UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Estudio definitivo de la carretera El Añico-Alto Mollebamba, distrito de Huambos, provincia de Chota, departamento de Cajamarca

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
Carlos Antonio Vasquez Diaz

ASESOR
Juan Ignacio Luna Mera
https://orcid.org/0000-0003-0245-3137

Chiclayo, 2023

Estudio definitivo de la carretera El Añico-Alto Mollebamba, distrito de Huambos, provincia de Chota, departamento de Cajamarca

PRESENTADA POR:
Carlos Antonio Vasquez Diaz

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Cesar Eduardo Cachay Lazo
PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda
SECRETARIO

Juan Ignacio Luna Mera
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico con todo el corazón mi tesis a mi madre pues, sin ella no lo habría logrado, a Dios, que por su bendición y protección diaria me ha guiado por el camino del bien, a mis abuelos y tías, por haberme moldeado en la persona que soy hoy; mucho de mis logros se lo debo a ustedes entre los que se incluye este, motivándome constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias.

EPÍGRAFE

No importa lo lento que vayas, siempre y cuando no te detengas, y con paso firme obtengas lo que anhelas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por permitirme tener tan buena experiencia dentro de la universidad.

La universidad me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me encontrara con una de ellas.

Agradezco mucho la ayuda de mis maestros, al Ing. Aníbal Díaz Orrego, compañeros en general por todo lo anterior en conjunto con todos los conocimientos que se me ha otorgado.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	19%	8%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
4	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Manzo Ferrer Iván,Montaño Magaña Martin. "Alternativa de proyecto geométrico, obra de drenaje y pavimentación de la carretera Ciudad Hidalgo-Casas Pintas, del km 3+000 al km 5+000.", TESIUNAM, 2012 Publicación	<1%

ÍNDICE

RESUMEN..... 31
ABSTRACT..... 32
I. INTRODUCCIÓN..... 33
1.1. OBJETIVOS..... 36
1.1.1. OBJETIVOS GENERALES..... 36
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 37
II. MARCO TEÓRICO..... 38
2.1. ANTECEDENTES..... 38
2.1.1. DEFINICIONES GENERALES DEL PROYECTO..... 38
2.1.1.1. ANALISIS GEOGRÁFICOS FÍSICOS..... 38
2.1.1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA..... 38
2.1.1.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA..... 40
2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA..... 43
2.1.1.2.1. TOPOGRAFÍA..... 43
2.1.1.2.2. HIDROLOGÍA..... 43
2.1.1.2.3. GEOLOGÍA..... 43
2.1.1.2.4. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA..... 45
2.1.1.3. ESTUDIOS ECONÓMICOS..... 46
2.1.1.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA..... 55
2.1.1.4.1. PRODUCCIÓN AGRARIA..... 55
2.1.1.4.2. PRODUCCIÓN PECUARIA..... 57
2.1.1.4.3. EDUCACIÓN..... 57
2.1.1.4.4. SALUD..... 58
2.1.1.5. POBLACIONES BENEFICIADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS..... 59
2.1.2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICAS..... 61
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS..... 63
2.2.1. ESTUDIO DEFINITIVO DEL TRAZO..... 63
2.2.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO..... 63

2.2.1.2. HITOS DE INSPECCIÓN Y DE PASO OBLIGATORIOS..... 63
2.2.1.3. TIPOS DE TRAZO..... 64
2.2.1.3.1. TRAZO DIRECTO..... 64
2.2.1.3.2. TRAZO INDIRECTO..... 66
2.2.2. TOPOGRAFÍA..... 67
2.2.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO..... 67
2.2.2.1.1. GEORREFERENCIACIÓN..... 68
2.2.2.1.2. HITOS DE CONTROL..... 69
2.2.2.1.3. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL..... 69
2.2.2.1.4. AJUSTE DEL ALINEAMIENTO DEL EJE..... 70
2.2.2.2. DERECHO O FAJA DE DOMINIO DE VÍA 70
2.2.2.2.1. CARACTERISTICAS DEL DOMINIO DE VÍA..... 70
2.2.2.2.2. DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO ANCHO DEL DOMINIO DE VÍA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO..... 71
2.2.2.2.3. FRANJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA..... 71
2.2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA..... 72
2.2.3.1. CLASIFICACIÓN DE RED VIAL..... 72
2.2.3.1.1. POR SU TRANSITABILIDAD..... 72
2.2.3.1.2. POR SU JURISDICCIÓN..... 72
2.2.3.1.3. POR SU SERVICIO..... 72
2.2.3.1.4. POR SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS..... 74
2.2.3.2. VEHÍCULOS DE DISEÑO..... 78
2.2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES..... 78
2.2.3.2.2. DIMENSIONES VEHÍCULOS LIGEROS..... 79
2.2.3.2.3. DIMENSIONES VEHÍCULOS PESADOS..... 80
2.2.3.3. ALINEACIÓN HORIZONTAL..... 82
2.2.3.3.1. ARGUMENTACIÓN PARA LA ALINEACIÓN HORIZONTAL..... 82
2.2.3.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO (V)..... 85
2.2.3.3.3. RADIOS DE DISEÑO..... 86

2.2.3.3.4. PERALTES..... 87
2.2.3.3.5. SOBREANCHO EN CURVAS CIRCULARES..... 90
2.2.3.3.6. CURVAS HORIZONTALES..... 94
2.2.3.3.7. TRAMOS EN TANGENTE..... 96
2.2.3.3.8. CURVAS DE TRANSICIÓN..... 97
2.2.3.3.9. DISTANCIA DE VISIBILIDAD..... 99
2.2.3.3.10. DESPEJE LATERAL..... 105
2.2.3.3.11. BOMBEO..... 106
2.2.3.4. ALINEAMIENTO VERTICAL..... 107
2.2.3.4.1. PERFIL LONGITUDINAL..... 107
2.2.3.4.2. SUB RASANTE..... 109
2.2.3.4.3. RASANTE..... 109
2.2.3.4.4. CURVAS VERTICALES..... 110
a) Cálculo de curvas verticales..... 113
b) Longitud de curvas verticales..... 113
c) Replanteo de curvas verticales..... 118
2.2.3.4.5. PENDIENTES..... 121
2.2.3.5. CONCORDANCIA EN EL DISEÑO HORIZONTAL Y EL VERTICAL..... 122
2.2.3.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA FRANJA TRANSVERSAL..... 125
2.2.3.6.1 CALZADA..... 125
2.2.3.6.2 BERMAS..... 126
2.2.3.6.3 ANCHO DE LA PLATAFORMA..... 128
2.2.3.6.4 BOMBEO DE CALZADA..... 128
2.2.3.6.5 TRANSICIÓN DEL PERALTE/ BOMBEO..... 128
2.2.3.6.6 TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO..... 130
2.2.3.6.7 TALUDES DE CORTE Y RELLENO..... 131
2.2.3.6.8 PLAZOLETAS..... 132
2.2.3.6.9 CUNETAS..... 133
2.2.3.6.10 ZANJAS DE CORONACIÓN..... 134
2.2.3.6.11 BANQUETAS..... 135

2.2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO..... 138
2.2.4.1 GENERALIDADES..... 138
2.2.4.2 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS..... 139
2.2.4.2.1. PARÁMETROS DE ÁREA..... 139
2.2.4.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO..... 141
a. Intensidad..... 141
b. Transposición de Intensidades..... 141
c. Duración..... 142
d. Frecuencia..... 142
2.2.4.3 DATOS DE DISEÑO..... 142
2.2.4.3.1. EXAMEN DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV)..... 142
2.2.4.3.2. RIESGO DE FALLA (J) 142
2.2.4.3.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr)..... 143
2.2.4.3.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N)..... 143
2.2.4.3.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)..... 145
2.2.4.3.6. CAUDAL DE DESCARGA DE DISEÑO (Q)..... 146
2.2.4.4 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE..... 146
2.2.4.4.1. TIPIFICACIÓN DEL DRENAJE..... 146
A. EXTERIOR SUPERFICIAL..... 146
a) De Escorrentía Longitudinal..... 146
b) De Escorrentía Transversal..... 151
2.2.4.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE..... 154
2.2.4.5.1 DISEÑO PARA CUNETAS..... 154
2.2.4.5.2 DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS PARA CUNETAS..... 155
A. ALINEAMIENTO..... 155
B. PENDIENTE..... 155
C. LONGITUD DE LAS ALCANTARILLAS..... 156
D. PROTECCIÓN DE LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS ALCANTARILLAS CON ENROCADO (RIP-RAP)..... 157

E. TIPOS DE ALCANTARILLAS..... 157
F. ÁREA PARA EL TIRANTE CRÍTICO (A)..... 161
G. PENDIENTE CRÍTICA (SC)..... 164
2.2.4.5.3 BADENES..... 166
2.2.5. ESTUDIO DE SUELOS..... 170
2.2.4.1. ANÁLISIS DE ESTRATOS EN SUELOS Y CANTERAS..... 170
2.2.4.1.1. GENERALIDADES..... 170
2.2.4.1.2. SUBRASANTE..... 170
a. Reconocimiento..... 172
b. Diagnóstico..... 172
2.2.4.1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA CARRETERAS 173
A. PRUEBAS DE LABORATORIO GENERALES..... 173
a.- CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)..... 173
b.- PESO ESPECÍFICO..... 174
c.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO..... 175
d.- LÍMITES DE CONSISTENCIA..... 177
e.- ÍNDICE DE GRUPO..... 178
B. PRUEBAS DE INSPECCIÓN Y CONTROL..... 180
a. PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA..... 180
C. PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES... 181
a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)..... 181
b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para material de Cantera) 182
2.2.4.1.4. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS..... 185
a. METODO AASHTO (Asociación Americana de funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte) 185

b. METODO SUCS (Clasificación Unificada de Suelos) 185
2.2.4.1.5. ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN DE CANTERAS 187
a. ESTUDIO 187
b. UBICACIÓN 188
2.2.6. ESTUDIOS GEOLÓGICOS 188
2.2.6.1 GENERALIDADES 188
2.2.6.2 ESTABILIZACIÓN DE TALUDES 190
2.2.7. DISEÑO DEL PAVIMENTO 200
2.2.7.1 GENERALIDADES 200
2.2.7.2 CARGA PATRÓN 201
2.2.7.3 SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO 205
2.2.7.4 DISEÑOS DE PAVIMENTOS 206
2.2.7.4.1. TÉCNICA DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) 206
2.2.7.4.2. TÉCNICA DEL ROAD RESEARCH LABORATORY 209
2.2.7.4.3. TÉCNICA NAASRA, (NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES, HOY AUSTROADS) 210
2.2.8. SEÑALIZACION VIAL 211
2.2.8.1. SEÑALES PREVENTIVAS 211
2.2.8.2. SEÑALES INFORMATIVAS 218
2.2.8.3. SEÑALES REGLAMENTARIAS O REGULADORAS 219
2.2.8.4. UBICACIÓN DE SEÑALES 220
2.2.8.5. HITOS KILOMÉTRICOS 220
2.2.8.6. DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR 220
2.2.8.7. SEÑALES TEMPORALES 221
2.2.9. PLANIFICACIÓN DE OBRA 223
2.2.9.1. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN 223
A. MÉTODO DE GANTT 223
2.2.10. IMPACTO AMBIENTAL 224

2.2.10.1. LINEAMIENTOS GENERALES..... 224
2.2.10.2. MATRICES DE CONTROL..... 224
2.2.10.3. CRITERIOS DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) EN CAMINOS..... 226
2.2.10.4. OBJETIVOS FUNDAMENTALES EN UN E.I.A. EN CARRETERAS..... 227
2.2.11. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS..... 228
III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 233
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... 233
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... 233
3.1.2. HIPÓTESIS..... 233
3.1.3. DISEÑO DE CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS..... 233
3.1.4. VARIABLES..... 233
3.1.5. POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO..... 234
3.2. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... 234
3.2.1. TÉCNICAS..... 234
3.2.2. FUENTES..... 235
3.2.3. INSTRUMENTOS..... 235
3.2.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS..... 235
IV. RESULTADOS..... 237
4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES..... 237
4.1.1. GENERALIDADES..... 237
4.1.2. INSPECCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA..... 238
4.1.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO..... 238
4.1.3.1. TRABAJO DE CAMPO..... 238
4.1.3.2. MÉTODOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS..... 239
4.1.3.3. INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS: ESTACIÓN TOTAL..... 241
A. NOMENCLATURA..... 241
B. CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO..... 242
C. FUNCIONES QUE REALIZAN LAS ESTACIONES TOTALES..... 243

D. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL TOPCON GTS 3000W 244
4.1.4. ESTUDIO DE TRÁFICO 249
4.1.4.1. GENERALIDADES 249
4.1.4.2. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DE TRANSITO FUTURO 250
A. VOLUMEN DE TRÁFICO VEHICULAR FUTURO (TF) 250
4.1.4.3. TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TRÁFICO 252
A. OBTENCIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA) 252
B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO Y LA PROYECCIÓN 252
C. VARIACIONES DE LA DEMANDA 253
D. INFORMACIÓN MÍNIMA NECESARIA 254
4.1.4.4. ESTUDIO DE TRÁNSITO EN UNA VÍA EXISTENTE – CONTEO DE TRANSITO 255
A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE TRANSITO VEHICULAR ACTUAL 255
4.1.4.5. ESTUDIO DE TRÁFICO EN UNA VÍA NUEVA – DEMANDA DE EXCEDENTE EXPORTABLE 256
4.1.4.6. TIPO DE VEHÍCULO ADOPTADO 259
4.1.4.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 261
4.2. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO 262
4.2.1. ASPECTOS GENERALES 262
4.2.2. GENERALIDADES 262
4.2.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 263
4.2.3.1. TRABAJO DE CAMPO 263
4.2.3.2. TRABAJO DE GABINETE 263
A. TOPOGRAFÍA 263
B. TRAZO Y UBICACIÓN DEL EJE PRELIMINAR 264
4.2.4. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE LA VÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO 266
4.2.4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA 266

4.2.4.2. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE VÍA..... 266
4.2.4.3. CRITERIOS DE DISEÑO..... 267
A. ALINEAMIENTO HORIZONTAL..... 267
a. VELOCIDAD DE DISEÑO (V)..... 267
b. RADIOS DE DISEÑO..... 267
c. PERALTE..... 267
d. SOBREANCHO EN CURVAS CIRCULARES..... 269
e. CURVAS HORIZONTALES..... 270
f. TRAMOS EN TANGENTE..... 273
g. CURVAS DE TRANSICIÓN..... 274
h. VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES..... 278
i. DESPEJE LATERAL (DL)..... 281
B. ALINEAMIENTO VERTICAL..... 282
a. PENDIENTE..... 282
b. CURVAS VERTICALES..... 283
C. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL..... 284
a. CALZADA O ANCHO DE FRANJA DE RODADURA..... 284
b. ANCHO DE BERMAS..... 284
c. ANCHO DE PLATAFORMA..... 285
d. BOMBEO DE CALZADA..... 285
e. CUNETAS..... 285
f. TALUDES DE CORTE Y RELLENO..... 286
g. PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO..... 286
h. TRANSICIÓN DE PERALTE/BOMBEO..... 286
i. ESTACADO..... 287
j. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL..... 287
k. DERECHO DE VÍA..... 287
4.2.4.4. ANEXOS..... 288
4.3. ESTUDIO GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y CANTERAS..... 352
4.3.1. GENERALIDADES..... 352
4.3.2. GEOLOGÍA REGIONAL..... 352

4.3.2.1. DOMINIO ALTIPLANICIE..... 353
A. ALTIPLANICIE FUERTEMENTE INCLINADA..... 355
B. ALTIPLANICIE MODERADAMENTE INCLINADA..... 355
C. ALTIPLANICIE MODERADAMENTE EMPINADA..... 356
D. ALTIPLANICIE PLANA..... 357
4.3.3. GEOLOGÍA LOCAL..... 357
4.3.3.1. CRUTACEO..... 358
A. FORMACIÓN CHIMU (Ki – chim)..... 358
B. FORMACIÓN SANTA (Ki – sa)..... 358
C. FORMACIÓN CARHUAZ (Ki – ca)..... 359
D. FORMACIÓN FARRAT (Ki – f)..... 359
E. FORMACIÓN INCA (Ki – in)..... 360
F. FORMACIÓN CHOTA (Ks – ch)..... 360
4.3.3.2. PALEÓGENO – NEÓGENO (TERCIARIO)..... 361
A. VOLCÁNICO LLAMA..... 361
B. VOLCÁNICO PORCULLA (Nm – vp)..... 362
C. VOLCÁNICO DE HUAMBOS (Nm –vh)..... 363
4.3.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS..... 364
4.3.4.1. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE LA SUB RASANTE..... 365
A. EXPLORACIÓN Y MUESTREO..... 366
B. ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO..... 369
C. PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO..... 374
4.3.4.2. ESTUDIO ESFUERZO – DEFORMACIÓN EN PAVIMENTOS..... 376
A. DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN PAVIMENTOS..... 376
4.3.5. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE AGUA Y CANTERAS PARA CARRETERAS..... 378
4.3.5.1. EXPLORACIÓN Y MUESTREO..... 379
4.3.5.2. CARACTERIZACIÓN..... 381
4.3.5.3. VOLUMEN Y RENDIMIENTO..... 383
4.3.5.4. EXPLOTACIÓN..... 383
4.3.5.5. FUENTES DE AGUA..... 385
A. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS..... 387

4.3.5.6. ANEXOS 392
4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO 538
4.4.1. GENERALIDADES 538
4.4.2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS 539
a. Clima 539
b. Cálculo y modelamiento de Intensidades 539
c. Tiempo de Concentración 553
d. Coeficiente de escurrimiento (C) 564
e. Generación de Caudales 566
4.4.3. DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE OBRAS DE ARTE PARA CARRETERAS 569
4.4.4. DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS 619
4.4.5. OBRAS DE ARTE: MUROS DE CONTENCIÓN 626
4.5. DISEÑO DE AFIRMADO EN CARRETERAS 638
4.5.1. INDUCCIÓN AL DISEÑO 638
4.5.2. RESULTADOS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE FUNDACIÓN 638
4.5.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO 638
4.5.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD) 638
4.5.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i) 638
4.5.6. PERIODO DE DISEÑO (n) 639
4.5.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton) 639
4.5.8. TÉCNICAS PARA EL CALCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO 640
4.5.8.1. TÉCNICA DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) 640
4.5.8.2. TÉCNICA DEL ROAD RESEARCH LABORATORY 642
4.5.8.3. TÉCNICA NAASRA, (NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES, HOY AUSTROADS) 643
4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 644
4.6.1. GENERALIDADES 644

4.6.2. DATOS DEL PROYECTO..... 645
4.6.3. ANTECEDENTES GENERALES..... 645
4.6.3.1. OBJETIVOS..... 645
4.6.3.2. JUSTIFICACIÓN..... 646
4.6.3.3. UBICACIÓN POLÍTICA..... 647
4.6.3.4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL 648
4.6.4. INFORMACIÓN DEL PROYECTO..... 653
4.6.4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO..... 653
4.6.4.2. COMPONENTES DEL PROYECTO..... 654
4.6.4.3. CONCEPTUALIZACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 655
4.6.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO..... 656
4.6.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL..... 657
4.6.5.1. ÁREA DE INFLUENCIA..... 657
4.6.5.2. MEDIO AMBIENTE FÍSICO..... 659
4.6.5.3. MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO..... 662
4.6.5.4. MEDIO AMBIENTE SOCIOECONÓMICO..... 666
4.6.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 671
4.6.6.1. METODOLOGÍA..... 671
4.6.6.2. RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 674
4.6.6.2.1. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE FÍSICO CONTAMINACIÓN AMBIENTAL..... 675
4.6.6.2.2. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE BIOLÓGICOS..... 676
4.6.6.2.3. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE HUMANO..... 676
4.6.7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 677
4.6.7.1. METODOLOGÍA..... 678
4.6.7.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL..... 680
4.6.7.2.1. Fase de Ejecución..... 680
4.6.7.2.2. Fase de Operación de la vía Impacto del proyecto de infraestructura en el desarrollo social de la zona..... 685

4.6.8. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL..... 685
4.6.8.1. Plan de manejo ambiental (PMA)..... 685
4.6.8.1.1. PROGRAMA DE MITIGACIÓN..... 687
4.6.8.1.2. PLAN DE ABANDONO Y CIERRE..... 696
4.6.8.1.3. PLAN DE CONTINGENCIAS..... 703
4.6.9. CONCLUSIONES..... 710
4.6.10. ANEXOS..... 711
4.6.11. MATRIZ DE LEOPOLD..... 719
4.6.COSTOS Y PRESUPUESTOS..... 720
4.7.1. GENERALIDADES..... 720
4.7.2. METRADOS..... 720
4.7.3. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS..... 721
4.7.4. MODALIDAD DE EJECUCIÓN..... 721
4.7.5. PRESUPUESTO DE OBRA..... 722
4.7.6. FÓRMULA POLINÓMICA..... 723
4.7.7. ANEXOS..... 725
4.7.INGENIERÍA DE SEGURIDAD..... 816
4.8.1. GENERALIDADES..... 816
4.8.2. CAUSAS DE ACCIDENTES..... 816
4.8.3. MEDIOS DE PROTECCIÓN Y RECOMENDACIONES PARA EVITAR ACCIDENTES..... 817
4.8.4. SEGURIDAD EN LA INGENIERÍA DE CARRETERAS..... 820
4.8.4.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS..... 820
4.8.4.2. SUGERENCIAS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES..... 821
1. De las áreas de trabajo..... 821
2. Dependiendo del uso y manejo de maquinarias y herramientas..... 823
3. De los Implementos y Equipos de Protección Personal..... 825
4. De los Procesos de Excavación en Cantera..... 826
5. Del movimiento de tierras..... 826
6. Los aglomerantes..... 829
7. Precaución contra caída de rayos..... 829

8. De la señalización..... 831
4.8.PLANOS 833
V. CONCLUSIONES..... 863
VI. RECOMENDACIONES..... 864
VII. REFERENCIAS 865

LISTA DE CUADROS

Cuadros **Pág.**

Cuadro N.º II.1 Rutas de ingreso al Área de Estudio…….. 39

Cuadro N.º II.2 Características Hidrológicas de la Cuenca del Rio Chotano……..... 47

Cuadro N.º II.3 Tipo de Suelo……..... 50

Cuadro N.º II.4 Capacidad de Uso del Suelo a Nivel Distrital……..... 50

Cuadro N.º II.5 Superficie Agrícola y de Pastos con sus Componentes por Distritos…… 51

Cuadro N.º II.6 Población pecuaria del Distrito de Huambos……..... 52

Cuadro N.º II.7 Reservas Mineras por Distrito……..... 53

Cuadro N.º II.8 Reservas Forestales por Distrito……..... 54

Cuadro N.º II.9 Reservas Forestales por Distritos: Productos Plantones……... 54

Cuadro N.º II.10 Producción Agrícola Total según Volumen por Distrito..... 55

Cuadro N.º II. 11 Producción Agrícola Distrito de Huambos……..... 56

Cuadro N.º II.12 Producción Pecuaria Distrito de Huambos……..... 57

Cuadro N.º II.13 Instituciones Educativas Estatales Y Privadas del Distrito de Huambos…….. 58

Cuadro N.º II.14 Puestos de Salud del Distrito de Huambos…….. 59

Cuadro N.º II.15 Población Afectada……..... 60

Cuadro N.º II.16 Población Beneficiaria……... 60

Cuadro N.º II.17 Escalas de Levantamiento Topográfico……... 68

Cuadro N.º II. 18 Ancho del Derecho de Vía para CBVT……..... 71

Cuadro N.º II. 19 Clasificación de la Red Vial en relación con la Velocidad de Diseño……..... 77

Cuadro N.º II.20 Velocidades de marcha teórica según de la velocidad de diseño……... 78

Cuadro N.º II.21 Datos de los Vehículos de Diseño (en metros)…… 81

Cuadro N.º II.22 Ángulos de Deflexión Aceptable sin Curva Horizontal en función con la Velocidad de Diseño……..... 84

Cuadro N.º II.23 Índices de Máxima Fricción Transversal en Curvas…… 87

Cuadro N.º II.24 Radios Mínimos y Perales Máximos……..... 88

Cuadro N.º II.25 Longitudes Mínimas de Desarrollo de Bombeo y Peralte..... 90

Cuadro N.º II.26 Sobreancho de la Sección de la Vía en Curvas Circulares (m) (Calzada para uno y dos carriles de circulación) ……... 92

Cuadro N.º II.27 Elementos de Curvas Horizontales Simples……..... 95

Cuadro N.º II.28 Necesidad de Curva de Transición…….. 97

Cuadro N.º II.29 Longitud requerida de la curva de transición……..... 98

Cuadro N.º II.30 Distancia Mínima de Visibilidad de Parada……... 100

Cuadro N.º II.31 Distancia Mínima de Visibilidad de Adelantamiento……..... 104

Cuadro N.º II.32 Bombeos de la Calzada…… 106

Cuadro N.º II.33 Índice K para determinar la longitud de curva vertical convexa…….. 111

Cuadro N.º II.34 Índice K para determinar la longitud de curva vertical cóncava…….. 111

Cuadro N.º II.35 Pendientes Máximas Normales……... 122

Cuadro N.º II.36 Ancho Mínimo de la Sección de la Vía en Tangente (m)…….. 126

Cuadro N.º II.37 Ancho de Bermas…… 127

Cuadro N.º II.38 Valores Referenciales cortes en Talud (Relación H : V)…… 132

Cuadro N.º II.39 Taludes para Terraplenes…… 132

Cuadro N.º II.40 Dimensiones y Frecuencias Mínimas de Plazoletas para Estacionamiento……..... 133

Cuadro N.º II.41 Dimensiones Mínimas de las Cunetas…… 134

Cuadro N.º II.42 Tiempo de Retorno según Tipos de Estructuras de Drenaje……... 144

Cuadro N.º II.43 Factores de Escorrentía para su uso en el Método Racional……..... 145

Cuadro N.º II.44 Dimensionamiento Mínimo de Cunetas Para Carreteras…..... 147

Cuadro N.º II.45 Principales Cruces de Aguas……..... 152

Cuadro N.º II.46 Longitud de la Protección al Ingreso y Salida de las Alcantarillas……157

Cuadro N.º II.47 Relaciones de r/d y w/d en Función del "d" para Alcantarillas Estándar de Metal, Corrugado y Remachado…… 161

Cuadro N.º II.48 Características del Flujo en Alcantarillas……... 162

Cuadro N.º II.49 Tipificaciones del Flujo en Alcantarillas……..... 165

Cuadro N.º II.50 Tipo de Material VS Tamaño de las partículas…….. 176

Cuadro N.º II.51 Clasificaciones de Suelos Según sus Índices de Plasticidad…. 178

Cuadro N.º II.52 Valores de Índice de Grupo en función del Suelo de Subrasante…….. 180

Cuadro N.º II.53 Valores Correspondientes a la Muestra Patrón (Macadán)…... 182

Cuadro N.º II.54 Peso de Carga Abrasiva para Máquina de los Ángeles……183

Cuadro N.º II.55 Usos Granulométricos para Ensayos de los Agregados……..... 183

Cuadro N.º II.56 Parámetros de los Porcentaje de Desgaste según los resultados del Ensayo de los Ángeles……..... 184

Cuadro N.º II.57 Clasificación de Suelos por el Sistema Aashto……... 185

Cuadro N.º II.58 Método del Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS)…….... 186

Cuadro N.º II. 59 Taludes de Corte……... 191

Cuadro N.º II.60 Taludes de Relleno……..... 191

Cuadro N.º II.61 Factor de Crecimiento…….. 202

Cuadro N.º II.62 Factor de Equivalencia de Carga…… 203

Cuadro N.º II.63 MAGNITUD DE LAS Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn…… 205

Cuadro N. ºII.64 Tipo de Pavimento Según Volumen Promedio…… 206

Cuadro N.º II.65 CBR óptimos en Material Afirmado (US ARMYB CORPS OF ENGINERS)…… 208

Cuadro N.º II.66 Objetivos Principales de un E.I.A. en carreteras……..... 227

Cuadro N.º IV.1 Modo sin Prisma…… 245

Cuadro N.º IV.2 Modo con Prisma……... 245

Cuadro N.º IV.3 Producción Agrícola del Distrito de Huambos……..... 257

Cuadro N.º IV.4 Producción Pecuaria del Distrito de Huambos……... 257

Cuadro N.º IV.5 Estimados de Tráfico Camiones de Carga……... 258

Cuadro N.º IV.6 Estimados de Tráfico de Transporte de Pasajeros y Total De Tráfico Generado..... 259

Cuadro N.º IV.7 Calculo de Peraltes..... 268

Cuadro N.º IV.8 Calculo de Sobreanchos..... 269

Cuadro N.º IV.9 Elementos Geométricos del Alineamiento..... 271

Cuadro N.º IV.10 Tramos en Tangente..... 273

Cuadro N.º IV.11 Curvas en Espiral..... 278

Cuadro N.º IV.12 Distancia de Visibilidad de Parada (DP)..... 280

Cuadro N.º IV.13 Despeje Lateral..... 281

Cuadro N.º IV.14 Ancho de Calzada..... 284

Cuadro N.º IV.15 Ancho de Berma..... 285

Cuadro N.º IV.16 Bombeo de Calzada..... 285

Cuadro N.º IV.17 Dimensiones de Cuneta..... 286

Cuadro N.º IV.18 Taludes de Corte y Relleno..... 286

Cuadro N.º IV.19 Superficie y Porcentaje de las Unidades Geomorfológicas paisaje dominante: altiplanicie..... 354

Cuadro N.º IV.20 Parámetros de Evaluación de Suelos..... 365

Cuadro N.º IV.21 Tabla de la Norma E-050..... 367

Cuadro N.º IV.22 Tarjeta de Identificación..... 368

Cuadro N.º IV.23 Ubicación de Calicatas..... 368

Cuadro N.º IV.24 Numero y Tipos de Ensayos de Laboratorio..... 370

Cuadro N.º IV.25 Ensayos de Laboratorio Según Estructura..... 371

Cuadro N.º IV.26 Calificaciones Típicas de Suelos..... 374

Cuadro N.º IV.27 Resultados de Ensayos de Laboratorio..... 375

Cuadro N.º IV.28 Características de los materiales según MTC..... 382

Cuadro N.º IV.29 Degradación de los Materiales de Base y Sub Base..... 382

Cuadro N.º IV.30 Datos Fisico – Mecánico de la Cantera Tayasilca..... 385

Cuadro N.º IV.31 Datos Hidrológicos de estación WEBERBAUER..... 540

Cuadro N.º IV.32 Lluvias Máximas (mm): Estación WEBERBAUER..... 541

Cuadro N.º IV.33 Intensidades Máx. (mm/h): Estación WEBERBAUER..... 542

Cuadro N.º IV.34 Modelo Gumbel Para 5 Minutos..... 543

Cuadro N.º IV.35 Modelo Gumbel Para 10 Minutos…….. 544

Cuadro N.º IV.36 Modelo Gumbel Para 15 Minutos…….. 545

Cuadro N.º IV.37 Modelo Gumbel Para 30 Minutos…….. 546

Cuadro N.º IV.38 Modelo Gumbel Para 60 Minutos…….. 547

Cuadro N.º IV.39 Modelo Gumbel Para 120 Minutos…… 548

Cuadro N.º IV.40 Modelo Gumbel Resumen…….. 549

Cuadro N.º IV.41 Valores Críticos de Ajustes de Intensidades…….. 550

Cuadro N.º IV.42 Modelamiento de Intensidades…….. 551

Cuadro N.º IV.43 Tiempos de Concentración para las microcuencas…… 553

Cuadro N.º IV.44 Tiempos de Concentración para las microcuencas…… 555

Cuadro N.º IV.45 Altitud Media de una Microcuenca para Alcantarillas……... 559

Cuadro N.º IV.46 Altitud Media de una Microcuenca para Cunetas…….. 560

Cuadro N.º IV.47 Coeficientes de Escorrentía……..... 565

Cuadro N.º IV.48 Caudal que contribuye las Microcuencas – Obras de Arte…. 566

Cuadro N.º IV.49 Caudal que contribuye de las Microcuencas – Cunetas……. 567

Cuadro N.º IV.50 Equivalencia de Carga – Pavimentos…… 639

Cuadro N.º IV.51 Identificación de Factores Ambientales……..... 674

Cuadro N.º IV.52 y IV 53 Riesgos Previsibles en Zona de Influencia……..... 705

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos Pág.

Gráfico N.º II.1 Ubicación Departamental..... 41

Gráfico N.º II.2 Ubicación con Respecto a la Provincia de Chota..... 42

Gráfico N.º II.3 Ubicación con Respecto al Distrito de Huambos..... 42

Gráfico N.º II.4 Mapa Litológico del Departamento de Cajamarca..... 45

Gráfico N.º II.5 Mapa de Capacidad de Uso del Suelo en la Provincia de Chota..... 49

Gráfico N.º II.6 Población Beneficiaria..... 61

Gráfico N.º II.7 Características de Vehículos Ligeros..... 80

Gráfico N.º II.8 Características de Vehículos Pesados..... 80

Gráfico N.º II.9 Transición del Peralte..... 93

Gráfico N.º II.10 Transición del Sobreancho en Curvas Horizontales..... 94

Gráfico N.º II.11 Elementos Geométricos de Curvas Horizontales..... 95

Gráfico N.º II.12 Visibilidad en Curva..... 101

Gráfico N.º II.13 Abaco Distancia de Visibilidad de Parada..... 103

Gráfico N.º II.14 Bombeos..... 107

Gráfico N.º II.15 Curva Convexa Simétrica..... 112

Gráfico N.º II.16 Curva Cóncava Simétrica..... 112

Gráfico N.º II.17 Elementos curva convexa..... 113

Gráfico N.º II.18 Elementos Cuerva Cóncava..... 116

Gráfico N.º II.19 Elementos para Replanteo de Curvas Verticales..... 118

Gráfico N.º II.20 Coordinación de los Alineamientos Horizontal y Vertical..... 124

Gráfico N.º II.21 Secciones Transversales Típicas..... 136

Gráfico N.º II.22 Secciones Transversales Típicas..... 137

Gráfico N.º II.23 Capacidad de Cunetas..... 148

Gráfico N.º II.24 Tipos de Cuneta..... 149

Gráfico N.º II.25 Diseños Típicos de Cunetas..... 150

Gráfico N.º II.26 Bandenes..... 153

Gráfico N.º II.27 Alineamiento de Alcantarillas..... 155

Gráfico N.º II.28 Longitud para alcantarilla con pendiente suave…….. 156

Gráfico N.º II.29 Longitud para alcantarilla con pendiente fuerte…….. 156

Gráfico N.º II.30 Definición Esquemática del flujo de alcantarillas……. 159

Gráfico N.º II.31 Diagrama que determina el tipo de flujo en una alcantarilla…….. 160

Gráfico N.º II.32 Tirante Crítico……..... 161

Gráfico N.º II.33 Coeficiente de caudal para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas circulaes con ingreso cuadrado construidas a paño en pared vertical (bodhaine, 1976)……. 163

Gráfico N.º II.34 Kr en relación de r/b o r/d para flujos tipo 1, 2 y 3 para alcantarillas rectangulares o circulares construidas a paño en paredes verticales……..... 164

Gráfico N.º II.35 Detalles de Alcantarillas……..... 167

Gráfico N.º II.36 Modelos de Localización y de Tipos de Alcantarillas……..... 168

Gráfico N.º II.37 Alcantarilla de Paso y Protección de Piedra…… 169

Gráfico N.º II.38 Carta de Plasticidad de Casa Grande para Clasificación de partículas finas de Suelos en Laboratorio……..……..... 187

Gráfico N.º II.39 Corte y Relleno en la Ladera Empinada…… 193

Gráfico N.º II.40 Opciones de Diseño de Secciones Típicas…… 194

Gráfico N.º II.41 Secciones Transversales y Taludes Típico…….. 195

Gráfico N.º II.42 Secciones Típicas Transversales…….. 196

Gráfico N.º II.43 Muros de Contención de Mampostería con Piedra……... 197

Gráfico N.º II.44 Muros de Sostenimiento con Concreto Ciclópeo…….. 198

Gráfico N.º II.45 Tipos de Muros de Sostenimiento Usuales…….. 199

Gráfico N.º II.46 Abaco de Diseño de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Método Usace)……..……..…… 207

Gráfico N.º II.47 Abaco de Diseño de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Método Road Research Laboratory)……..... 209

Gráfico N.º II.48 Abaco de Diseño de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Metodo Naarsa)……..……..…… 211

Gráfico N.º II.49 Curva Pronunciada a la Derecha (P-1A) ……..... 212

Gráfico N.º II.50 Curva Pronunciada a la Izquierda (P-1B) ……..… 213

Gráfico N.º II.51 Curva a la Derecha (P-2A) ……... 214

Gráfico N.º II.52 Curva a la Izquierda (P-2B) ……. 215

Gráfico N.º II.53 Zona Escolar (P-49)……... 216

Gráfico N.º II.54 Zona Urbana (P-49)……... 217

Gráfico N.º II.55 Postes de Kilometraje (I-8)……... 218

Gráfico N.º II.56 Velocidad Máxima (R-30)……. 219

Gráfico N.º II.57 Posiciones de las Señales en Zonas en Trabajo……. 221

Gráfico N.º II.58 Ilustración de una Señalización para una Carretera de dos Carriles de Circulación que está Siendo Objeto de Trabajos de Mantenimiento Temporales…… 222

Gráfico N.º IV.1 Nomenclatura de Estación Total GPT – 3000……. 241

Gráfico N.º IV.2 Nomenclatura de Estación Total GTP – 3000……. 242

Gráfico N.º IV.3 Volumen de Tráfico por Día……. 256

Gráfico N.º IV.4 Tipo de Vehículo C2…….. 260

Gráfico N.º IV.5 Alineamiento Preliminar……... 272

Gráfico N.º IV.6 Distribución de Porcentajes de las Unidades Geomorfológicas……... 354

Gráfico N.º IV.7 Deformación de suelo bajo carga vertical…….. 378

Gráfico N.º IV.8 Mapa Distrital de Huambos…….. 387

Gráfico N.º IV.9 Mapa Geomorfológico de Huambos……... 387

Gráfico N.º IV.10 Mapa de Pendientes de Huambos……. 388

Gráfico N.º IV.11 Modelamiento de Intensidades…….. 552

Gráfico N.º IV.12 Abaco para Espesor Requerido para Pavimento…….. 641

Gráfico N.º IV.13 Abaco ROAD RESEARCH LABORATORY…….. 642

Gráfico N.º IV.14 Estructura del Afirmado…….. 643

Gráfico N.º IV.15 Ubicación Geográfica…….. 653

Gráfico N.º IV.16 Ubicación del C.P El Añico – Alto Mollebamba…… 654

Gráfico N.º IV.17 Ejecución y Perspectiva de la Información Agrícola……... 664

Gráfico N.º IV.18 Fauna Domestica –Censo Nacional Agropecuario……... 665

Gráfico N.º IV.19 Potencialidades en Agrícola……... 669

Gráfico N.º IV.20 Potencialidades en Ganadería..... 670
Gráfico N.º IV.21 Potencialidades en Turismo..... 670
Gráfico N.º IV.22 Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental..... 673
Gráfico N.º IV.23 Mapa Distrital de Huambos..... 716
Gráfico N.º IV.24 Mapa Geomorfológico..... 716
Gráfico N.º IV.25 Mapa de Pendientes..... 717
Gráfico N.º IV.26 Mapa de Capacidad de Uso del Suelo..... 717
Gráfico N.º IV.27 Mapa de Potencialidades Socioeconómicas Regional..... 718
Gráfico N.º IV.28 Mapa de Potencialidades Multidistritos..... 718
Gráfico N.º IV.29 Señales Preventivas..... 831
Gráfico N.º IV.30 Señales Reglamentarias..... 832
Gráfico N.º IV.30 Señales Informativas..... 832

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografías Pág.

Fotografía N.ª IV.1 Foto Satelital de la Zona de Estudio..... 388

Fotografía N.ª IV.2 Foto Satelital de la Zona de Estudio..... 389

Fotografía N.ª IV.3 Foto de Cantera "Tayasilca"..... 389

Fotografía N.ª IV.4 Foto de Entrada a Cantera "Tayasilca"..... 390

Fotografía N.ª IV.5 Fuente de Agua N° 01..... 390

Fotografía N.ª IV.6 y IV.07 Fuente de Agua N° 02..... 391

Fotografía N.ª IV.8 y IV.9 Medio Ambiente Biológico Existente..... 666

Fotografía N.ª IV.10 Institución Primaria N° 10569 – El Añico..... 711

Fotografía N.ª IV.11 Punto de Inicio Km 0+000 – El Añico..... 711

Fotografía N.ª IV.12 Km 1+000 Aprox. El Añico – Alto Mollebamba..... 712

Fotografía N.ª IV.13 Km 2+000 Aprox. El Añico – Alto Mollebamba..... 712

Fotografía N.ª IV.14 Km 6+000 Aprox. El Añico – Alto Mollebamba..... 713

Fotografía N.ª IV.15 Km 7+000 Aprox. El Añico – Alto Mollebamba..... 713

Fotografía N.ª IV.16 Km 7+600 Aprox. El Añico – Alto Mollebamba..... 714

Fotografía N.ª IV.17 Punto fin Km 7+650 – Alto Mollebamba..... 714

Fotografía N.ª IV.18 Fotos Satelitales de la Zona en Estudio..... 715

Fotografía N.ª IV.19 Fotos Satelitales de la Zona en Estudio..... 715

RESUMEN

El Distrito de Huambos, ubicado en la Provincia de Chota, tiene un gran déficit, en infraestructura vial y conectividad carrózable, entre sus centros poblados. Tal es el caso, de los centros poblados El Añico y Alto Mollebamba. Teniendo esta necesidad, se propone un diseño definitivo de una carretera afirmada de bajo volumen de tránsito.

El objetivo central de este estudio es mejorar el nivel de transitabilidad entre las localidades, ya que al mejorarlo facilitará el acceso para el tránsito vehicular, contribuyendo a mejorar la calidad de vida, generando mayores ingresos económicos tras la exportación agrícola a los mercados locales.

Los aportes de esta propuesta muestran un diseño geométrico, así como de otros diseños estructurales de obras de arte que son necesarias para una mejor funcionalidad, conjuntamente con un análisis de presupuesto total del proyecto. Esta propuesta soluciona un problema álgido, aplicando metodologías eficientes que pueda ser tomada en cuenta en la elaboración de los próximos proyectos de esta naturaleza; así mismo el aporte social, ya que al mejorar la transitabilidad, se promueve y fomenta el crecimiento económico, cultural y social de la población; integrándolos con sus potencialidades socioeconómicas.

Palabras claves: Camino de Herradura, Transitabilidad, Diseño Geométrico, Carreteras.

ABSTRACT

The District of Huambos, located in the Province of Chota, has a great deficit in road infrastructure and road connectivity between its population centers. Such is the case of the towns of El Añico and Alto Mollebamba. In view of this need, a definitive design of a low traffic volume road is proposed.

The main objective of this study is to improve the level of trafficability between the localities, since improving it will facilitate access for vehicular traffic, contributing to improve the quality of life, generating greater economic income after agricultural exports to local markets.

The contributions of this proposal show a geometric design, as well as other structural designs of works of art that are necessary for a better functionality, together with a total budget analysis of the project. This proposal solves a critical problem, applying efficient methodologies that can be taken into account in the elaboration of the next projects of this nature; as well as the social contribution, since by improving the trafficability, the economic, cultural and social growth of the population is promoted and encouraged; integrating them with their socioeconomic potentialities.

Keywords: Horseshoe path, Walkability, Geometric Design, roads.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura de transporte terrestre es uno de los pilares necesarios para el crecimiento de la economía de un distrito, región o del país en su conjunto. Además (Martinez, et al) indica que están supeditadas a tener conexión, sobre todo terrestre; esto conlleva a la necesidad de una infraestructura vial adecuada, para que, de esta manera forme parte del sistema integral de comunicación, esenciales para fomentar el crecimiento económico, cultural y social de los pueblos. (Provías Nacional, 2012)

Un punto a tener en cuenta es que el 80 % de la carga de transporte en Perú se realiza por vías terrestre, tanto en redes longitudinales como en caminos rurales y vecinales: es más la infraestructura vial del país se compone de 78,687 Km de caminos, la red vial se clasificadas en tres tipos: nacional (22%), departamental (18%) y vecinal (60%). (Provías Nacional, 2012)

La inadecuada transitabilidad en los caminos rurales provoca, además de la dificultad de transporte de producción agrícola local, mayores costes de mantenimiento a los vehículos, generando a su vez un incremento adicional de la tarifa unitaria del transporte de mercancías.

A nivel local, Provias Descentralizado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el 2009 realizó censos de la red vial provincial de Chota, el cual encontró que el 43 % de centros poblados carecen de acceso vial. Además, el estado en que se encuentran las 109 rutas de la red vial vecinal, indica que sólo el 29 % de los 911.1 km es bueno y el 71 % de regular a malo y muy malo. Considerando que la tasa de crecimiento anual de su población es del 2%, la convierte en situación alarmante para el crecimiento socio-económico de la región. (Provias Descentralizado, 2009)

La propuesta denominada "Estudio Definitivo de la Carretera El Añico – Alto Mollebamba", propone la construcción de la Carretera Afirmada de bajo volumen de tránsito ubicada en la Región Cajamarca, Distrito de Huambos

(Chota). Cuyo problema es la inadecuada transitabilidad entre los dos caseríos, cuyo medio de transporte actual es un camino de herradura. Además, se suman como beneficiarios, los caseríos de Changomarca y Choruro.

El caserío de Alto Mollebamba tiene una población promedio de 300 habitantes, y el caserío de El Añico con 350 habitantes respectivamente, incluso se beneficiaría el desarrollo los centros poblados de Changomarca y Choruro sumando una población con 480 habitantes. (DISA - Microred Huambos 2014)

Es importante destacar que las comunidades involucradas en el proyecto alcanzan altos índices de pobreza, condición que se agrava por la ausencia de vías de comunicación adecuadas, lo que ayudaría a acelerar su desarrollo en el contexto del entorno local y regional. El éxito de la ejecución de este proyecto les permitirá, en un futuro no muy lejano, desarrollar todo su potencial agrícola, ganadero y laboral, así como acceder a mejores servicios de saneamiento, educación y salud.

Por todo lo expuesto se planea la ejecución de los estudios del presente proyecto para contar con una vía de comunicación rápida, económica y segura, acorde a las actuales condiciones del parque automotor y conjugada con las recomendaciones de la normativa peruana.

Considerando la información existente, se expresa la siguiente pregunta:

El estudio final de la carretera El Añico – Alto Mollebamba, ¿Mejorará la transitabilidad de los pobladores del Distrito de Huambos - Provincia de Chota, ¿Departamento de Cajamarca?

La importancia de la propuesta en estudio resalta el problema planteado anteriormente, por ser de necesidad, la mejor transitabilidad, con la finalidad de promover y fomentar el crecimiento económico, cultural y social de la población, integrándolos con sus potencialidades socioeconómicas y con vías transitables.

Considerando que el desarrollo local es permanente e integral, con el objetivo de facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de su población.

A partir de lo dicho anteriormente el proyecto se justifica además en:

Técnica: Con el desarrollo del proyecto se aplicarán técnicas existentes de nuestro medio, con parámetros de Diseño Geométrico adaptados a la realidad tratada y obras complementarias, siendo este uno de los principales aportes; todo esto tomando como referencia la normativa vigente.

Social: En este proyecto los beneficiados directos serán los pobladores de las zonas mencionadas. Puesto que permitirá la conexión vial de los caserios de Alto Mollebamba y El Añico beneficiándolos directamente a los pobladores de la zona.

Actualmente se observa un camino de herradura, dificultando la transitabilidad entre los caserios del Distrito de Huambos; por lo tanto con la creación de un camino se fomentara el desarrollo social del entorno, ya que al contar con vías en óptimo estado de transitabilidad comunicarán de forma inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños.

Económica: En el Perú, según cifras oficiales, un 50% de la población vive en índices de pobreza, así mismo el 25% de los habitantes se encuentra en condiciones de extrema pobreza, y la Región Cajamarca se encuentra en esta última. (FONCODES 2006)

Sin embargo, los caserios de Alto Mollebamba y El Añico son zonas con índices de pobreza; ya que, debido a la incomunicación vial, es dificultoso que tengan vínculo económico con los principales centros de consumo a pesar de ser

zonas altamente productivas.

Por consecuencia, serán beneficiados directamente los ciudadanos de la zona, con el ahorro de tiempo y dinero, con un acceso vehicular en condiciones de transitabilidad optimas, contribuyendo en mejorar el nivel de vida y sobresalir de la pobreza que actualmente se encuentran.

Ambiental: Si bien es cierto la ejecución de un proyecto de carreteras demanda una alteración al medio ambiente, con lo que respecta al suelo, aire, agua, fauna, se elaboró el estudio de evaluación del Impacto Ambiental, con el fin de vigilar y disminuir los impactos generados, permitiendo así un equilibrio del ecosistema.

Es así que la formulación de un estudio definitivo de una carretera a rasante de afirmado estabilizado, mejorara la transitabilidad para los Centros Poblados de El Añico y Alto Mollebamba; facilitando el acceso para el tránsito vehicular que contribuye al transporte de pasajeros y productos de las comunidades beneficiarias de la zona de influencia.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVOS GENERALES

Mejorar la transitabilidad para los caseríos El Añico – Alto Mollebamba, Distrito de Huambos (Chota-Cajamarca) para generar un desarrollo sostenible de la comunidad.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer los estudios de mecánica de suelos, topografía y evaluación del impacto ambiental, con la finalidad de determinar la zona más favorable para el trazo de la carretera.
- Realizar el conteo de tráfico para determinar el Índice Medio Diario de vehículos que transita dentro del área de influencia.
- Realizar un definitivo Diseño Geométrico de la Vía, teniendo en cuenta la normativa peruana.
- Evaluar la condición de los materiales (agregados) de la cantera para efectos de explotación.
- Procesar los costos y tiempos necesarios en su ejecución.
- Presentar el expediente técnico definitivo,

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

La ruta entre los caseríos de El Añico y Alto Mollebamba, es fundamental para la población asentada en la zona de influencian del camino que conforma el trayecto EL AÑICO – ALTO MOLLEBAMBA, debido a que desarrollaran su actividad agrícola y ganadera en función a esta carretera vecinal como la única alternativa de comunicación, beneficiándose también de manera social, cultural y económicamente, al tener mejor accesibilidad facilitando el ingreso a estas localidades los servicios de salud, educación, etc.

A pesar que se cruza por quebradas no muy definidas, existen pequeñas escorrentías de agua dentro la ruta en estudio, la cual, no se encontró obra alguna para el cruce de estas aguas, ya que serían necesarias para un buen drenaje, provenientes de las escorrentías y lluvias propias de la zona. Esto hace que se formen estancamientos de agua y deterioren mucho mas el camino, dificultando el paso de vehículos por estas zonas. El tramo se inicia en 0+000 KM, en la intersección del Cruce al C.P. Kongacha.

2.1.1. DEFINICIONES GENERALES DEL PROYECTO

2.1.1.1. ANALISIS GEOGRÁFICOS FÍSICOS

2.1.1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Huambos se ubica en la parte centro occidental del territorio de la Provincia de Chota, a una distancia de 55 Km, de Chota Y de 173 Km, de Chiclayo. La capital distrital esta posesionada en la cumbre de un ramal de la cordillera occidental de los andes; entre los paralelos 6° 23' 21" y 6° 27' 10" latitud sur y los meridianos 78° 56' 41" y 78° 57' 36.94" al oeste, con alturas que varían desde los 2280 a 2610 m.s.n.m.

Los caseríos de El Añico y Alto Mollebamba, está enmarcado entre siguientes coordenadas UTM WGS84:

INICIO CP. EL AÑICO

NORTE : 9'288965.03

ESTE : 728,264.33

ALTITUD : 2327.44 m.s.n.m.

FIN CP. ALTO MOLLEBAMBA

NORTE : 9'292,786.38

ESTE : 725,839.21

ALTITUD : 2357.32 m.s.n.m.

ACCESO:

El Acceso a esta vía es solo por vía terrestre, siendo de Chiclayo hacia Huambos una carretera asfaltada, prosiguiendo hasta el cruce con el camino hacia El CP. Chentén siendo una carretera asfaltada y luego un camino vecinal deteriorado que llega hasta el Centro Poblado Chebarbamba.

Cuadro II.1: Ruta de Ingreso al Área de estudio

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VIA
CHICLAYO	HUAMBOS	173	ASFALTADA
HUAMBOS	CRUCE CHÉNTEN	2.60	ASFALTADA
CRUCE CHÉNTEN	CHEBARBAMBA	7.55	AFIRMADO
CHEBARBAMBA	EL AÑICO	2.65	TROCHA CARROZABLE

2.1.1.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Políticamente la vía proyectada se encuentra ubicada en:

Distrito	:	Huambos.
Provincia	:	Chota.
Departamento	:	Cajamarca.
Región	:	Cajamarca.

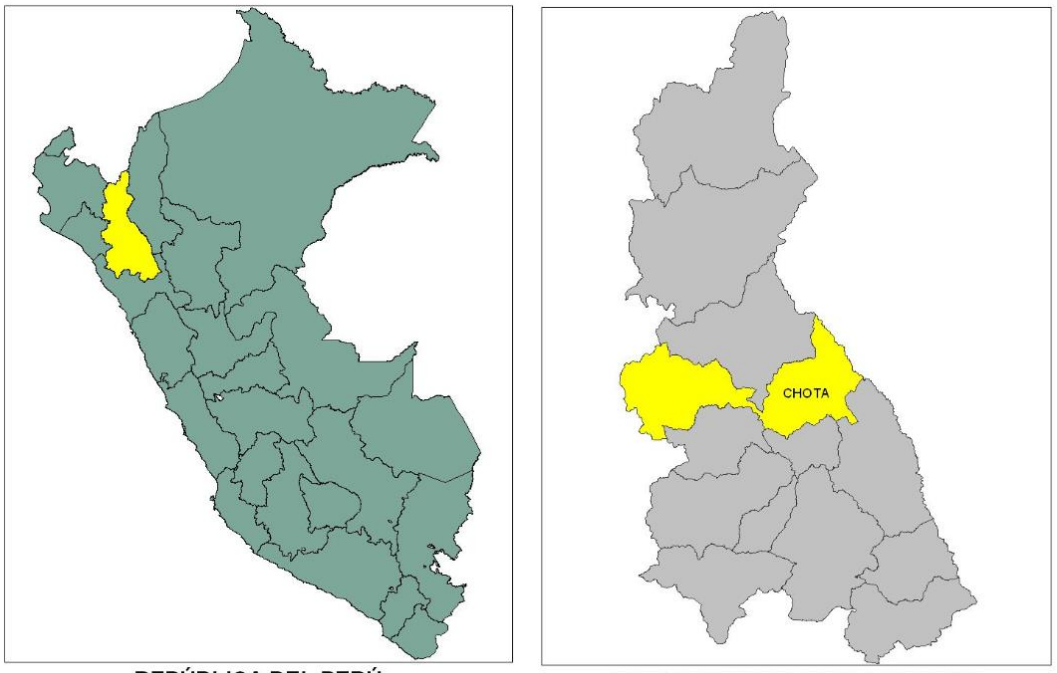
Este Distrito fue creado por ley N° 27972 el 12 de febrero de 1821; teniendo como fuente un documento enviado desde el Congreso de la República a la Municipalidad de Huambos. Cuya fundación data desde 1560 por el Español Fray Juan Ramírez.

Dependiendo posteriormente de la Provincia de Chota, y los pueblos anexos a este distrito comienzan a desligarse así: Cutervo es elevado a Distrito en el año de 1825, socota se hace caserío de Cutervo, Llama pasa a ser distrito de Chiclayo en 1835, Cochabamba se desliga de Huambos en 1857, lo mismo sucede con Querocoto el año de 1876. El año de 1855 Huambos se desliga del obispado de Trujillo a consecuencia de la creación del departamento de Cajamarca y quedando desde entonces integrada a la provincia de Chota.

Actualmente el distrito de Huambos cuenta con 4 centros poblados menores y 32 caserios reconocidos oficial y políticamente, las mismas que cuentan con sus principales autoridades como: Agente Municipal, Teniente Gobernador, Catequista, Presidente de Rondas campesinas.

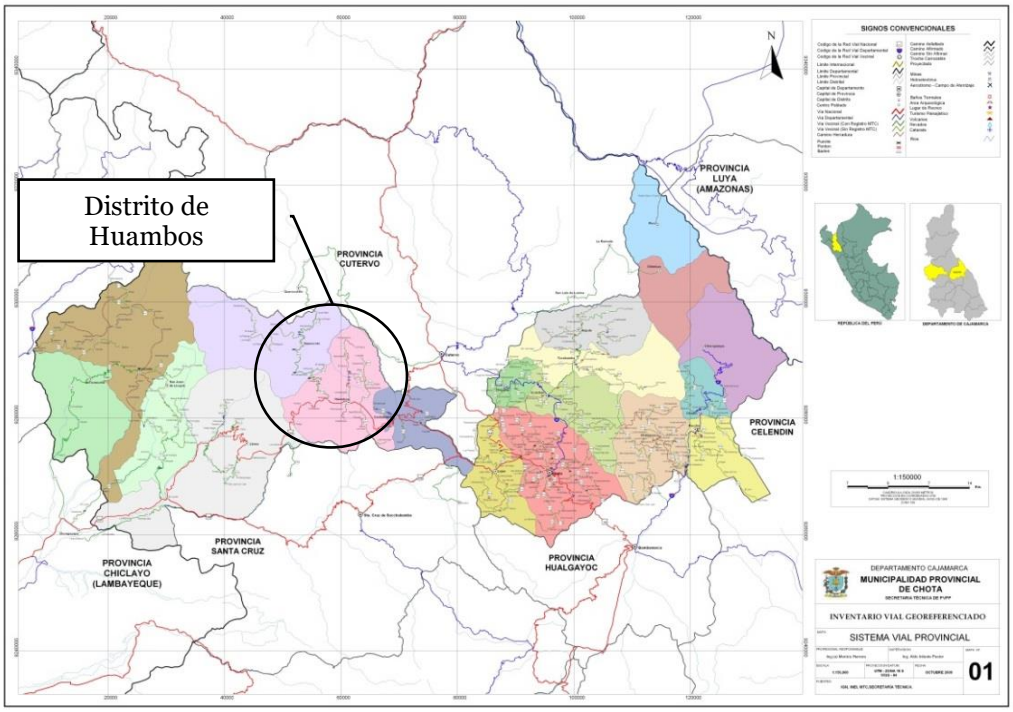
Los centros Poblados son: Chabarbamba, Challuaracra, Lancheconga y Yamaluc. Los Caserios son: Caruarundo, Cusilguan, Cutervillo, Changomarca, Chenten, Chiple, Chiribamba, Chococirca, Choruro, Chupicalpa, El Añico, El Chaco, El Molle, El Yonque, La Paccha, La Pauca, La Unión, Licayate, Licllipampa, Los Toches, Llushcapampa, Mitoconga, Mollebamba, Alto Mollebamba, Pencapuquio, Putuchacra, San Juan de Lianga, Santa Rosa de Tumar, Succhabamba alto, Succhabamba bajo, Tayacirca, Yanocuna, Yuracmarca.

Gráfico Nº II.1



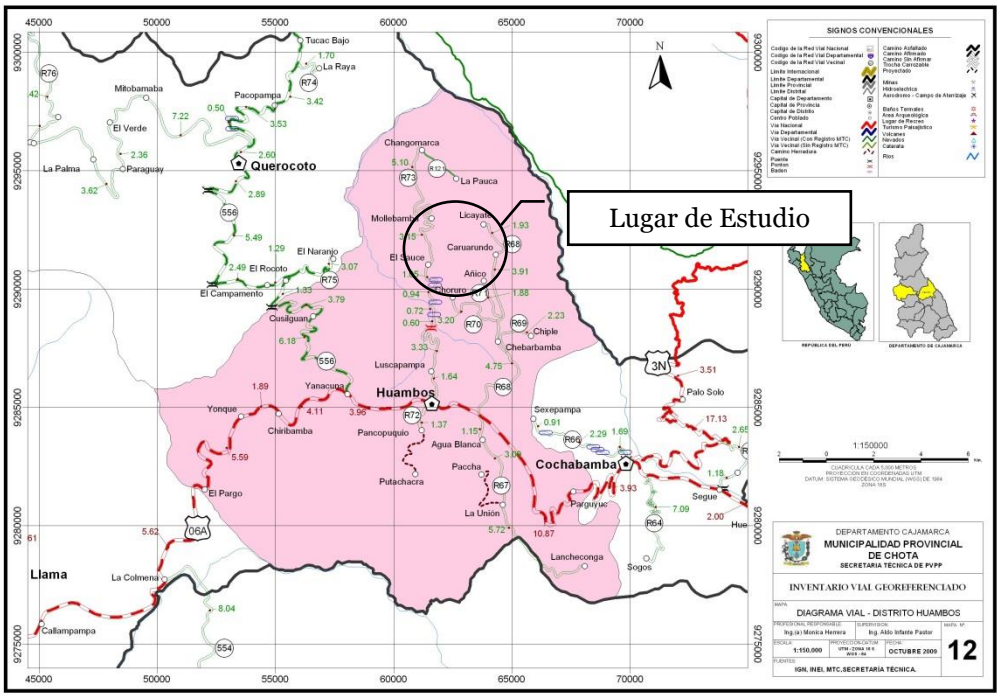
Ubicación departamental (Fuente PROVIAS)

Gráfico Nº II.2



Ubicación con respecto a la provincia de Chota (Fuente PROVIAS)

Gráfico Nº II.3



Ubicación con respecto al Distrito de Huambos (Fuente PROVIAS)

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

2.1.1.2.1. TOPOGRAFÍA

En su geografía en general muestra una topografía que varía desde llanas a ondulada, esta topografía tiene características propias de la zona alto andinas; en las partes llanas crecen pastos depresiones donde se depositan en forma permanente agua de pasados deshielos o de las lluvias temporales.

2.1.1.2.2. HIDROLOGÍA

El régimen hidrológico de la zona de estudio está condicionado por la intensidad de las precipitaciones pluviales y el comportamiento de las sub Cuencas. Entre las principales tenemos la sub cuenta del "Rio Chotano", Huamboyaco, Sigues y Sirato, que dan origen a valles fértiles y extensos.

El año hidrológico se compone de dos épocas climatológicas durante el año bien definidos: un ciclo húmedo que comienza en diciembre y se prolonga hasta la temporada de marzo y abril, y un ciclo seco que comienza en mayo y se prolonga hasta el mes de agosto; siendo los meses de abril, septiembre, octubre y noviembre ciclos de transición entre los periodos secos y de lluvia.

2.1.1.2.3. GEOLOGÍA

El área de estudio, está ubicado en la región de la sierra del Perú, posesionada en la cumbre de un ramal de la cordillera occidental de los andes, por donde cruza al Distrito de Huambos (Chota – Cajamarca). El levantamiento del cretáceo terminal dio origen a la formación de los depósitos continentales de la

formación Chota que yace en discordancia erosional sobre la Formulación Celendin. La actividad volcánica ha sido intensa durante el terciario y está representada por andesitas y dacitas del volcánico Llama el cual está cubierto discordantemente por el volcánico porculla compuesto por dacitas y andesitas que infrayacen, en igual relación a las tobas acidas de la formación Huambos del terciario superior.

Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforma los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcilla inorgánica de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta.

La geodinámica externa de la región estudiada no presenta por el momento ningún tipo de riesgo como son huaycos, deslizamientos de masa de tierra, inundaciones, etc.

Gráfico N° II.4



UNIDAD	SUBUNIDAD		% AREA
DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS	I-1	ALUVIALES Y PROLUVIALES	6,7
	I-2	FLUVIALES	
	I-3	LACUSTRES	
	I-4	COLUVIALES	
	I-5	FLUVIO-GLACIARES	
ROCAS INTRUSIVAS	II-1	GRANODIORITAS, TONALITAS Y GRANITOS	7,3
	II-2	DIORITAS	
	II-3	MONZONITAS Y GRANITOS	
	II-4	ANDESITAS, DACITAS SUBVOLCÁNICAS.	
ROCAS VOLCÁNICAS	III-1	TOBAS, BRECHAS Y LAVAS ANDESÍTICAS Y DACÍTICAS	14,2
	III-2	TOBAS Y BRECHAS DACÍTICAS	
ROCAS VOLCÁNICO-SEDIMENTARIAS	IV	DERRAMES Y/O PIROCLÁSTICOS CON INTERCALACIONES DE SEDIMENTOS CLÁSTICOS (ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y LUTITAS)	11,5
ROCAS SEDIMENTARIAS	V-1	CALIZAS, LUTITAS Y MARGAS	54,1
	V-2	ARENISCAS Y CUARCITAS	
	V-3	ARENISCAS Y LUTITAS; CALIZAS	
	V-4	CALIZAS, ARENISCAS CALCÁREAS Y LUTITAS	
	V-5	LUTITAS	
	V-6	ARENISCAS, CONGLOMERADOS, LODOLITAS (CAPAS ROJAS)	
ROCAS METAMÓRFICAS	VI-1	FILITAS Y CUARCITAS	5,7
	VI-2	ESQUISTOS Y GNEIS	

Mapa Litológico del Departamento de Cajamarca (Fuente INGEMMET MEM)

2.1.1.2.4. METEREOLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

El clima en los centros poblados de Huambos y gran parte de los caseríos, presentan un clima frio, propio de la región de la sierra. Por las características frías es posible señalar al clima como el factor predominante en la producción agropecuaria. Su variabilidad genera alto riesgo productivo y trae como consecuencia una aversión de los productores hacia innovaciones tecnológicas que puede ocasionarle pérdidas de cultivo y crianza. Por tanto, la orientación de los mismos productores, es hacia generar condiciones que minimicen este efecto.

Temperatura Promedio Anual : 15 °C

Temperatura Mínima : 8 °C

Temperatura Máxima : 25 °C

2.1.1.3. ESTUDIOS ECONÓMICOS

Se adoptará un método social y económico, tras lo cual se especificará la situación actual.

- **RECURSOS HÍDRICOS**

  Como Potencial natural se tiene el agua, recurso hídrico limitado pese a su carácter renovable, importante en sus aspectos cuantitativos y cualitativos para el desarrollo de un territorio y su proceso socioeconómico. La singularidad del recurso hídrico radica en su carácter imprescindible para la vida, es un recurso insustituible en un gran número de actividades económicas; además es transcendental para la supervivencia del medio natural y la conservación de la biodiversidad.

  La provincia de Chota cuenta con importantes recursos naturales hídricos para la explotación pesquera entre los que destacan 10 ríos y 26 lagunas localizados en las vertientes de los océanos Pacífico y Atlántico. (Fuente IVP 2009)

  Las fuentes de agua presentes en las inmediaciones del proyecto son principalmente aguas superficiales provenientes de las aguas de lluvia, y la más importante es la del Rio Chotano, que deriva sus aguas a pequeños ríos de la zona del proyecto que dan origen a valles fértiles y extensos.

  Rió Chotano: Nace de la confluencia de los ríos Chotano y Doña Ana, que se originan de varias quebradas que nacen en la parte alta de la cuenca entre los cerros Loma Cucho, cerro Huayrac, la Palma, cerro Mishloma y Calcarío. Sus principales afluentes son las quebradas de Sucsa Cuchu,

López Mayo y San Miguel, San Mateo y Colpamayo.

Este río es importante por la densidad de actividades agropecuarias que posibilita en los distritos Chota, Huambos, Lajas, Cochabamba y Querocoto, así como en la Costa adonde deriva una masa anual media de 74 m^3 de agua, a través del Túnel Conchán de 4.23 km. con capacidad de 13 m^3 /seg.

Cuadro II.2

Río	Extensión Cuenca Km^2	Longitud Máxima Km.	Pendiente Promedio %
1.Chotano (confluencia con Huancabamba)	1,875	100	2.3
2.Chotano (confluencia con el Doña Ana)	164	17	5.9
3. Tondone	43	8	11.9
4. Mollebamba	179	12	10.0
5. Ingueryacu	456	32	7.5
• Paltic	152	20	10.5
• Chongoyapito	113	17	12.4
• Las Chontas	51	13	16.2
• Calucán	114	21	10.5
6. El Sauce	167	26	9.2

Características Hidrológicas de la Cuenca del Río Chotano. (Fuente Diagnóstico Social Económico de la Micro Región Chota, Cutervo, Santa Cruz y Hualgayoc – 1985)

- RECURSOS DEL SUELO

En primer lugar, se considera al recurso suelo en sus distintas formas de uso, si bien actualmente es base para distintas actividades agropecuarias, conllevan un potencial de mayor rendimiento, a partir del apoyo financiero, de la implementación de infraestructura, mejoras tecnológicas, investigación, capacitación, acceso a mercados o introducción de nuevos productos, etc. (Econ. Sánchez 2011)

Los principales indicadores que nos permiten determinar cuantitativamente el potencial del recurso suelo, respecto al uso agrícola son:

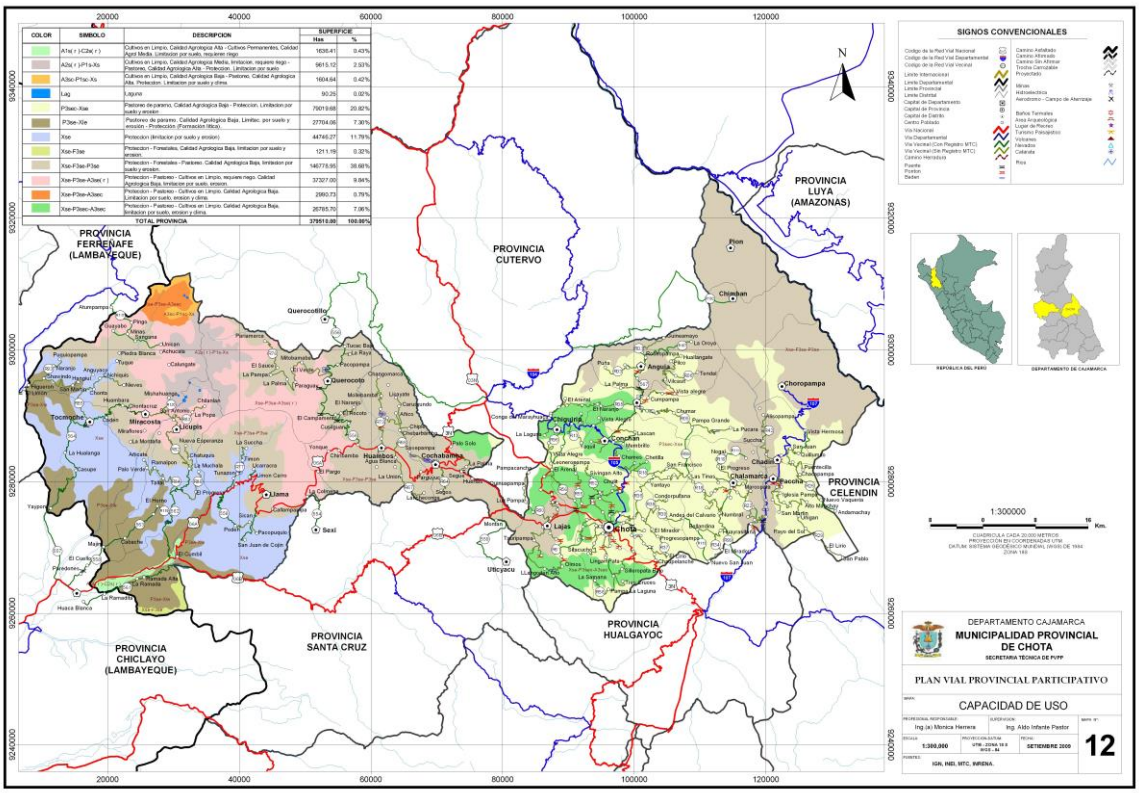
- Superficie agrícola bajo riego.
- Superficie agrícola en secano.
- Superficie forestal.
- Superficie de pastos natuales.

Además (Boñón, et al) menciona que las potencialidades de los suelos en el Perú destacan los de clase III Y IV. Las cuales se definen a continuación en dos Clases:

- SUELOS C. III: zona que, sólo es moderadamente apta para la agricultura intensiva y otros usos.
- SUELOS C. IV: tierras aptas para la agricultura habitual, así como para otros usos (tierras cultivables).

La provincia de Chota cuenta con 379,510 ha con suelos de diferentes características edafológicos. En el Cuadro II.3 se indican éstas, en tanto que en el Cuadro II.4 y II.5 su configuración a nivel distrital y total en el caso de esta provincia según tipos edafológicas según fuentes ONERN y CENAGRO.

Gráfico N° II.5



Mapa de Capacidad de Uso del Suelo en la Provincia de Chota. (Fuente IVP, 2009)

En términos generales, a nivel provincial, se aprecia que el 52 % de las tierras tienen aptitud para el pastoreo con calidad agrológica baja – limitaciones de suelo y erosión.

El 4 % de los suelos tienen aptitud para cultivo en limpio y permanente, de capacidad agrológica media – alta, con restricciones de uso de suelo y riego.

El 4 % de los suelos igualmente tienen aptitud forestal.

El 40 % de suelos son de protección con calidad agrológica baja, limitado por suelo, erosión y clima. Hay suelos son de protección que puede ser utilizado forestalmente y pastos, tienen media a baja calidad agrológica, limitado por el suelo y erosión.

Cuadro II.3

Símbolos	Descripción
A1s(r)-C2s(r)	Cultivo en limpio, calidad agrológica alta- cultivo permanentes, calidad agrológica media, limitaciones por suelo, requieren riego.
P3sec-Xse	Pastoreo, calidad agrológica baja, limitación por suelo y erosión
Xse-P3sec	Protección, pastoreo, calidad agrológica baja, limitación por suelo, erosión y clima
Xse-P3se-A3se	Protección – pastoreo, calidad agrológica baja – cultivos en limpio, calidad agrológica baja, limitación por suelo y erosión
Xle	Protección (formación lítica)
Otros	Cuerpos de agua (lagunas y nevados)

Tipos de Suelo. (Fuente IVP, 2009)

Cuadro II.4

DISTRITO	SIMBOLO	Superficie (ha.)				TOTAL	Cifras Relativas					
		Pastos	Agrícola	Forestal	Protección		Pastos		Agric.		Forestal	
		P	A	F	X		%v	%h	%v	%h	%v	%h
HUAMBOS	Xse-F3se-P3se	18019	0	2120	1060	21198	9.1	85,0	0.0	0.0	14.0	10.0
	Xse-P3se-A3se(r)	431	287	0	2155	2874	0.2	15,0	1.9	10.0	0.0	0.0
	Total	18450	287	2120	3215	24072	9.3	76,6	1.9	10.0	14.0	8.8

Capacidad de Uso Mayor del Suelo A Nivel Distrital. (Fuente IVP 2009)

Según el último censo agropecuario, el distrito de Huambos posee una superficie agrícola de 5682.47 hectáreas, de la cuales 729.4 hectáreas están bajo riego y 4953.07 hectáreas en secano sin riego y pastos naturales 5970 hectáreas. Otra clase de tierra 3690.06 hectáreas. Haciendo un total de 10,958.43 hectáreas; o sea conforma el 9% de la Superficie Agrícola Provincial de Chota. (IVP 2009)

Cuadro II.5

Provincia	Total	Superficie Agrícola			Superficie No Agrícola				
		Sub total	Bajo Riego	En Secano	Pastos Naturales			Montes y Bosques	Toda Clase de Tierras
					Sub total	Manejados	No Manejados		
Chota	29,45.52	7,751.17	1,373.68	6,377.49	15,369.82	1,139.11	14,230.71	670.25	1,154.28
Anguía	5,283.43	2,544.8	80.92	2,463.88	1,175.38	324.72	850.66	698.84	864.41
Chadín	4,567.67	1,372.4	21.52	1,350.88	2,055.49		2,055.49	750.54	389.24
Chiguirip	3,440.49	1,435.79	15.25	1,420.54	1,497.58	681.11	816.47	277.57	229.55
Chimbán	4,370.47	2,557.97	131.25	2,426.72	1,812.5		1,812.5	1,177.25	579
Choropampa	8,086.59	2,504.86	73.89	2,430.97	3,101.97		3,101.97	1,405.47	1,074.29
Cochabamba	5,645.53	3,344.98	435.25	2,909.73	1,174.95	278.4	896.55	410.75	714.85
Conchán	7,493.74	2,427.52	190.67	2,236.85	3,693.75	807.35	2,886.4	877.5	494.97
Huambos	10,958.43	5,682.47	729.4	4,953.07	3,690.06	1,416	2,274.06	854.3	731.6
Lajas	7,844.29	4,278.92	516.61	3,762.31	2,619.05	969.84	1,649.21	342.93	603.39
Llama	26,358.21	6,803.01	2,972.43	3,830.58	12,685.17		12,685.17	5,453.52	1,416.51
Miracosta	16,731.47	3,171.73	2,260.52	911.21	7,755.4	995.57	6,759.83	5,249.07	555.27
Paccha	15,322.83	5,695.94	486.75	5,209.19	7,155.46		7,155.46	1,409.93	1,061.5
Pión	3,639.7	1,735.07	53.32	1,681.75	1,229.6		1,229.6	663.53	11.5
Querocoto	13,315.05	5,365.26	1,173.7	4,191.56	5,205.2	1,502.5	3,702.7	1,877.4	867.19
S.J.de Licupis	9,530,5	733,00	382,25	350,75	4201,25	335	3,866.25	1701,3	2,894.95
Prov. Chota	190,661.6	63,715.55	11,786.9	51,928.66	84,285.18	8,691.23	75,593.95	27,183.95	15,476,70
%	100.0	33,4	6,2	27,2	44,2	4,6	39,6	14,3	8,1

Superficie Agrícola y de Pastos con sus Componentes por Distritos. (Fuente. - INEI III Censo Nacional Agropecuario – CENAGRO, 1994)

- **RECURSO PECUARIO**

  Recurso importante y creciente de la Provincia, luego de suelos agrícola, pastos, forestales, e hídrico, es el pecuario. En el Distrito de Huambos de 1994 a 2008 en vacuno y ovino creció en población un 14%, En cambio en ganado porcino y caprino creció en población en un 9 %.

Cuadro II.6

Distrito	Ganado	Población 1994.			Población 2008			Crecimiento	
		Cabezas	%	Vac+Ovi	Cabezas	%	Vac+Ovi	Vac+Ovi	%
Huambos	Vacuno	6522	6,9	9941	7.300	6,8	11.350	1.409	14
	Ovinos	3419	9,0		4.050	7,9			
	Porcinos	2328	7,2		2.600	6,7			
	Caprinos	272	4,4		230	2,8			

Población pecuaria del Distrito de Huambos: 1994 – 2008. (Fuente: CENAGRO 1994 y Reporte Agropecuario Agencia Agraria Chota, DR Agricultura, GR Cajamarca, 2007-2008)

- **RECURSO MINERO**

  Otro componente importante de los recursos naturales, está referido a la existencia de productos minerales. Como se conoce, desde tiempos inmemoriales, la minería ha estado ligada a la actividad de la sociedad del territorio del Perú. Desde el punto de vista del potencial, más que hacer referencia a los actuales niveles de producción minera, interesa presentar para los principales productos mineros, los volúmenes de reservas metálicas existentes, pues estos son una referencia sobre el potencial con que cuenta el departamento de Cajamarca para la explotación futura de dicho recurso.

  En la provincia de Chota se encuentran reservas de minerales polimetálicas (cobre, plata y oro) en los distritos de Querocoto, Huambos y Llama.

Cuadro II.7

Distritos	Lugar	Ley del mineral	Reservas (tm)				Total	%	Vías de Acceso			Distancia desde La Granja km
			Au	Carb	No Metálicas	Poli-Metálicas*			C	TC	CH	
Querocoto	La Granja	0,55%	0	0	nd	7889746796	7889746796	98,6	x	x	-	218 km a Chiclayo 131 km a Chota
Querocoto	La Granja	0,65%				1183462019	1183462019				-	
Huambos	La Granja	0,55%	0	0	nd	104478889	104478889	1,3	x	x	-	
Huambos	La Granja	0,65%				15671833	15671833					
Llama	La Granja	0,55%	0	0	nd	5774316	5774316	0,1	x	x	-	
Llama	La Granja	0,65%				866147	866147					
Total	La Granja	0,55%	0	0	nd	8000000000	8000000000	100,0				
		0,65%				1200000000	1200000000	100,0				

* Cobre y en mucho menor parte oro y plata

Reservas Mineras por Distritos. (Fuente: Plan de Desarrollo Local Concertado de MP Chota 2008-2011 y MEM Atlas Mineria 2008)

- RECURSOS FORESTALES

  Según AGRORURAL Chota – Hualgayoc, ex PRONAMACH, en la Provincia de Chota no hay concesiones forestales. De los recursos forestales que había a 1994 más las plantaciones hechas al 2008 se estima habría 29,500 ha. Se extraen en lo principal para leña de cocina y vivienda.

  Por consiguiente, en la zona de estudio tiene un aporte del 3.2% de la Superficie Forestal de la Provincia de Chota; como puede verse en el siguiente Cuadro II.8,

Cuadro II.8

Distritos	Superficie Forestal	
	ha	%
Chota	1120,3	3,8
Anguía	718,8	2,4
Chadín	770,5	2,6
Chalamarca	1426,3	4,8
Chiguirip	377,6	1,3
Chimbán	1177,3	4,0
Choropampa	1405,5	4,8
Cochabamba	460,8	1,6
Conchán	1177,5	4,0
Huambos	954,3	3,2
Lajas	442,9	1,5
Llama	5453,5	18,5
Miracosta	5249,1	17,8
Paccha	533,6	1,8
Pión	663,5	2,2
Querocoto	1897,4	6,4
S.J.de Licupís	1701,3	5,8
Tacabamba	2074,4	7,0
Tocmoche	1886,8	6,4
TOTAL	29491,3	100,0

Reservas Forestales por Distritos. (Fuente: CENAGRO 1994 y AGRORURAL Chota-Hualgayoc 2009)

Además, es importante mencionar que en lo caseríos de Mollebamba y El Añico existen reservas forestales importantes del Distrito de Huambos, así como se muestra en el Cuadro II.9.

Cuadro II.9

DISTRITO	MICROCUENCA/COMITÉ CONSERVACIONISTA	REFORESTACIÓN		Producción Plantones
		FAMILIAS	VIVEROS	
	01. Microcuenca: Lloques	**45**	**2**	**20.000**
Huambos	Lancheconga	25	1	10.000
Huambos	Licayate	20	1	10.000
	02. Microcuenca: Chabarbamba	**237**	**8**	**80.000**
Huambos	Añico	32	1	10.000
Huambos	Challhuaracra	23	1	10.000
Huambos	Cusilguan	48	1	10.000
Huambos	El Rocoto	33	1	10.000
Huambos	Mitoconga	30	1	10.000
Huambos	Mollebamba	26	1	10.000
Huambos	Sauce	20	1	10.000
Huambos	Yanocuna	25	1	10.000

Reservas Forestales por Distritos: Producción Plantones. (Fuente: Agencia Agro Rural Provincial Chota, DR. Agricultura, GR Cajamarca, 2009)

2.1.1.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA

2.1.1.4.1. PRODUCCIÓN AGRARIA

La productividad agrícola en la zona de estudio es resaltante en cultivos como la papa, el maíz, caña de azúcar y entre otros con menor rendimiento.

Considerando el volumen de producción, tal como se aprecia en el Cuadro II.10, son distinguibles tres grupos de distritos. Grupo A de mayores productores con más de 10 mil Tn son Llama, Tacabamba y Querocoto; Grupo B de productores intermedios, con menos de 10 mil a 5 mil Tn son Huambos y seis distritos; y, el Grupo C conformado por los pequeños productores con menos de 5 mil Tn.

Cuadro II.10

Grupo A			Grupo B			Grupo C			%
Distrito	tn	%	Distrito	tn	%	Distrito	tn	%	
Llama	16799	14,2	Huambos	8629	7,3	Conchán	4146	3,5	24,9
Tacabamba	16046	13,5	Chota	8535	7,2	Anguía	3996	3,4	24,1
Querocoto	10552	8,9	Tocmoche	8238	6,9	Chimbán	3373	2,8	18,7
			Lajas	7885	6,6	Choropampa	3342	2,8	9,5
			Chalamarca	5736	4,8	Miracosta	2997	2,5	7,4
			Chiguirip	5273	4,4	Pión	2430	2,0	6,5
			Cochabamba	5270	4,4	Chadín	2326	2,0	6,4
						Paccha	2131	1,8	1,8
						S.J.de Licupis	923	0,8	0,8
Total	43397	36,6	Total	49565	41,8	Total	25663	21,6	100,0

Producción Agrícola Total según Volumen por Distritos. (Fuente: IVP 2009)

A continuación, se presenta en el Cuadro II.11, de la campaña de "Ejecución y Perspectivas de la Información Agrícola", del último año 2013 recopiladas del Ministerio de Agricultura – Agencia Agraria, se muestra según cultivos, la producción agrícola del Distrito de Huambos, considerando el área

cosechada en ha, el rendimiento obtenido en Tn por ha y el volumen de la producción alcanzada en toneladas.

Cuadro II.11

N°	Cultivo	Cosechas (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Producción (Tn.)
1	AJO	40.00	4,550.00	182.00
2	ALFALFA	11.50	40,521.74	466.00
3	ARRACACHA	96.00	6,958.33	668.00
4	ARVEJA GRANO SECO	242.00	801.65	194.00
5	ARVEJA GRANO VERDE	438.00	2,276.26	997.00
6	BETARRAGA	4.00	5,500.00	22.00
7	CAMOTE	36.00	6,222.22	224.00
8	CAÑA DE AZUCAR (PARA ALCOHOL)	10.00	41,200.00	412.00
9	CEBADA GRANO	45.00	800.00	36.00
10	CEBOLLA	4.00	6,375.00	25.50
11	CHIRIMOYA	2.00	7,000.00	14.00
12	COL O REPOLLO	6.00	3,333.33	20.00
13	FRIJOL GRANO SECO	389.00	848.33	330.00
14	FRIJOL GRANO VERDE	115.00	2,382.61	274.00
15	GRANADILLA	15.00	3,933.33	59.00
16	HABA GRANO SECO	44.00	761.36	33.50
17	HABA GRANO VERDE	16.00	1,875.00	30.00
18	LENTEJA GRANO SECO	2.00	750.00	1.50
19	LIMA	5.00	5,800.00	29.00
20	LIMON SUTIL	3.00	5,833.33	17.50
21	MAIZ AMARILLO DURO	315.00	3,203.17	1,009.00
22	MAIZ AMILACEO	648.00	785.49	509.00
23	MAIZ CHOCLO	195.00	2,512.82	490.00
24	NARANJO	15.00	6,066.67	91.00
25	OCA	36.00	3,861.11	139.00
26	OLLUCO	58.00	7,103.45	412.00
27	OTROS PASTOS	200.00	19,235.00	3,847.00
28	PALTO	4.00	7,500.00	30.00
29	PAPA	348.00	10,551.72	3,672.00
30	PLATANO	9.00	5,222.22	47.00
31	TRIGO	867.00	1,249.13	1,083.00
32	YUCA	71.00	8,929.58	634.00
33	ZANAHORIA	13.00	7,269.23	94.50
34	ZAPALLO	14.00	15,928.57	223.00

Producción Agrícola Distrito de Huambos. (Fuente: Agencia Agraria Chota, DR Agricultura, GR Cajamarca, septiembre 2014)

2.1.1.4.2. PRODUCCIÓN PECUARIA

Datos estadísticos del IV censo Nacional Agropecuario realizado en el 2012, el Distrito de Huambos es uno de los Distritos que tienen mayor influencia productiva, en donde existen altas tasas de crianza pecuaria como: **Aves** clasificadas en gallinas, gallos, pavos y patos; **Ovinos** clasificados en corderos, borregas, carnerillos y carneros; **Porcinos** clasificados en lechones, marranas, gorrinos y verracos; y con mayor cantidad los **Vacunos** clasificados en terneros, vaquillas, vacas, toretes y toros; además de otras especies con mayor cantidad en caballos, potros, yeguas y cuyes, y en menor cantidad de burros, conejos y cabras.

Cuadro II.12

Distrito	Ganado	Población Unid.	Producción Carne		Producción Leche		Producción Lana	
			Saca Unid.	Carcasa Tn	Vacas ordeño	Volumen Tn	Animal Esquilado	Volumen Tn
Huambos	Vacuno	7,300.00	2,435.00	758.83	806.00	1.75		
	Ovino	4,050.00	1,482.00	50.10			1,450.00	2.42
	Porcinos	2,600.00	1,498.00	87.73				
	Caprinos	230.00	0.00	0.00				

Producción Pecuaria Distrito de Huambos. (Fuente: Agencia Agraria Chota, DR Agricultura, GR Cajamarca, septiembre 2014)

2.1.1.4.3. EDUCACIÓN

El Distrito de Huambos cuenta con Instituciones Educativas Estatales, tanto en el nivel Inicial, Primario, Secundario, Ocupacional y Pedagógico las mismas que se detallan a continuación:

Cuadro II.13

Nivel Educativo	TOTAL	INSTITUCIONES DEL ESTADO	PRIVADAS
TOTAL	76	76	0
Inicial	37	37	0
Primaria	29	29	0
Secundaria	9	9	0
Instituto Superior Pedagógico	0	0	0
Instituto Superior Tecnológico	1	1	0
Educación Especial	0	0	0
Educación Ocipacional	0	0	0

Instituciones Educativas Estatales Y Privadas Del Distrito de Huambos.
(Fuente UGEL Chota noviembre 2014)

2.1.1.4.4. SALUD

En el campo de la medicina, la cobertura de los servicios es baja, alcanzando un porcentaje del 41,02%. Este porcentaje se desglosa de la siguiente manera: 39,80% de pacientes son atendidos por el Seguro Integral de Salud, 1,03% de pacientes son atendidos por el sistema ESSALUD y 0,00% de pacientes son asegurados por seguros privados. Como resultado, existe una brecha de 58.98% dentro de las atenciones en salud a la población. (DISA - Microred Huambos 2014)

El hecho de que sólo haya siete centros sanitarios en el Distrito hace pensar que éste es el principal factor que contribuye a que el nivel de cobertura del Sector Salud en el Distrito sea insuficiente.

Cuadro II.14

PUESTOS DE SALUD DISTRITO DE HUAMBOS	
N°	DESCRIPCION
1	P.S CUSILGUAN
2	P.S MOLLEBAMBA
3	P.S LICAYATE
4	P.S CHABARBAMBA
5	P.S PARGUYUC
6	P.S LANCHECONGA
7	C.S HUAMBOS

Puestos de Salud del Distrito de Huambos
(Fuente: DISA – Microred Huambos 2014)

2.1.1.5. POBLACIONES BENEFICIADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

El camino vecinal del tramo del Caserio del El Añico - Alto Mollebamba, se ubica políticamente en el Distrito de Huambos (Chota – Cajamarca).

La Ruta propuesta en este estudio inicia en el 0+000 KM (El Añico) hasta el 7+753 (Alto Mollebamba)

La población en alusión: En la evaluación del problema, tomaremos como referencia el Censo de Población y Vivienda realizado en 2007, la provincia de Chota – Cajamarca tiene una población total de 160.447 personas.

La población Afectada: El Distrito de Huambos tiene una población total de 9.708 personas (hombres y mujeres). La población rural se constituye en gran parte de la población del Distrito (84.66%), y es también la población que se ve más

negativamente impactada, ya que imposibilita acceder a su capital Distrital, por las malas condiciones de accesibilidad. Estas condiciones dificultan la interrelación social, cultural, comercial y económica de la población rural con la capital de su Distrito, así como con otros Distritos y a nivel regional. En el Cuadro II.15 se muestran datos descritos líneas atrás.

Cuadro II.15

	Población	***Distribución (%)***
Urbano	8219	*84.66*
Rural	1489	*15.34*
Población Afectada Total	9708	*100.00*

Población Afectada. (Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007)

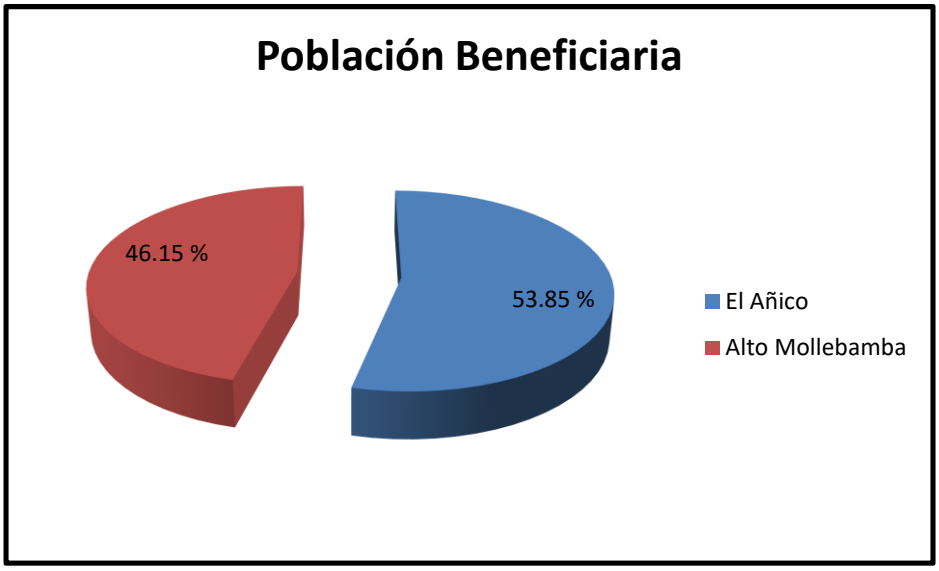
Población Objetivo: La población Objetivo beneficiados por el proyecto, conforman un total de 650 habitantes, equivalente a 130 familias de los caseríos de El Añico, Alto Mollebamba. (DISA - Microred Huambos 2014)

Cuadro II.16

	Población	**N° Familias**	**Distribución (%)**
El Añico	350	70	53.85 %
Alto Mollebamba	300	60	46.15 %
Población Beneficiaria Total	650	*130*	100.00 %

Población Beneficiaria. (Fuente: DISA - Microred Huambos 2014)

Gráfico Nº II.6



Fuente: Elaboración Propia

2.1.2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICAS

Entre las distintas investigaciones y bibliografía relacionadas con el tema " Estudio final de la Carretera El Añico –Mollebamba Alto, Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca", se tiene:

- Choconta Rojas, Pedro Antonio. 2008. *Diseño Geométrico de Vías.* 5ta Edición. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá.

  Este texto académico es de gran utilidad para los estudiantes y profesionales de ingeniería civil, cuyo desempeño tenga que ver directa o indirectamente con el diseño, la construcción y la rectificación de vías.

  El propósito inicial fue satisfacer la necesidad de un texto para el curso de diseño geométrico de vías de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia.

  Diseño geométrico de vías contiene el estudio de los aspectos geométricos de las carreteras y, como lo recomienda la

geometría descriptiva, el análisis del alineamiento horizontal o planta (vista de techo), el alineamiento vertical o perfil (vista de lado) y las secciones transversales (vistas de frente). Lo anterior se complementa con información inicial sobre los estudios previos al diseño geométrico y, al final, sobre la cubicación y el movimiento de tierras.

- **Cardenas Grisales, James. 2007.** *Diseño Geométrico de Carreteras.* ECOE Ediciones.

  Esta investigación muestra conceptos generales sobre el diseño de carreteras, criterios que deben tenerse en cuenta para el trazado de rutas y líneas de pendiente, así como un enfoque muy detallado sobre el diseño geométrico horizontal, que incluye lo siguiente: el diseño en planta y la geometría vertical (pendiente), así como el diseño en geometría transversal (secciones, áreas y volúmenes), están todos incluidos en el diseño geométrico.

- **Kraemer, carlos, et al. 2009.** *Ingeniería de Carreteras*. 2da Edición. McGraw-Hill. España.

  El presente documento académico abarca temas relacionados a las características básicas del sistema viario en España, detalla estudios sobre el Planeamiento de carreteras. Estudios del tráfico, al igual que Diseño geométrico, Estudios de carretera, y lo que referido a la seguridad vial.

- **Wright, Paul H. 2011.** *Ingeniería de Carreteras*. 2da Edición. D.F.:Limusa. Mexico.

  La planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de carreteras depende en gran medida del ingeniero a cargo de los proyectos carreteros, quien debe traducir los deseos de la gente por un sistema de transporte más

eficiente y seguro en realidades físicas. Los autores han incorporado en esta segunda edición los cambios recientes en la normatividad de carreteras dictados por los organismos reguladores competentes. Asimismo, analizan otros temas relevantes de la ingeniería de carreteras como son los aspectos legislativos, administrativos, de evaluación económica, las características del tránsito, así como las particularidades de los conductores, los peatones y los vehículos.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1. ESTUDIO DEFINITIVO DEL TRAZO

2.2.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

La identificación es un proceso en el que áreas o zonas geográficas se someten a una investigación más exhaustiva con el fin de determinar los rasgos distintivos del lugar en estudio. Es importante reunir toda la información pertinente posible para comprender la eficacia de la ruta que se investiga, y su impacto actual positivo en la región. **(Céspedes, J. 2001.)**

2.2.1.2. HITOS DE INSPECCIÓN Y DE PASO OBLIGATORIOS.

En su conjunto, la topografía, las características geológicas y del suelo, el drenaje y la necesidad de mantener la integridad física, social y medioambiental de la zona, que será alterada por la proyección de una carretera, son factores importantes que desempeñan un papel significativo a la hora de determinar la ruta adecuada y, en consecuencia, su diseño. **(Céspedes, J. 2001.)**

2.2.1.3. TIPOS DE TRAZO.

2.2.1.3.1. TRAZO DIRECTO:

Una vez determinada la ruta, el hito de inicio y los hitos de paso necesarios que determinan las secciones de la ruta, se lleva a cabo un replanteo inicial de la ruta y se mide la altura del terreno circundante en cada estaca colocada a lo largo de la ruta.

El levantamiento topográfico de la sección transversal se realiza seccionando primero en cada estaca ubicado en el terreno, para luego ir midiendo con una cinta métrica la longitud entre estaca, y calculando las elevaciones con la ayuda de un eclímetro, un nivel o una estación total. De esta manera, se cubre la mayor área para lograr un buen diseño de la carretera, estructuras adicionales complementarias (obras de arte), y la limitación del derecho de vía. Para lo cual se debe obtener la información suficiente de cada sección transversal, y así poder representar las curvas de nivel en el espacio ocupado por la carretera. En la actualidad el equipo más empleado para obtener datos más exactos es la estación total.

Es necesario seleccionar una inclinación (pendiente) en el trazo, en donde se asegure alcanzar el siguiente hito de cruce obligatorio, en las zonas en donde la pendiente es el principal factor de condicionamiento. Para ello, se calcula la rampa promedio necesaria para la longitud entre hitos de paso y se emplea al menos un eclímetro para marcar con banderas dichos hitos. La inclinación (pendiente) máxima aceptable en la

norma para la línea de gradiente en tramos rectos para la clase de carretera correspondiente no debe superar el 60% en tramos críticos. Con ello se pretende garantizar que la inclinación media de la línea de rampa en tramos críticos sea segura.

En cuanto se haya determinado el trazo preliminar sobre la superficie, la cuadrilla de trabajo establecerá el eje mediante tangentes y estacados. Para calcular y trazar las curvas entre tangentes. En cada estaca, la sección transversal se proyecta en un ancho que viene determinada por el tipo de vía y la topografía de la zona.

El trazado del ancho de rodadura, el perfil longitudinal del eje y las secciones transversales se construyen dentro del trabajo de gabinete.

Si el ingeniero determina que es necesario hacerlo, el topógrafo deberá realizar además un estudio de las referencias de todas y cada una de las estructuras, instalaciones, propiedades, vías de acceso y características naturales o artificiales que se encuentren dentro de la franja levantada, y que deban tenerse en cuenta para el diseño del proyecto. Alternativamente, deberá ampliarse la zona de medición si el ingeniero lo ordenara.

La poligonal del levantamiento suele formarse a lo largo del eje en cada estacado, excepcionalmente que se realice correcciones a causa de cambios de la ruta del eje de la vía. Por lo que, La materialización del trazado (estacado) se realiza en el replante para la

ejecución del proyecto. A continuación, colocan hitos topográficos monumentados sobre el terreno, y así facilitar la alineación del eje de la carretera durante el replanteo inicial. Estos hitos se cimentan en lugares fijos que no son susceptibles a cambios. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2008.)**

2.2.1.3.2. TRAZO INDIRECTO

En Perú, el procedimiento para realizar trazado indirecto, se necesita realizar estudios topográficos detallados y exactos, en una amplia franja del territorio.

En gabinete, el eje puede trazarse en los planos topográficos impresos o en digitales elaborados en el programa Civil 3D producto del levantamiento.

Una vez definido el alineamiento y sus pasos obligatorios, se realiza el levantamiento topográfico con equipo de precisión en todo el recorrido de la carretera, en donde se recoja la mayoría de datos posibles para determinar la mejor opción del trazado definitivo de la ruta y se puedan analizarse sus variantes.

La topografía puede llevarse a cabo utilizando métodos o equipos tradicionales de topografía, la cual, conllevaría a un trabajo pausado, o también, con el uso de la tecnología electrónica, que es más precisa y rápida. En la actualidad, también se emplea con frecuencia el levantamiento por restitución aerofotogrametría o imágenes satelitales.

En cada uno de los escenarios, las tareas manuales como la topografía, la documentación, el croquizado y el cálculo del movimiento de tierras pueden hacerse más eficientes con la disposición de bases de datos y en la elaboración de los planos de diseño. Dado que el proyecto se crea en gabinete, resulta sencillo comparar y contrastar los distintos diseños y variaciones posibles.

Es posible realizar el replanteo del trazo y su monumentación en cualquier momento posterior, incluso inmediatamente al inicio de las obras; por ello, durante la fase de levantamiento topográfico se monumentan convenientemente las referencias sobre el terreno. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

2.2.2. TOPOGRAFÍA

2.2.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El estudio o levantamiento topográfico muestra, mediante curvas de nivel, las distintas distancias horizontales y alturas referenciales de los componentes proyectados en un plano. Éstos se muestran a escalas convenientes para el entendimiento de los planos, así como para la idealización exacta de la carretera y estructuras complementarias. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)**

Cuadro II.17

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA (m)
Grande (1/1 000 o menor)	Llana	0.10 , 0.25
	Ondulada	0.25 , 0.50
	Accidentada	0.50 , 1.00
Mediana (1/1 000 a 1/10 000)	Llana	0.25 , 0.50 , 1.00
	Ondulada	0.50 , 1.00 , 2.00
	Accidentada	2.00 , 5.00
Pequeña (1/10 000 o mayor)	Llana	0.50 , 1.00 , 2.00
	Ondulada	2.00 , 5.00
	Accidentada	5.00 , 10.00 , 20.00
	Montañosa	10.00 , 20.00 , 50.00

FUENTE: (García, F. 2002.)

2.2.2.1.1. GEORREFERENCIACIÓN

El proceso de georreferenciación implicará el establecimiento de hitos geográficos de control a lo largo del alineamiento definido en la topografía, mediante coordenadas UTM con equidistancias promedio de 10 KM entre sí. Los puntos elegidos deben estar cerca unos de otros y ser de fácil acceso. También deben estar situados en lugares que no se vean afectados por las obras ni por el tráfico, ya sea peatonal o vehicular. Los puntos se monumentan en concreto con una descripción en una placa de bronce en su parte superior con dos líneas interceptadas indicando el punto georreferenciado.

Cada una de los monumentos construidos llevará grabada una leyenda que identifique la ubicación del punto. Estas ubicaciones servirán durante la fase de construcción en los replanteos topográficos que se

realicen, y a ellos estarán sujetos los puntos de control.

2.2.2.1.2. HITOS DE CONTROL

Los hitos de control horizontales y verticales que podrían verse alterados o movidos por las obras, deberán trasladarse a lugares donde fijos que no se vean alterados por las actividades de construcción. Antes de trasladar o alterar de cualquier forma los puntos originales, es necesario determinar las nuevas coordenadas y cotas de los puntos trasladados.

Los ajustes de los trabajos de topografía se realizarán en referencia a dos hitos de control geográfico próximos entre sí, y separados por una distancia máxima de 10 km. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

2.2.2.1.3. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL.

Los Seccionamientos Transversales de la superficie natural estarán centradas al eje de la calzada. La distancia entre secciones no debe ser mayor a 20 metros en los tramos en tangente, mientras que en curvas con radios menores a 100 metros no deberá superar su equidistancia los 10 metros.

Es necesario asignar hitos en el seccionamiento transversal realizado, con una extensión suficiente para detallar las laderas de corte y de relleno. Así mismo, detallar las estructuras de drenaje hasta los linderos permitidos. Estos seccionamientos también deben extenderse hasta los límites de edificaciones, áreas de cultivo, canales, entre otras obras en común. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

2.2.2.1.4. AJUSTE DEL ALINEAMIENTO DEL EJE.

Para crear la carretera a lo largo del alineamiento del eje, primero habrá que mejorar y ajustar a partir de los hitos de control en el eje. Se recomienda que la distancia entre hitos no supere los 20 metros en tangentes y los 10 metros en curvas con radios inferiores a 100 m. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

2.2.2.2. DERECHO O FAJA DE DOMINIO DE VÍA

2.2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL DOMINIO DE VÍA

La autoridad competente determinará los límites del dominio de vía, que corresponde una sección de superficie de derecho público, longitudinalmente de la carretera y a ambos extremos del eje de la misma. Dentro del dominio de vía se construyen la calzada, bermas, y obras complementarias, zonas de seguridad para los peatones, espacios suficientes para intersecciones viales, plazoletas de estacionamiento vehicular, señalizaciones de tránsito, paradas de embarque público, y áreas que permitan longitudes de visibilidad seguras para tránsito vehicular y peatonal; así como también, obras de drenaje y estabilización de taludes, y la implementación de áreas para el tratamiento paisajista ambiental. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)**

2.2.2.2.2. DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO ANCHO DEL DOMINIO DE VÍA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

La clasificación de la carretera, determinara el ancho mínimo del dominio de vía, tal y como exigen los requisitos actualmente vigentes en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013 del MTC de la normativa peruana, que determinan las siguientes limitaciones:

Cuadro II.18

Descripción	Ancho mínimo absoluto *
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regionales	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

* 7.50 m a cada lado del eje

Ancho del Dominio de Vía para CBVT (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC).

2.2.2.2.3. FRANJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

A cada lado del Dominio de vía habrá una franja de Propiedad Restringida; en donde se prohíbe la construcción permanente que impida en la visibilidad y seguridad de los transeúntes en la vía, y que impida los ensanchamientos futuros de la carretera. Las normas peruanas, determina esta zona restringida en carreteras de tercera clase, con 10 metros de restricción a cada lado como dominio de vía. De igual restricción para las carreteras de bajo volumen de tránsito (10 m a cada lado). **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)**

2.2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

2.2.3.1. CLASIFICACIÓN DE RED VIAL

2.2.3.1.1. POR SU TRANSITABILIDAD:

Carreteras Pavimentadas: Son aquellas construidas totalmente de pavimento sobre la subrasante.

Carreteras Afirmadas: Son aquellas construidas a base de varias capas de material granular sobre la sub rasante, considerándose accesible.

Carretera sin afirmar: Son las construidas a nivel de subrasante, limitando su transitabilidad en temporadas secas.

2.2.3.1.2. POR SU JURISDICCIÓN:

Sistema Nacional: Son las que integran a la red vial nacional de relevancia, que conectan los lugares más importantes con sus puertos y fronteras nacionales.

Sistema Departamental: Son las que integran a las carreteras que se unen la red vial departamental.

Sistema Vecinal: Son las que integran a las carreteras locales, que unen pueblos pequeños entre sí.

2.2.3.1.3. POR SU SERVICIO:

Autopistas de Primera Clase: Se trata de carreteras que tienen un Índice de tráfico (IMDA) de más de 6 000 veh/día; con berma central de 6.00 m. que divide las calzadas; las cuales cada calzada tiene dos o más sentidos de circulación con un ancho mínimo de 3.60

m; con un control total de entrada y salida de los accesos, que proporcionan circulación vehicular continua (sin cruces ni pasos a nivel); además, de estar implementadas con pasarelas de transeúntes en zonas urbanas. Las superficies de rasante de estas vías son pavimentadas.

Autopistas de Segunda Clase: Se trata de carreteras que tienen un índice de tráfico (IMDA) entre 6 000 y 4 001 veh/día, con berma central de ancho variable entre 6.00 m hasta 1.00 m que divide las calzadas, las cuales cada calzada tiene dos o más sentidos de circulación con un ancho mínimo de 3.60 m; con un control parcial de entrada y salida de los accesos, que proporcionan circulación vehicular continua (pueden integrarse cruces o pasos vehiculares a nivel); además, de estar implementadas con pasarelas de transeúntes en zonas urbanas. Las superficies de rasante de estas vías son pavimentadas.

Carreteras 1ra Clase: Con índices de tráfico (IMDA) entre 2001 y 4000 veh/día, tiene un ancho de calzada de al menos 3,60 m para dos carriles. Puede tener pasos a nivel o pasos para vehículos; en las localidades metropolitanas, se recomienda tener puentes peatonales; si esto no es posible, puede tener restricciones en la velocidad de circulación como medidas de seguridad vial.

Carreteras 2da Clase: Con índices de tráfico (IMDA) entre 400 y 2000 veh/día, tiene un ancho de calzada de al menos 3,30 m para cada carril de doble sentido de circulación. Puede tener pasos a nivel o pasos para

vehículos; en las localidades metropolitanas, se recomienda tener puentes peatonales; si esto no es posible, puede tener restricciones en la velocidad de circulación como medidas de seguridad vial.

Carreteras 3ra Clase: Con índices de tráfico (IMDA) menor a 400 veh/día, tiene un ancho de calzada de al menos 3,00 m para cada carril de doble sentido de circulación. Excepcionalmente este tipo de carreteras podrán tener anchos mínimos de 2.50 m, bajo una justificación técnica apropiada.

Trochas Carrozables: Con índices de tráfico IMDA menor a 200 veh/día. Se incluyen en esta categoría las carreteras que no cumplen determinadas normativas. Su calzada total debe ser como mínimo con un ancho de 4.00 m; de ahí la necesidad de construir ensanches denominados como plazoletas de cruce, como mínimo una vez cada 500 metros en su recorrido.

2.2.3.1.4. POR SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS:

- **CAMINOS TIPO 1 (TERRENO PLANO):**

  Hace posible que los vehículos más pesados circulen a velocidades aproximadamente equivalentes a la de los vehículos ligeros. La pendiente transversal al eje de la vía es inferior o igual al 10%, y la pendiente longitudinal suelen ser menores al 3%; por lo que se requiere de un mínimo trabajo de movimiento de tierras, y no se presentan dificultades durante su trazo. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

- CAMINOS TIPO 2 (TERRENO ONDULADO):

  La interacción de la alineación horizontal y el vertical, hace que los camiones de carga reduzcan su velocidad a niveles inferiores de los vehículos menores, sin necesidad de prolongar la circulación a velocidades constantes en pendiente por mucho tiempo. La pendiente transversal al eje de la vía varía entre 11% y 50%, y la pendiente longitudinal suelen ser en promedio entre 3% y 6%, generando un moderado trabajo de movimiento de tierras, para lograr alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin tener dificultades en su trazo. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

- CAMINO TIPO 3 (TERRENO ACCIDENTADO)

  La interacción de la alineación horizontal y el vertical, obliga a que los camiones de carga mantengan una velocidad constante mientras suben por rampas de longitudes prolongadas considerablemente o en tramos frecuentes. La pendiente transversal al eje de la vía varía entre 51% y 100%, y la pendiente longitudinal suelen ser en promedio entre 6% y 8%, generando un importante trabajo de movimiento de tierras, la cual se tendrá dificultad para su trazo. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

- CAMINOS TIPO 4 (TERRENO ESCARPADO)

  La interacción de la alineación horizontal y el vertical, obliga a que los camiones de carga circulen a velocidades menores constantes en pendientes sobre terrenos montañosos, con distancias significativas o en tramos muy frecuentes. La pendiente transversal al eje de la vía es mayor al 100%, y la pendiente longitudinal superan el 8%, generando un exigente trabajo de movimiento de tierras, la cual se tendrá grandes dificultades para su trazo. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2013.)**

Cuadro II.19

CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL PERUANA Y SU RELACION CON LA VELOCIDAD DEL DISEÑO

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																			■	■
40 KPH																■	■	■	■	
50 KPH											■	■			■	■	■	■		
60 KPH					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
70 KPH			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■			
80 KPH	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■			■			
90 KPH	■	■	■		■	■	■		■	■			■							
100 KPH	■	■	■		■	■	■		■				■							
110 KPH	■	■			■															
120 KPH	■	■			■															
130 KPH	■																			
140 KPH	■																			
150 KPH																				

AP : Autopista
MC : Carretera Multicarril O Dual (Dos calzadas)
MD : Carretera de Dos Carriles

NOTA 1: En zona tipo 3 y/o 4, donde exista espacio suficiente y se justifique por demanda la construcción de una autopista, puede realizarse con calzadas a diferente nivel asegurándose que ambas calzadas tengan las características de dicha clasificación.

NOTA 2: En caso de que una vía clasifique como carretera de la 1ra. Clase y a pesar de ello se desee diseñar una vía multicarril, las características de ésta se deberán adecuar al orden superior inmediato. Igualmente si es una vía dual y se desea diseñar una autopista, se deberán utilizar los requerimientos mínimos del orden superior inmediato.

NOTA 3: Los casos no contemplados en la presente clasificación, serán justificados de acuerdo con lo que disponga el MTC y sus características serán definidas por dicha entidad.

Clasificaciones de la Red Vial en relación con la Velocidad de Diseño. (Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)

Cuadro II.20

Velocidad de diseño	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Velocidad media de marcha	27.0	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0	90.0	99.0	108.0	117.0
Rangos de velocidad media	25.5 @ 28.5	34.0 @ 38.0	42.5 @ 47.5	51.0 @ 57.0	59.5 @ 66.5	68.0 @ 76.0	76.5 @ 85.5	85.0 @ 95.0	93.5 @ 104.5	102.0 @ 114.0	110.5 @ 123.5

Velocidades de marcha teóricas según la velocidad de diseño. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, (2013), MTC)

2.2.3.2. VEHÍCULOS DE DISEÑO

2.2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los numerosos componentes del diseño estructural y geométrico de un camino o vía vienen determinados por las características de los vehículos de diseño. Por lo que se menciona a continuación:

- El vehículo de diseño considerado influirá en el ancho del carril, bermas y sobreanchos; así como en el radio mínimo de cruce y giro.
- El ancho y el radio mínimo interno y externo para dos carriles, están influenciados por la distancia entre sus ejes.
- La interacción entre el peso bruto total/potencia del vehículo está relacionada con el valor de pendiente admisible. Esta relación también desempeña un papel a la hora de determinar si es necesario o no un carril de subida adicional y, a efectos de capacidad, si los vehículos ligeros son equivalentes o no.

2.2.3.2.2. DIMENSIONES VEHÍCULOS LIGEROS

Siempre y cuando se trata de una carretera por la que no circulan camiones, las características físicas de los vehículos ligeros dictan el diseño; sin embargo, es poco usual en el diseño de carreteras. Con el fin de proporcionar una característica singular, se asumen dimensiones de vehículos de fabricaciones norteamericanas, por ser mayores que otros fabricantes de automóviles.

Ancho: 2,10 m.

Largo: 5,80 m.

Para determinar la distancia de visibilidad de frenada y de paso, se necesita conocer datos de las alturas mínimas de los vehículos ligeros, cubriendo las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

H : Altura de los faros delanteros: 0,60 m.

h1 : Altura de la vista del conductor: 1,07 m.

h2 : Altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.

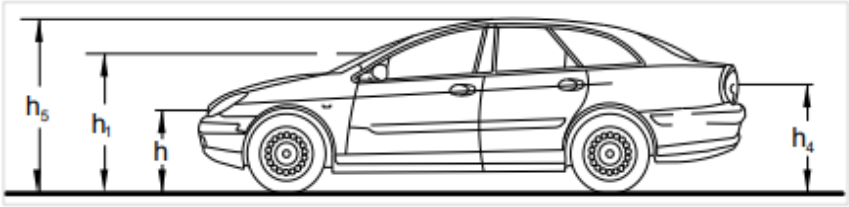
h3 : Corresponde a altura de la vista de un conductor de camión, necesaria para evidenciar la visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras (2.50 m).

h4 : Altura de las luces traseras de un vehículo o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

h5 : Altura del techo de un automóvil: 1,30 m.

h6 : altura del techo de un camión o vehículo pesado: 4.10 m

Gráfico N° II.7



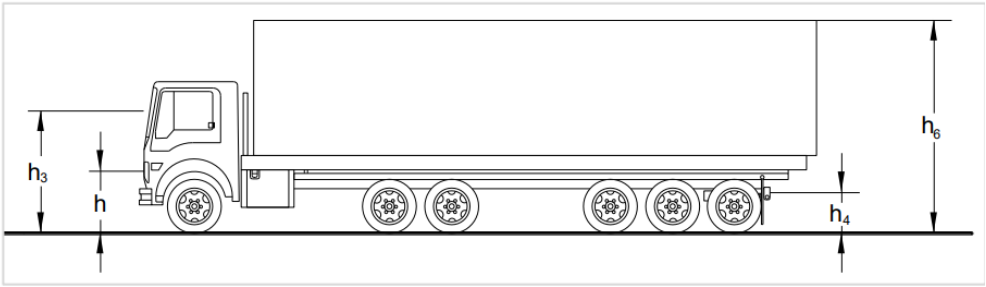
Características de Vehículos Ligeros. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, (2013), MTC)

2.2.3.2.3. DIMENSIONES VEHÍCULOS PESADOS

Las dimensiones máximas vehiculares que se utilizarán en el diseño geométrico serán las que se establecen en la normativa de Pesos y Dimensiones Vehiculares para la circulación en la Red Vial Nacional, aprobado por Decreto Supremo N° 058-2003-MTC; para determinar las distancias de visibilidad de frenado y de paso, es necesario obtener diferentes alturas, relacionadas a vehículos ligeros, que cubran las situaciones más ventajosas en términos de visibilidad.

(Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras. DG- 2013)

Gráfico N° II.8



Características de Vehículos Pesados. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, (2013), MTC.)

En el Cuadro II.21 se resumen los datos básicos de los vehículos de diseño.

Cuadro II.21

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLA-TURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7.6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/ 2 / 3	4,10 *	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 – R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 – R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 /6,40	13,70	6,80

* Altura máxima para contenedores 4.65

Datos de los Vehículos de Diseño (en metros). (Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)

2.2.3.3. ALINEACIÓN HORIZONTAL

2.2.3.3.1. ARGUMENTACIONES PARA LA ALINEACIÓN HORIZONTAL:

La alineación horizontal debe hacer posible que los vehículos circulen sin interrupción, conservando en lo posible, la velocidad directriz (de diseño) en el mayor tramo longitudinal.

La alineación de la vía se modificará para que sea lo más directa posible, teniendo en cuenta las características del relieve existentes y reduciendo al máximo los cambios de dirección. De la correcta sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición, se compone el trazado final de una carretera

El relieve del terreno es un factor que, en general, determina como cuerpo de control el radio de las curvas horizontales, así como la velocidad directriz controla las distancias de visibilidad.

Bajo el criterio de seguridad contra el desplazamiento transversal del vehículo, los radios mínimos se calculan en función de la velocidad de diseño, la fricción transversal y el peralte máximo admisible. Esto se hace para que el vehículo pueda protegerse contra el desplazamiento transversal.

Debe evitarse el uso de curvas con radios mínimos, en el desarrollo de la alineación horizontal para una velocidad de diseño especifico.

En la mayoría de los casos, es preferible utilizar curvas con mayores radios, conservando el uso de radios mínimos para las condiciones más desfavorables. Es importante procurar una alineación horizontal homogénea, en la cual las tangentes y las curvas se sucedan de manera congruente.

Es importante limitar al máximo el uso de tangentes demasiado largas para reducir el riesgo de encandilamiento durante la noche y el cansancio del conductor durante el día.

Las curvas horizontales deberán tener radios de curvatura razonablemente grandes, cuando, al final de tangentes prolongadas, la velocidad de aproximación sea superior a la velocidad de diseño.

La utilización brusca de una zona formada por curvas de radio amplio debe minimizarse a otras más pequeñas siempre que sea factible hacerlo. Antes de alcanzar el radio mínimo, debe recorrerse gradualmente, con curvas de radio decreciente espaciadas entre una zona y otra.

Por lo general, no se empleará curvas horizontales en ángulos de deflexión casi rectos. En el Cuadro II.22 se especifican las inflexiones máximas para los que no se requiere la curva horizontal.

Cuadro II.22

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión máximo aceptable sin curva circular
30	2°30´
40	2°15´
50	1°50´
60	1°30´

Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere Curva Horizontal. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Es preferible que, para deflexiones angulares superiores a los detallados en el cuadro II.22, la curva tenga una longitud de al menos 150 m, a fin de evitar la aparición de una alineación quebrada o irregular.

La siguiente expresión L = 3V (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en Km/hora), se considera como longitud de curva mínima deseada, siempre y cuando la velocidad de diseño sea menor de 50Km/h, y la deflexión angular sea mayor que 5°. Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 m.

Las curvas horizontales garantizarán al menos la misma visibilidad que la distancia de parada. El peralte correcto de las curvas es otro reto. Es importante asegurarse que la

distancia tangencial entre dos curvas reserve distancia suficiente para desarrollar las transiciones del peralte.

No apropiado tomar dos curvas consecutivas en la misma dirección si hay una tangente corta entre ellas. Si es posible, hay que cambiarlas en una sola curva empleando curvas en espiral con sus respectivas transiciones del peralte. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

2.2.3.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO (V):

También denominada como Velocidad Directriz, la cual su determinación estará ligado a una evaluación Técnico-Económico en las alternativas planteadas. Además, de considerar la orografía de la zona de influencia. Por lo que, sería excesivamente caro mantener altas velocidades de diseño en territorios muy escarpados, ya que se tendría que ejecutar obras muy costosas, con la finalidad de mantener un trazo seguro. Por otro lado, el alineamiento final puede diseñarse con altas velocidades, con costos razonables, en territorios planos o llanos. Lo que solo podría justificarse si los índices de tránsito fueran muy altos.

Es lógico que el diseño para la construcción de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico se adapte a las inflexiones del terreno, dada la especial naturaleza del proyecto que nos ocupa. En particular, la velocidad directriz deberá ser bastante baja en el caso de regiones o tramos que presenten una orografía más accidentada.

En el Cuadro II.19. Se determinará la clasificación de la Red Vial Nacional y su vínculo con la velocidad de diseño. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

2.2.3.3.3. RADIOS DE DISEÑO:

Los valores máximos de peralte y factor de fricción, son valores limites elegidos para una velocidad directriz, la cual en función de estos se determina el radio mínimo de curvatura. Su valor mínimo se determina por la siguiente formula:

$$Rmin = V^2/127\,(0.01\,P_{max} + f_{max}) \quad \text{... (EC. – 01)}$$

Dónde:

Rmin = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

P_{max} = Peralte máximo de la curva.

f_{max} = Factor máximo de fricción.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)

Cuadro II.23.

Velocidad Directriz (Km/h)	F
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

Índices de máxima Fricción Transversal en Curvas (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de BVT. (2008). MTC)

2.2.3.3.4. PERALTES:

Se conoce como peralte a la sobre elevación de la mitad exterior de la calzada en un tramo de curva con respecto a la parte inferior del mismo, es por tal sentido necesario el peralte en las curvas para reducir la acción de fuerza centrífuga del vehículo.

Un valor máximo normal del 8% para el peralte máximo, con un valor excepcional del 10% aceptable. Sin embargo, en casos extremos es justificable en carreteras afirmadas el uso de peralte máximo de hasta 12%, siempre y cuando cuente con un buen sistema de drenaje. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

En el Cuadro II.24 se presentan valores de radios mínimos y peraltes máximos según la velocidad de diseño

empleado; así mismo, también se presenta el valor límite de fricción.

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$P = \frac{V^2}{127R} - f \quad \ldots (EC - 02)$$

Dónde:

P = Peralte máximo en decimales.

R = Radio de curva (m).

V = Velocidad de Diseño (Km/h).

F = Coef. Fricción lateral máximo asociado a la velocidad.

Cuadro II.24. Radios Mínimos y Peraltes Máximos.

Velocidad Directriz (km/h)	PERALTE MÁXIMO e(%)	Valor Límite de fricción f_{max}	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215
80	4.0	0.14	279.8	280
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
70	6.0	0.14	192.8	195
80	6.0	0.14	251.8	250
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
70	8.0	0.14	175.3	175
80	8.0	0.14	228.9	230
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
70	10.0	0.14	160.7	160
80	10.0	0.14	209.9	210
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105
70	12.0	0.14	148.3	150
80	12.0	0.14	193.7	195

(Fuente: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de BVT – (2008). MTC)

Se permite que el peralte se igual a 2.5% de todas las curvas en carreteras, siempre y cuando, no supere una velocidad directriz de 30 Km/h y un índice de tráfico (IMDA) a 200 veh/día,

Longitud de Transición: Se define como la variación tangencial que se produce inmediatamente antes y después de una curva horizontal y que permite un cambio progresivo en el bombeo de la sección transversal hasta alcanzar el peralte correspondiente a dicha curva.

Se requiere variaciones en el peralte a lo largo de su transición, y que no supere los siguientes incrementos de la pendiente del borde de la carretera.

cuando el peralte es < 6%, variaciones del 0.5%
cuando el peralte es > 6%, variaciones del 0.7%

A continuación, se indican las fórmulas para calcular la longitud mínima de peralte.

Longitud por Bombeo: $Lb = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$
Longitud por Peralte: $Le = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$

Luego la longitud de rampa es:

$$Lre = Lb + Le$$

$$Lre = \frac{A/2 * (e + b)}{0.5 \text{ ó } 0.7} \quad \ldots\ldots \quad (EC. - 03)$$

Dónde:

Lre : Longitud de rampa de peralte (m).

A : Ancho de faja de rodadura (m).

e : Peralte de la faja de rodadura (%).

b : Bombeo de la faja de rodadura (%).

Cuadro II.25

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (M)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Longitudes Mínimas de Desarrollo de Bombeo y Peralte. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, (2008) MTC)

2.2.3.3.5. SOBREANCHO EN CURVAS CIRCULARES:

Para establecer condiciones similares de circulación de vehículos comparables a las de las tangentes, se aumenta el ancho de la vía en las curvas.

Al trazar curvas, el vehículo adoptado para el diseño ocupa un ancho más amplio que al circular por rectas. También es más difícil para los conductores mantener el control de sus vehículos en el centro de su carril. Cuando la velocidad de diseño es inferior a 50 Km/h y el radio de la curva supera los 500 m, no es necesario un sobreancho. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

A continuación, se indica La fórmula de cálculo propuesta por VOSHELL y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \qquad \dots (EC. - 04)$$

Dónde:

n: número de carriles.

R: radio de la curva (m)

L: distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo (m)

V: velocidad directriz (Km. /h.)

(Normas Peruanas para Carreteras. DG. (2013). MTC)

Las consideraciones en Sobreanchos son las Siguientes:

- Aplicado solo al borde interior de la calzada a lo largo de la longitud de la curva y antes de construir las bermas.
- Redondear a múltiplos de 0.10 m por proceso constructivo.
- Valor mínimo: 30 cm.
- Los sobreanchos también deben considerarse en el metrado de la estructura del pavimento (sub base, base, carpeta asfáltica). En algunos casos cuando las secciones transversales están en terraplén, también se deben considerar mayores metrados para los rellenos.
- Sobreancho se repartirá en forma proporcional a lo largo de la longitud de transición del peralte, ó para la espiral de transición; el valor para cada kilometraje se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Sa_i = \frac{SaL_i}{L} \qquad \ldots (Ec. -05)$$

Dónde:

Sai= Sobreancho en el kilometraje "i".

Sa = Sobreancho total de la curva.

L = Longitud de transición del peralte ó long. de espiral.

Li = Longitud hasta el kilometraje "i".

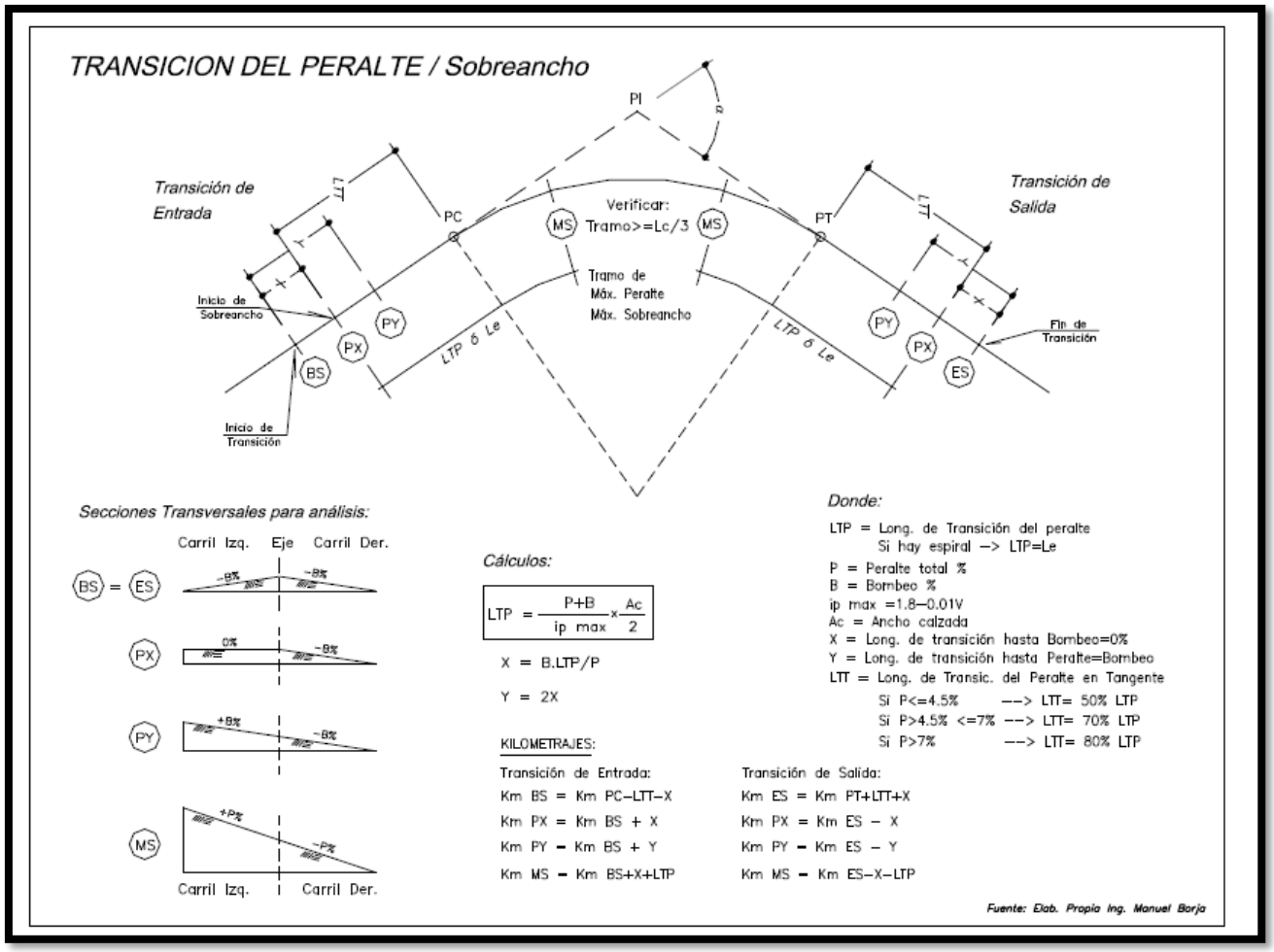
Cuadro II.26.

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27

* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

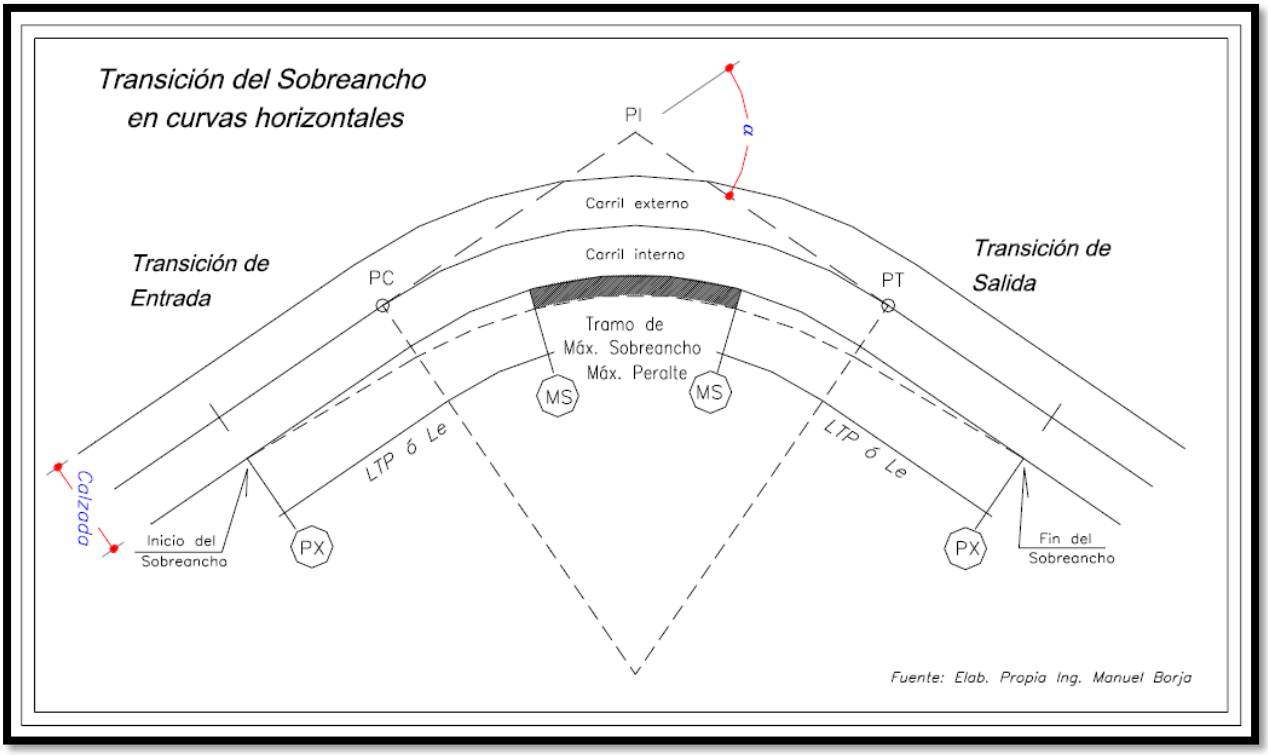
SOBREANCHO DE LA SECCIÓN DE LA VÍA EN CURVAS CIRCULARES (m) (Calzada para uno y dos carriles de circulación) (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, (2008). MTC)

Gráfico Nº II.9: Transición del Peralte.



(Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. DG-2001)

Gráfico Nº II.10: Transición del Sobreancho en Curvas Horizontales.



(Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. DG-2001)

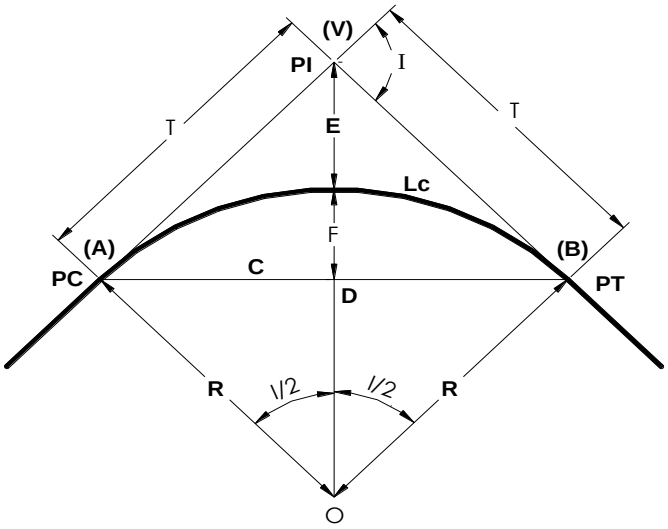
2.2.3.3.6. CURVAS HORIZONTALES:

Los máximos valores de peralte y factor de fricción para una determinada velocidad de diseño, determinan el mínimo valor del radio de la curva horizontal. Líneas adelante, en el Cuadro II.24 se presentan los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles en función de la velocidad directriz o de diseño.

Al diseñar la alineación horizontal de un segmento de carretera con una velocidad directriz, un radio mínimo y peralte máximo como características básicas, es importante evitar el uso de curvas de radio mínimo siempre que sea posible. Se sugiere usar radios amplios en

curvas, conservando el uso de radios mínimos para condiciones críticas. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Gráfico Nº II.11 (Fuente: Propia)



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

Cuadro II.27

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan(I/2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180°$
Cuerda	C	$C = 2 R \operatorname{Sen}(I/2)$
Externa	E	$E = R [\operatorname{Sec}(I/2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \cos(I/2)]$

Elementos de Curvas Horizontales Simples. (Fuente: Céspedes 2001.)

2.2.3.3.7. TRAMOS EN TANGENTE

La tangente es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras preexistentes, condiciones urbanísticas, terrenos planos, etc.).

Se desea establecer una restricción de las longitudes máximas en las alineaciones rectas para evitar problemas como el cansancio, el deslumbramiento y el exceso de velocidad. Además, para acomodarse y adaptarse a la conducción, deberían imponerse restricciones mínimas de longitud en los alineamientos rectos.

Las siguientes formulas calculan las longitudes mínimas para tramos en tangentes entre curvas:

$$L_{min.\,s} = 1{,}39\ V_d \quad \ldots (EC. - 06)$$

$$L_{min.\,o} = 2{,}78\ V_d \quad \ldots (EC. - 07)$$

$$L_{máx.} = 16{,}70\ V_d \quad \ldots (EC. - 08)$$

Dónde:

L min.s = Longitud mínima (m) para alineaciones con curvas en "S" (tramos rectos entre curvas con curvas en sentido contrario).

L min.o = Longitud mínima (m) para alineaciones con curvas en el mismo sentido (tramos rectos entre curvas con curvas en el mismo sentido).

L máx. = Longitud máxima de transición (m).

Vd = Velocidad máxima de diseño (Km/h).

2.2.3.3.8. CURVAS DE TRANSICIÓN:

Al ingreso o salida de una curva horizontal el vehículo sigue un recorrido de transición. Es así, que sería imposible que se produzca una pérdida o ganancia de fuerzas laterales como producto de un cambio de dirección.

Es conveniente incluir un componente de diseño con una longitud en la que se pueda realizar la transición gradual para pasar de una sección transversal con bombeo en tramos en tangente, a una sección curva que tiene peralte y sobreancho. Siempre y cuando, cambie de una sección recta a una sección curva. El nombre dado a esta longitud en particular es Longitud de Transición en Curva.

Siempre y cuando, el radio de la curva horizontal sea menor al descrito en el Cuadro II.28, se emplearan curvas de transición. Es así, que se aconseja el uso de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

Cuadro II.28

Velocidad Directriz	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Necesidad de Curva de Transición. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Según las fórmulas siguientes, si se utiliza una curva de transición en espiral, la longitud de ésta no puede ser inferior a LMin ni superior a LMax.; según las fórmulas a continuación:

$$LMin = 0.0178\ V3/R \qquad \text{... (EC. – 09)}$$

$$LMax = (24\ R)^{0.5} \qquad \text{... (EC. – 10)}$$

Donde:

R = Radio de la curvatura circular horizontal.

LMin. = Longitud mínima de la curva de transición.

LMax. = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V = Velocidad directriz en Km/h.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

En el Cuadro II.29 se describe la distancia deseable de la curva de transición, en relación con el radio de curvatura. Esta es una consideración importante a la hora de diseñar la curva en espiral de transición.

Cuadro II.29

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

Longitud requerida de la curva de transición. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC).

2.2.3.3.9. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Es la longitud proyectada delante del vehículo, que es visible para el conductor se denomina distancia de visibilidad. En el proceso de diseño se tienen en cuenta tres distancias diferentes: la distancia mínima de visibilidad para que un vehículo se detenga; la distancia mínima para que un vehículo adelante a otro que viaja en el mismo sentido, pero a velocidad inferior; y la distancia mínima necesaria para cruzar o entrar en una vía principal. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

- VISIBILIDAD DE PARADA

Es la distancia mínima que debe transcurrir para que un vehículo que circula a la velocidad proyectada se detenga completamente antes de colisionar con un obstáculo que se encuentra en su trayectoria.

Para calcular la visibilidad de frenado, es necesario suponer que la altura del objetivo fijo es de 0,60 metros y que los ojos del conductor están a 1,10 metros por encima del nivel de la calzada. Estos dos factores juntos se conocen como supuestos de conducción.

Cuadro II.30

Velocidad directriz (Km/m)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	16
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Distancia Mínima de Visibilidad de Parada. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

La pendiente influye en la distancia de parada. Cuando el valor de la inclinación de rasante esta de subida o bajada, y es igual o superior al 6%,

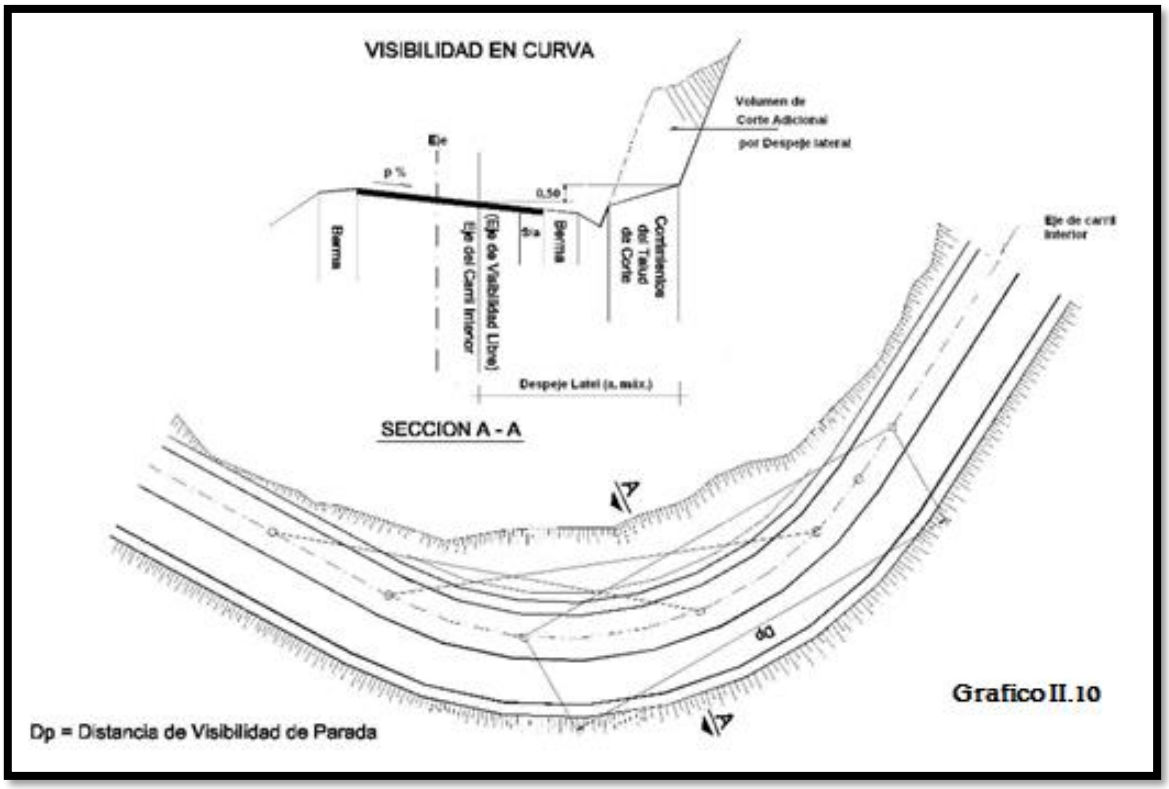
La distancia de visibilidad en una carretera siempre debe ser, como mínimo, igual a la longitud de visibilidad de frenado. Las distancias de visibilidad de frenado se muestran en la Cuadro II.30 la cual está en relación de la velocidad proyectada y la inclinación de la rasante. En las vías con un volumen de tráfico muy bajo que sólo tienen un carril en para dos direcciones, la longitud de visibilidad debe ser al menos el doble de la longitud de visibilidad de frenado.

En cuanto a la longitud de visibilidad de cruce, deben cumplir similares criterios que las exigidas para la visibilidad de parada. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Las consideraciones para la longitud de Visibilidad Parada (Dp) son las Siguientes:

- En todos y cada uno de los puntos a lo largo de la carretera, debe haber una longitud mínima de visibilidad de parada
- Para asegurar la Visibilidad se produce un despeje lateral para los taludes de corte. (Gráfico II.12)

Gráfico N° II.12



Visibilidad en Curva. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. (2013). MTC)

- Existen dos casos: Dp< Long. Curva y Dp > Long. Curva
- Para calcular la Dp se utilizará la fórmula:

$$Dp = \frac{V \cdot t}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)} \quad \ldots (EC. -11)$$

Dónde:

Dp = Longitud o Distancia de Visibilidad de frenado (m)

V = Velocidad proyectada (Km/h)

t = Tiempo de percepción y reacción (1.51 s)

f = Coeficiente de Fricción que varía con la Velocidad (0.30 – 0.40)

i = Pendiente longitudinal rasante en decimales.

- Existen cuatro posibilidades de interpretar el signo de la pendiente y su influencia según el sentido de la curva:

  - Cuando la Pendiente de la rasante >0%, existe dos casos:

    Si curva Derecha → Utiliza pendiente +%

    Si curva Izquierda → Utiliza pendiente − %

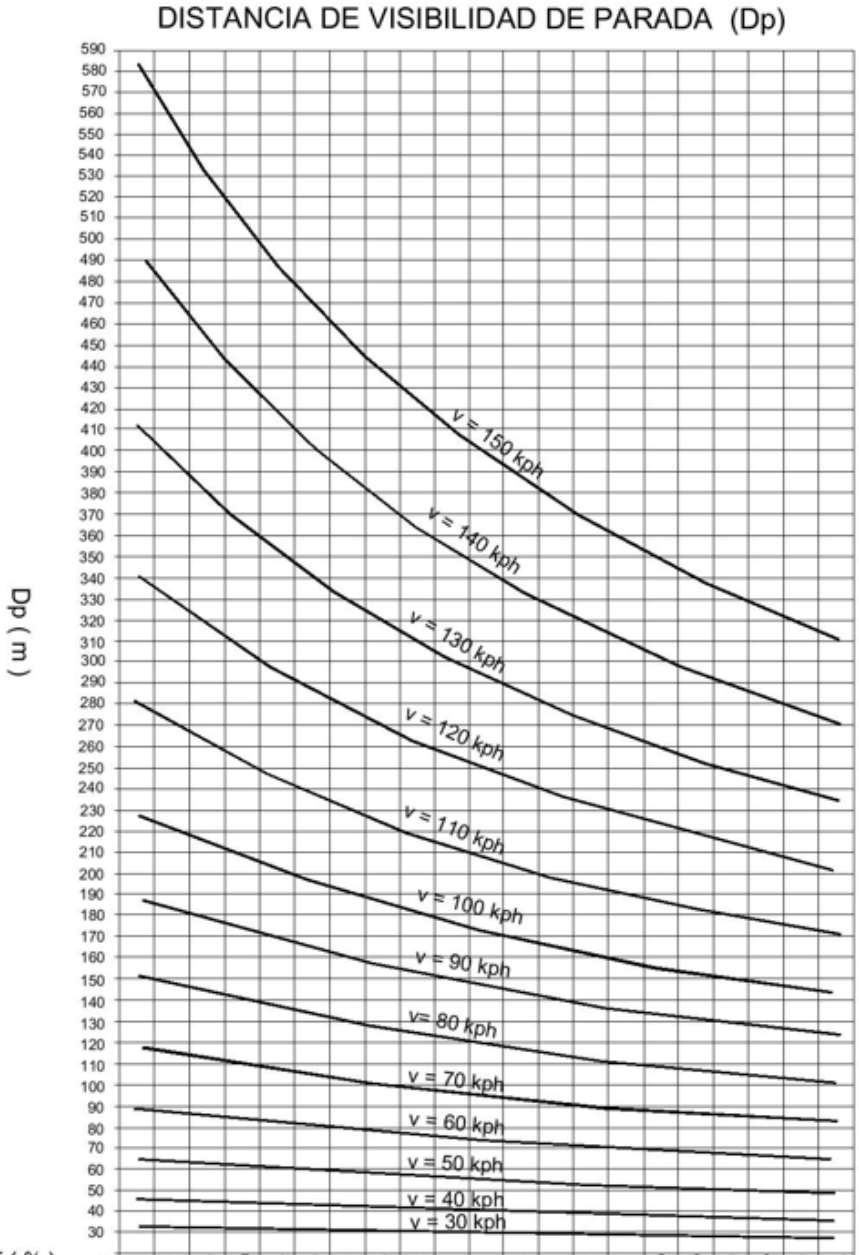
  - Cuando la Pendiente de la rasante < 0%, existe dos casos:

    Si curva Derecha → Utiliza pendiente − %

    Si curva Izquierda → Utiliza pendiente + %

- Para el diseño de curvas verticales, el valor de Dp se determinará del ábaco según el siguiente criterio:
  - De las dos pendientes de la rasante que se interceptan en el PI vertical, escoger la mayor de ellas en valor absoluto, pero se le debe cambiar el signo como negativo para ir al Gráfico II.13 y escoger el valor de Dp.

Gráfico N° II.13



PENDIENTE (%) →

VELOCIDAD	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30 KPH	33	33	33	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30	29	29	29	29	29	29	28	28
40 KPH	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38	37	37	37	36
50 KPH	65	64	62	61	60	59	58	57	56	56	55	54	53	53	52	51	51	50	50	49	49
60 KPH	90	88	86	84	82	81	79	78	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	66	65
70 KPH	119	116	113	110	108	105	103	101	99	97	96	994	92	91	90	88	87	86	85	84	83
80 KPH	152	147	143	140	136	133	130	127	124	122	120	117	115	113	112	110	108	107	105	104	102
90 KPH	189	183	178	173	168	164	160	156	153	150	147	144	141	139	136	134	132	130	128	126	124
100 KPH	229	221	214	207	201	196	191	186	181	177	173	169	166	162	159	156	154	151	148	146	144
110 KPH	282	272	262	253	246	238	231	225	219	214	209	204	199	195	191	187	184	180	177	174	171
120 KPH	343	330	318	306	296	287	278	270	262	255	249	243	237	232	227	222	217	213	209	205	202
130 KPH	413	396	380	366	353	341	330	320	311	302	294	286	279	272	266	260	255	249	244	240	235
140 KPH	495	473	453	435	419	403	390	377	365	354	344	335	326	318	310	303	296	290	284	278	272
150 KPH	584	557	532	509	489	471	454	438	424	411	398	387	376	366	357	348	340	333	325	318	312

Abaco Distancia de Visibilidad de Parada. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. (2013). MTC)

- VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

La longitud de visibilidad de adelantamiento, también denominada longitud de visibilidad de paso, es la longitud mínima que debe ser perceptible y visible para el conductor de un vehículo para que éste pueda adelantar cómodamente y con seguridad a otro vehículo que circule a una velocidad media de 15 kilómetros por hora sin provocar una variación de visibilidad y velocidad al realizar la maniobra de adelantamiento.

A efectos de estimar la longitud de la visibilidad de paso, se considera que la altura del vehículo que circula en sentido contrario es de 1,10 metros, y que la altura de la visión que el conductor del vehículo que realiza la maniobra de paso tiene lo mismo de 1,10 metros.

Cuando no hay obstáculos impuestos por el terreno, la visibilidad de adelantamiento debe garantizarse a lo largo de la mayor longitud posible de la carretera, reflejado en presupuesto para su construcción. La distancia de visibilidad de paso a emplearse varía con la velocidad de diseño tal como se muestra en el Cuadro II.31.

Cuadro II.31

Velocidad directriz (Km/m)	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

Distancia Mínima de Visibilidad de Adelantamiento.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.3.3.10. DESPEJE LATERAL

El diseño de la alineación horizontal incorpora la longitud de visibilidad en el interior de las curvas horizontales como uno de sus componentes de diseño.

Cuando existan obstrucciones para la visión al interior de una curva horizontal en taludes cortados, muros o barreras longitudinales, y sea imposible eliminarse, será necesario realizar un reajuste en el diseño de calzada o alineamiento.

La línea de visibilidad, a lo largo de una curva horizontal, en términos generales de diseño, debe ser equivalente a la distancia de pararada, y debe medirse a lo largo de la línea central del carril interior de la curva.

La siguiente formula se utilizará para determinar el ancho mínimo que debe estar libre de obstrucciones con el fin de proporcionar una visibilidad adecuada:

$$M = R\left[1 - \cos\left(\frac{90Dv}{rR}\right)\right] \qquad \dots (EC.-12)$$

Dónde:

M = Ordenada media o ancho mínimo libre.

R = Radio de la curva horizontal.

S = Distancia de visibilidad.

2.2.3.3.11. BOMBEO:

Los valores de bombeo estarán provistos entre el 2% y el 3% para carreteras no pavimentadas. En curvas, se utilizará el peralte en lugar del bombeo. El bombeo puede sustituirse en las carreteras de bajo índice de transito (IMDA) inferiores a 200 veh/día, utilizándose inclinaciones transversales de la superficie de calzada entre 2.5% a 3% a cualquiera de los lados, es recomendable, que se oriente inclinados hacia los taludes de corte, para brindar mayor seguridad. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Estos valores se especifican en el Cuadro II.32, en algunas situaciones, el proyectista deberá trabajar en un rango, para una mejor selección según las rugosidades de la superficie y los climas predominantes.

Cuadro II.32

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitacion: < 500 mm/año	Precipitacion: > 500 mm/año
Pavimento superior	2,0	2,5
Tratamiento Superficial	2,5 (*)	2,5 - 3,0
Afirmado	3,0 - 3.5 (*)	3,0 - 4,0

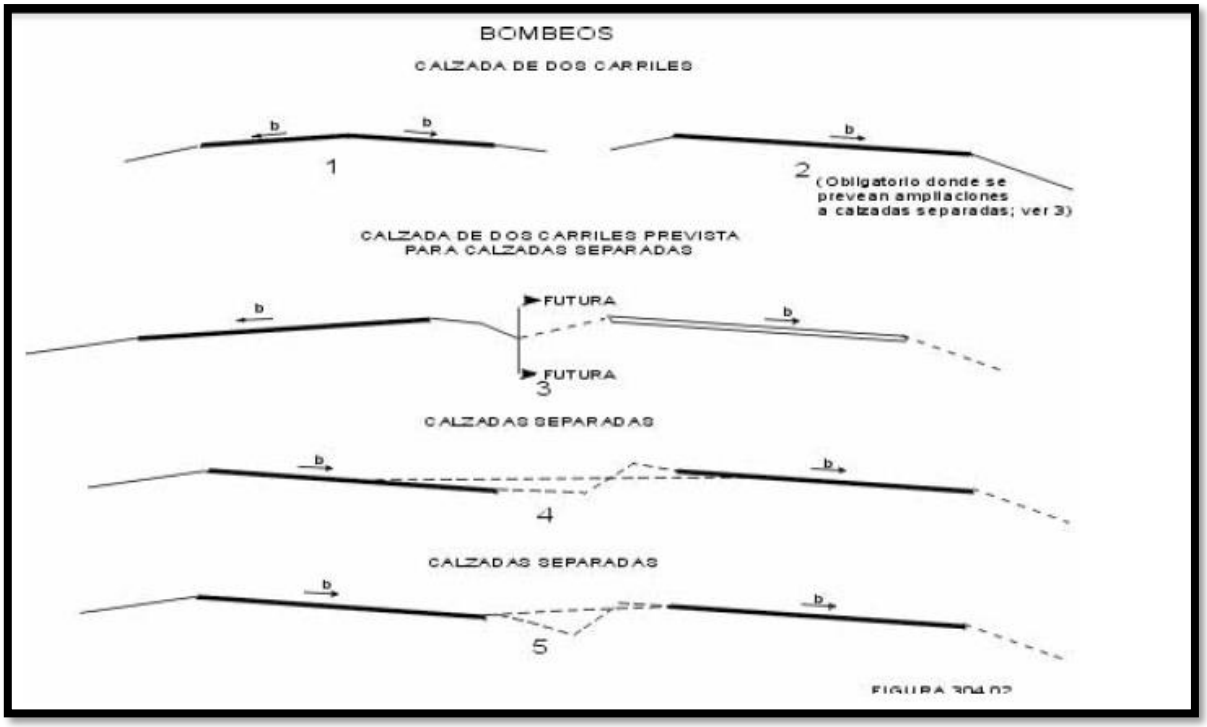
(*) En climas definidamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor limite de 2%

Bombeos de la Calzada. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. (2013). MTC).

El bombeo se plantea de diferentes maneras, dependiendo de la selección de la plataforma y de las conveniencias

especificas del proyecto en una zona determinada. Estas formas se indican en el Gráfico II.14.

Gráfico N° II.14



Bombeos. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. (2013). MTC)

2.2.3.4. ALINEAMIENTO VERTICAL:

2.2.3.4.1. PERFIL LONGITUDINAL:

El perfil longitudinal está compuesto por rectas en serie unidas entre sí, con arcos parabólicos verticales, las cuales dichas rectas resultan como tangentes.

A efectos de la definición del Perfil Longitudinal, se dará prioridad a los requisitos básicos de confort (seguridad y comodidad), que se derivan de una visibilidad suficiente, un trazado adecuado y un ajuste continuo y progresivo de

los parámetros de diseño. **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. DG. (2013). MTC)**

A efectos de la definición del perfil longitudinal, se utilizarán los siguientes criterios, salvo en casos específicos debidamente justificados:

- En las carreteras con un solo carril, el eje que define el perfil debe coincidir con el eje central del carril.
- A fin de favorecer el drenaje, en casos en donde predomine terrenos llanos, la rasante estará por encima del terreno.
- En las zonas con topografía ondulada, la rasante se adaptará a las inclinaciones naturales de la superficie con el fin reducir costos, manteniendo al mismo tiempo la normativa de seguridad y estética.
- En terrenos montañosos, la rasante deberá adaptarse al relieve del terreno, y cuando haya que salvar un desnivel considerable, se debe evitar los tramos en contra pendiente, ya que ello supondría una prolongación innecesaria de la carretera.
- Es conveniente obtener una rasante adecuada a la categorización de la carretera y a la topografía del terreno, y que esté formada por pendientes moderadas con diferencias graduales entre los alineamientos.
- Cuando sea absolutamente necesario, podrán utilizarse en el trazado valores para pendiente máxima y la longitud critica. Así mismo, la apariencia y calidad de la carretera, estará en función del modo de aplicación de las pendientes.

- Si es posible, hay que evitar rasantes con dos curvas verticales en la misma dirección, empalmadas por una alineación horizontal corta, también conocidas como lomo quebrado; en el caso de curvas convexas, suelen generar largos tramos que restringen la visibilidad. Sin embargo, cuando son cóncavas, la visibilidad resulta en conjunto antiestético y desconcertante en cuanto a la apreciación de las distancias y curvaturas. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

2.2.3.4.2. SUB RASANTE:

Es la línea que se produce cuando se juntan dos planos, uno de los cuales pasa por el eje de la carretera y el otro por la plataforma proyectada.

2.2.3.4.3. RASANTE:

Define a la superficie final una vez concluido la construcción del pavimento.

- En las zonas con topografía ondulada, la rasante se adaptará en su forma natural de la superficie, con el objetivo de minimizar costos de ejecución, manteniendo los principios fundamentales de seguridad, visibilidad y estética.
- Evitar los tramos en contra pendiente cuando haya que superar un gran desnivel. Esto provocaría una prolongación innecesaria del trazado de la carretera, la cual son casos comunes en terrenos accidentados y escarpados.

- Es conveniente obtener una rasante con pendientes adecuadas a la categorización de la carretera y a la topografía del área en estudio, y que esté formada por pendientes moderadas con diferencias graduales entre alineamientos.

2.2.3.4.4. CURVAS VERTICALES:

Se empleará la unión de curvas verticales parabólicas, siempre y cuando, el resultado de la diferencia algebraica de las pendientes de tramos consecutivos de una rasante resulte superior al 1% para caminos pavimentados, y superior al 2% para caminos afirmados.

Se exige que las curvas verticales se construyan para permitir la visibilidad, durante una distancia que sea al menos equivalente a la longitud de visibilidad mínima de parada, y en cuanto sea razonable, una mayor longitud de visibilidad de paso.

El índice de curvatura K se elige para definir la longitud de las curvas verticales. La distancia de la curva vertical será proporcional al producto del índice K y la magnitud absoluta de la diferencia algebraica entre las pendientes (A).

$$\mathbf{L = K * A} \qquad \textit{... (EC. – 13)}$$

A continuación, se presentan los datos de los índices K en el Cuadro II.33 para curvas convexas, y en el Cuadro II.34 para curvas cóncavas.

Cuadro II.33.

Velocidad Directriz Km/h.	Longitud controlada por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad	
	Distancia de Visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

Índice K para determinar la longitud de curva vertical convexa. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

El índice de curvatura este asociado a la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Cuadro II.34.

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

Índice K para determinar la longitud de curva vertical cóncava. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC).

Diseño y computo de curvas verticales:

En cuanto, el resultado de la diferencia algebraica entre las inclinaciones de dos tramos consecutivos en la rasante, el cual resulte superiores al 1% en carreteras pavimentadas, y al 2% para carreteras afirmadas, se emplearán curvas verticales parabólicas; las cuales se describen a continuación:

De acuerdo con su forma: Convexas y Cóncavas.

De acuerdo con la longitud de sus ramas: Simétricas y Asimétricas.

Gráfico Nº II.15

CURVA CÓNVEXA SIMÉTRICA

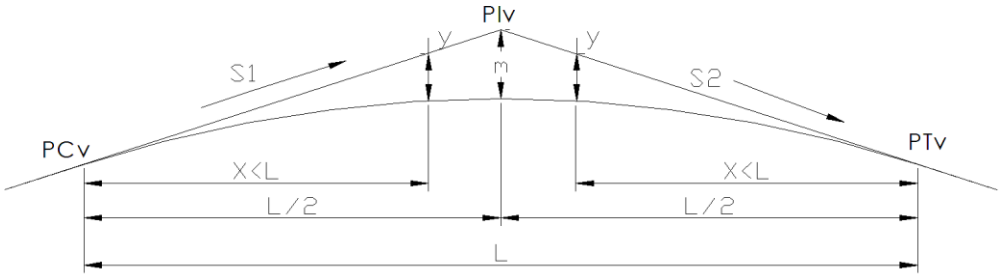
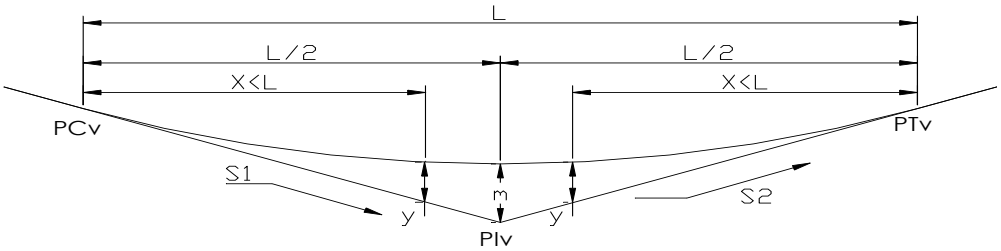


Gráfico Nº II.16

CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA



Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

a) **Cálculo de las curvas verticales:**

Para calcular las curvas verticales, se utiliza el planteamiento que se expone a continuación:

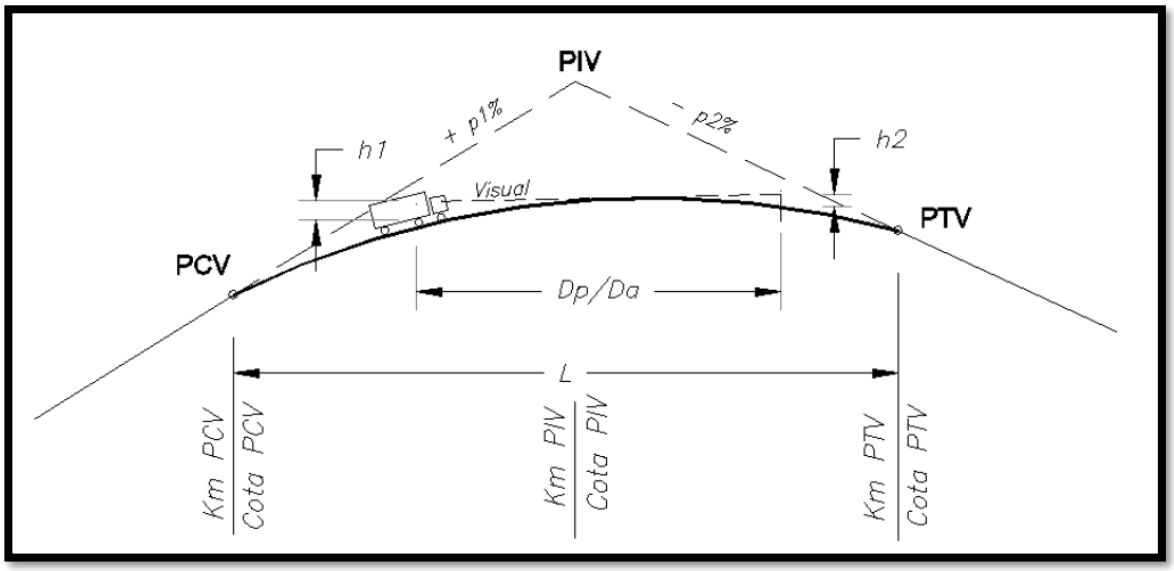
- Definir la necesidad de curvas verticales.
- Establecer el uso del tipo de curva vertical.
- Determinar la longitud de la curva vertical.
- Corrección las cotas de la subrasante.

(Céspedes, J. (2001) et al)

b) **Longitud de las curvas verticales.**

- **Curvas verticales convexas.**

Gráfico N° II.17



Elementos curva convexa. (Análisis y Diseño Geométrico de Carreteras DG (2013). MTC)

En donde se requiera alcanzar la distancia de visibilidad de parada:

Caso 1: Si Dp < L → es la siguiente:

$$L = \frac{AD_P^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2} \quad \ldots (EC. -14)$$

$$L = \frac{AD_P^2}{404.25} \quad \ldots (EC. -15)$$

Caso 2: Si Dp >= L → es la siguiente:

$$L = 2D_p - \frac{200\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)^2}{A} \quad \ldots (EC. -16)$$

$$L = 2D_p - \frac{404.25}{\mathrm{A}} \quad \ldots (EC. -17)$$

Dónde:

L = Distancia horizontal de la curva vertical convexa (m).

Dp = Longitud de visibilidad de parada (m) (***)

A = Diferencia Algebraica de Pendientes (en %): $A = (\pm p_1\ \%) - (\pm p_2\ \%)$.

h1 = Altura de la vista del conductor sobre la rasante (1.07 m).

h2 = Altura mínima de un obstáculo sobre la rasante (0.15 m)

(Céspedes, J. 2001.)

*** *Nota*: Para determinar la Longitud de Visibilidad de Parada (Abaco Fig. 202.01 del DG-2013) se deberá tener en cuenta la pendiente más desfavorable (p1% ó p2%). El reglamento considera como pendiente más

desfavorable la de mayor valor negativo. Sin embargo esto no debería ser así, ya que al considerar la pendiente negativa, los vehículos estarían saliendo de la curva y ya no necesitarían de Distancia de Visibilidad. Al contrario, la Distancia de Visibilidad se necesita al momento de ingresar a la curva y estas pendientes son positivas para el caso de curvas convexas.

Cuando se desea obtener visibilidad de Adelantamiento (Da):

Caso 1: Si Da < L → es la siguiente:

$$L = \frac{AD_a^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2} \quad \dots (EC.-18)$$

$$L = \frac{AD_a^2}{945.76} \quad \dots (EC.-19)$$

Caso 2: Si Da >= L → es la siguiente:

$$L = 2D_a - \frac{200\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)^2}{A} \quad \dots (EC.-20)$$

$$L = 2D_a - \frac{945.76}{\mathrm{A}} \quad \dots (EC.-21)$$

Dónde:

L = Longitud horizontal de la curva vertical convexa (m).

Da = Longitud de visibilidad de Adelantamiento (m)

A = Diferencia Algebraica de Pendientes (en %):

$A = (\pm p_1\ \%) - (\pm p_2\ \%)$.

h1 = Altura del ojo del conductor sobre la rasante (1.07 m).

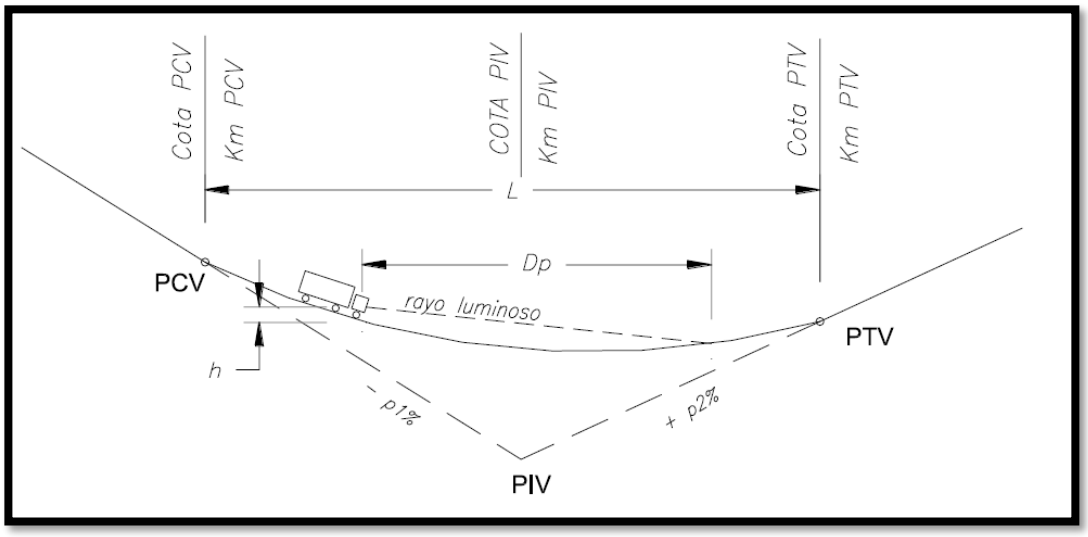
h2 = Altura mínima de un objeto sobre la rasante (0.15 m)

(Céspedes, J. 2001.)

Nota: Por lo general las curvas verticales diseñadas por Dist. de Visibilidad de Adelantamiento (Da) son muy largas y costosas, es por esto por lo que se prohíbe adelantar a otro vehículo en curvas (Borja M. (2009). Et al). Los diseños generalmente se basan únicamente en la Distancia de Visibilidad de frenado.

- **Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).**

Gráfico Nº II.18



Elementos curva cóncava. (Fuente: Análisis y Diseño Geométrico de Carreteras DG - 2013)

Se diseñan tomando en cuenta, como situación más desfavorable la visibilidad nocturna.

Se tiene en cuenta la altura de faros delanteros y la inclinación de los rayos luminosos de los mismos.

Solamente se diseñan con la Distancia de Visibilidad de frenado o Parada (Dp):

Caso 1: Si Dp < L → es la siguiente:

$$L = \frac{AD_P^2}{200\left(\mathrm{T}.D_p + h\right)} \qquad \ldots (EC.-22)$$

Caso 2: Si Dp >= L → es la siguiente:

$$L = 2D_p - \frac{200\left(\mathrm{T}.D_p + h\right)}{A} \qquad \ldots (EC.-23)$$

Dónde:

L = Longitud horizontal de la curva vertical cóncava (m).

Dp = Distancia de visibilidad de parada (m) (***)

A = Diferencia Algebraica de Pendientes (% en valor absoluto) (*Para el caso de curas cóncavas, utilizar el valor absoluto de "A"*)

h = Altura del faros delanteros (0.61)

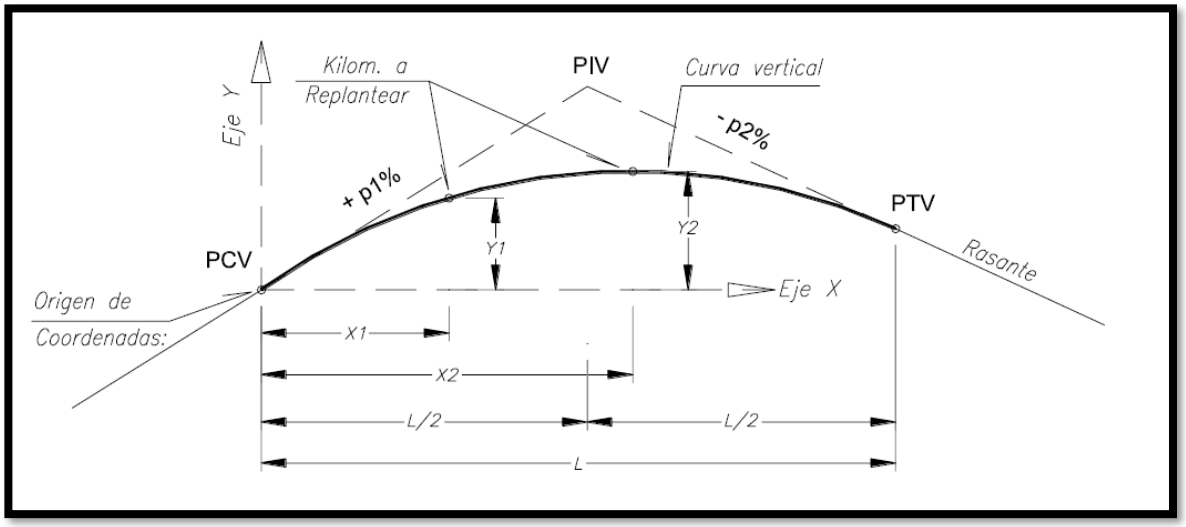
T = Tangente de 1° (Inclinación de rayos luminosos).

(Céspedes, J. 2001.)

*** *Nota*: Para escoger la longitud de Visibilidad de frenado (Manual de Diseño de Carreteras DG (2013). MTC) se debe utilizar la pendiente negativa más desfavorable.

c) Replanteo de curvas verticales

Gráfico N° II.19



Elementos para Replanteo de Curvas Verticales. (Análisis y Diseño Geométrico de Carreteras DG. (2013). MTC)

- El replanteo de una curva vertical consiste en calcular las cotas de la rasante comprendidas entre el PCV y PTV de la curva vertical parabólica. Se recomienda replantear la curva para kilometrajes múltiplos de 10m.

- Calcular los kilometrajes del PCV y PTV según las siguientes fórmulas:

  Km PCV = Km PIV – L/2 …(EC. – 24)

  Km PTV = Km PIV + L/2 …(EC. – 25)

- Calcular las cotas del PCV y PTV en función a la cota del PIV y las pendientes de entrada y salida dela curva. Para este caso de curva convexa se podría utilizar las siguientes expresiones:

  Cota PCV = Cota PIV - (p1%)*L/2 …(EC. – 26)

  Cota PTV = Cota PIV - (p2%)*L/2 …(EC. – 27)

- La representación matemática de una curva vertical convexa ó cóncava corresponde a un arco de parábola, definida por la siguiente ecuación:

$$Y = -\frac{AX^2}{200L} + \frac{P_1 X}{100} \qquad \dots (EC. -28)$$

  Dónde:

  Y = Desnivel vertical entre la cota PCV y la cota de la rasante, puede ser positivo ó negativo.

  A = Diferencia algebraica de pendientes (en %), (puede ser negativa o positiva).

  X = Distancia horizontal entre el kilometraje a replantear y el Km. del PCV.

  L = Longitud horizontal de la curva vertical (calculada con ábaco o fórmula).

  P1 = Pendiente de entrada (en % con su propio signo). **(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. (2013). MTC).**

  Nota 1: Esta ecuación considera el origen de coordenadas en el PCV

  Nota 2: El valor de Y también puede ser negativo

- La cota para cada kilometraje de la rasante dentro de la curva vertical se calculará sumando a la cota del PCV el valor de Y calculado con la ecuación anterior.

$$\text{Cota Rasante} = \text{Cota PCV} + Y \quad \ldots \text{(EC.- 29)}$$

- El formato utilizado para el replanteo de las curvas verticales es el siguiente:

	Kilometraje	X	Y	Cota Rasante
PCV =				
…				
PTV =				

- Se recomienda también calcular el punto de inflexión de la curva vertical (punto más alto ó punto más bajo de la curva, dependiendo si es una curva convexa o cóncava), el cual estará ubicado a una distancia horizontal "X" del PCV, según la siguiente expresión.

$$Y = \frac{LP_1}{A} \qquad \ldots (EC. -30)$$

El kilometraje y la cota del Punto de inflexión se calcularán con las ecuaciones anteriores. Se recomienda que estos datos también figuren en los planos del Perfil para un mejor proceso constructivo.

No todas las curvas verticales tienen punto de inflexión ya que dependerá de la pendiente de entrada y la pendiente de salida de la curva.

2.2.3.4.5. PENDIENTES:

La relación en porcentaje entre la diferencia de elevación de dos puntos y la longitud horizontal se denomina pendiente.

En los tramos en corte, se recomienda evitar siempre que sea posible pendientes inferiores al 0,5%. En algunas situaciones se podrá usar rasantes rectas en casos donde se pueda garantizar el drenaje con pendientes optimas en cunetas adyacentes, donde la calzada tenga un bombeo hacia los extremos igual o superior al 2%.

Los valores máximos indicados en el Cuadro II.35 para terrenos montañosos o escarpados se reducirán en un 1%, en donde los tramos de carretera están situados a más de 3.000 msnm.

A la hora de determinar las pendientes máximas, debe considerarse que la circulación de los vehículos más pesados se realice de forma segura en circunstancias más desfavorables de la superficie de rodadura. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Cuadro II.35.

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

Pendientes Máximas Normales. (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Pendiente media. Se refiere al promedio algebraico de la pendiente de una carretera en tramos de longitud considerada. La siguiente ecuación le dará la respuesta:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \quad (EC. - 31)$$

2.2.3.5. CONCORDANCIA EN EL DISEÑO HORIZONTAL Y EL VERTICAL.

No debe haber separación en el proceso de diseño entre las alineaciones horizontales y verticales. Es vital sincronizar estas alineaciones para proporcionar comodidad, seguridad y un servicio adecuado en el transporte terrestre. (Gráfico II.20).

Conducir por una carretera que presenta una coincidencia posicional de curvatura vertical y horizontal suele dar como resultado una calzada más segura y agradable de conducir. Las pendientes que quedan ocultas a la vista del conductor del vehículo pueden generarse por una secuencia en el perfil longitudinal que no está acoplada a la curvatura horizontal.

Dado que el conductor no podría ver el principio o el final de la curva horizontal si ésta empezara o terminara en la parte superior de una curva vertical; no es una buena idea empezar o terminar una curva horizontal cerca de la parte superior de una curva vertical cuando se intenta conseguir seguridad, y esto es especialmente durante la noche. Se consiguen mayores niveles de seguridad disponiendo la curva horizontal de forma que llegue antes que la curva vertical. Tenga en cuenta que la longitud de la curva horizontal debe ser mayor que la longitud de la curva vertical en ambas direcciones.

Por razones de drenaje, las curvas horizontales y verticales deben diseñarse de forma que la inclinación no sea muy próxima a cero durante la transición del peralte.

Es importante que los diseños horizontales y verticales de una carretera estén coordinados de tal manera que sea posible que los conductores circulen por ella de forma cómoda y segura.

Para ser más concretos, para evitar las perdidas visuales del alineamiento de la vía a una velocidad constante, en el momento que el conductor visualice, en un determinado momento, dos tramos de carretera, producto de la descoordinación entre el alineamiento horizontal y el vertical.

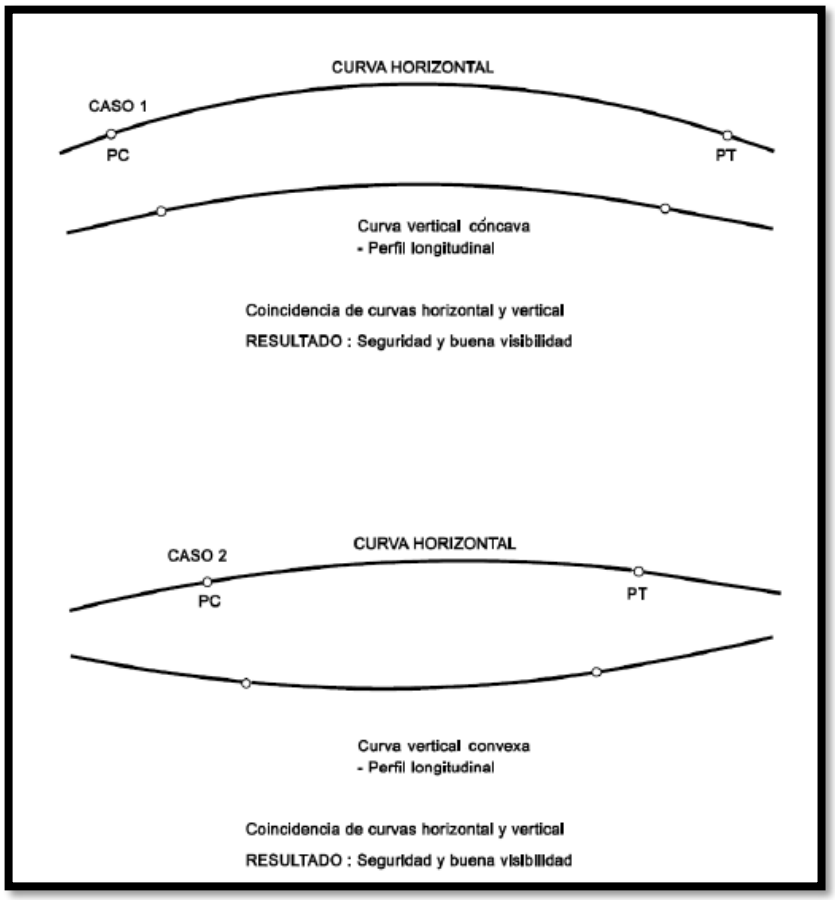
Se tendrá en cuanta lo siguiente, para conseguir una adecuada coordinación de diseño:

- Dentro de la zona de transición (clotoide) en planta, los puntos de tangencia de una curva vertical y de una curva

horizontal circular tienen que coincidir y estar lo más alejados posible del punto de radio infinito o punto de tangencia de la curva de transición en sección recta. Esto garantizará que la curva de transición sea continua y suave.

- La línea pendiente máxima, ya sea longitudinal, transversal o de la plataforma, deberá ser igual o inferior al 10% en las zonas en las que suelen ocurrir apariciones de hielo. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC).**

Gráfico N° II.20



Coordinación de los Alineamientos Horizontal y Vertical. (Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.3.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA FRANJA TRANSVERSAL

2.2.3.6.1 CALZADA

En donde la planificación de carreteras con bajos índices de tráfico (IMD) menor a 50 veh/día. Es posible que la calzada sólo tenga espacio para un carril. Se exige que las calzadas tengan un ancho mínimo de 3,50 m, aunque se recomienda aumentar el ancho siempre que sea posible, siempre y cuando la topografía del terreno lo permita.

En las zonas de la calzada que son rectas, la banda transversal tendrá taludes (bombeo) que van desde el eje hacia cada uno de los bordes. Estos taludes serán paralelos al eje. De este modo, se mejorará el drenaje superficial y se evitarán los charcos de agua estancada.

El bombeo en calzadas con valores entre el 2% y el 3% son comunes en carreteras no pavimentadas. En las partes curvas, el peralte será sustituido por el bombeo. En carreteras de bajo índice de trafico (IMDA) menor a 200 veh/día, se podrá reemplazar el bombeo por una inclinación transversal, hacia uno de sus lados, con 2.5% a 3% de pendiente transversal. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Cuadro II.36.

Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Ancho Mínimo de la Sección de la Vía en Tangente (m). (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.3.6.2 BERMAS:

A ambos lados de la carretera debe haber bermas de al menos 0.50 m de ancho. Se exige que este ancho se mantenga libre, sin obstáculos como señales y guardavías. Cuando haya guardavías, se aumenta un sobreancho mínimo de 0,50 m. En las partes tangentes, las bermas deben tener una pendiente del 4% desde la plataforma hacia el exterior.

Si el valor del peralte es superior al 4%, la berma del lado inferior debe tener la misma pendiente que la del lado inferior. En cualquier otra circunstancia deberá mantenerse una pendiente del 4% en la berma. La berma situada en el punto más alto del peralte deberá tener, en la medida de lo posible, una pendiente igual al 4% y desaguar en la zanja. Está pendiente debe ir en dirección opuesta al peralte. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Cuadro II.37

ANCHO DE BERMAS

Clasificación		Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día		> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características		Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:	30 km/h																		0,90	0,50	0,50
	40 km/h															1.20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50
	50 km/h											2,60	2,60		2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
	60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
	70 km/h			3,00	3,00			3,00	3,00		3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20			
	80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00						
	90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00									
	100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00										
	110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
	120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
	130 km/h	3,00	3,00																		

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,20 m para Autopistas de Segunda Clase

c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de a acuerdo a lo previsto en el **Tópico 304.12**, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. DG. (2013). MTC).

2.2.3.6.3 ANCHO DE LA PLATAFORMA

Tanto el ancho de la calzada como la de las bermas conforman el ancho del pavimento al nivel final de la rasante. A nivel de la subrasante, la anchura de la plataforma será suficiente para permitir la consolidación de todas las capas de pavimento, así como de la cuneta de drenaje. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC).**

2.2.3.6.4 BOMBEO DE CALZADA

Dependiendo del tipo de superficie de la carretera y de la cantidad de precipitaciones que se produzcan en la región, las calzadas tienen que tener una pendiente transversal mínima que se denomina bombeo. Esto tiene por objeto el drenaje de las aguas superficiales. Esta norma se aplica a los tramos que son rectos o tienen un radio de curvatura grande como para acomodar el contraperalte.

Estos valores se especifican en el Cuadro II.32, que indica, en algunas situaciones, un rango en donde el proyectista podrá trabajar y afinar su selección, según el grado de rugosidad de la superficie y los climas predominantes.

Nota: 1mm de altura de agua equivale a un 1 lt de agua en 1m2 de área

2.2.3.6.5 TRANSICIÓN DEL PERALTE/ BOMBEO

Permite hacer un cambio gradual entre el bombeo de la calzada en tramo recto hasta el peralte máximo dentro de

la curva. Este cambio se realiza a través de una longitud de transición mínima (Ltp), la cual empezará antes del PC y terminará después del PT.

Cuando el eje de giro del peralte coincide con el eje de la calzada, se aplica la siguiente fórmula para calcular la longitud de transición del peralte:

$$Ltp = \frac{P + B}{ip_{max}} \times \frac{Ac}{2} \qquad \dots (EC. -32)$$

Dónde:

Ltp = Longitud mínima de transición del peralte (Si la curva tiene transición en espiral, entonces Lpt = Longitud de la espiral)

P = Peralte (en %)

B = Bombeo (en %)

Ac = Ancho de la calzada (m)

Ipmax = (1.8 – 0.01∇) … ∇: Velocidad Directriz (Km/h).

Nota: Cuando el eje de giro del peralte no es el eje de la calzada, la expresión (Ac/2) deberá ser reemplazada por la longitud del eje de giro del peralte al borde de la calzada.

- Cuando la curva circular tenga espirales transición, la longitud de desarrollo del peralte será igual a la longitud de la espiral.

- La misma longitud de Transición del Peralte se debe utilizar para desarrollar el Sobreancho.

- Cuando NO existen curvas de transición en espiral, la longitud de transición del peralte (Ltp) se desarrollará una parte en tangente y otra parte en la curva.

  Si P <= 4.5% La Distancia de desarrollo del peralte en tangente = 50% (Ltp).
  Si P > 4.5% y P <= 7% La Distancia de desarrollo del peralte en tangente = 70% (Ltp).
  Si P > 7% La Distancia de desarrollo del peralte en tangente = 80% (Ltp).

- Verificar que la Longitud de la curva con peralte máximo sea >= Long. Curva/3.

- Por interpolación lineal simple se debe calcular los bombeos y peraltes netos para los kilometrajes de replanteo de obra. (Cada 10 m. como mínimo).

- Ver Gráfico II.9 para la Transicion del Peralte/Sobreanchos.

2.2.3.6.6 TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

El sobreancho se repartirá en forma proporcional a lo largo de la longitud de transición del peralte, ó a lo largo de la Longitud de la espiral de transición (Le); el valor para cada kilometraje se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Sa_i = \frac{SaL_i}{L} \qquad \ldots (EC.-33)$$

Dónde:

Sai = Sobreancho en el Kilometraje "i".

Sa = Sobreancho total en curva.

L = Longitud de transición del peralte o longitud de espiral.

Li = Longitud hasta el Kilometraje "i".

El inicio de la longitud de transición del Sobreancho por lo general comienza mucho antes que el kilometraje del PC y termina después del PT; esto significa que todas las secciones transversales contenidas en estos tramos tendrán sobreanchos diferentes.

En el caso de que la curva de transición en espiral sea superior a 40 metros, el inicio de la transición del sobreancho comenzará 40 metros antes del inicio de la curva circular. En cambio, si la curva de transición en espiral es inferior a 40 metros, el sobreancho se desarrollará a lo largo de esta longitud. (Ver Gráfico II.10)

2.2.3.6.7 TALUDES DE CORTE Y RELLENO

Los taludes de los tramos de desmonte y terraplén son necesarios para mantener la estabilidad del suelo. Los niveles admisibles de altura e inclinación de los taludes se determinarán, bien mediante ensayos y cálculos, bien recurriendo a las experiencias del comportamiento de taludes en rocas o suelos naturales o con características geotécnicas similares que permanezcan estables en condiciones ambientales parecidas. Esto se puede hacer de diferentes maneras. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Cuadro II.38

VALORES REFERENCIALES PARA CORTES EN TALUD (RELACION H:V)

Clasificación de Materiales de corte		Roca Fija	Roca Suelta	Material Suelto		
				Suelos Gravosos	Suelos Limoarcillos o Arcillo	Suelos Arenosos
ALTURA DE CORTE	Menor de 5.00 m	1 : 10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1 : 1	2 : 1
	5.00 – 10.00 m	1 : 10	1:4 – 1:2	1 : 1	1 : 1	*
	Mayor de 10.00 m	1 : 8	1 : 2	*	*	*

(*) Requerimiento de Banquetas y/o Análisis de Estabilidad

Nota: Según Manual Diseño Carreteras Pavimentadas de BVT, para todas las alturas de corte > 5m se requiere de banquetas y/o análisis de estabilidad de taludes

(Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. DG. (2013) MTC)

Cuadro II.39

TALUDES PARA TERRAPLENES

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5.00	5.00 – 10.00	> 10.00
Suelos diversos compactados	1:1,5	1:1,75	1 : 2
Arenas Compactada	1 : 2	1:2,25	1:2,5
Enrocados	1 : 1	1:1,25	1:1,5
		*	*

* Según Manual Diseño Carreteras Pavimentadas de BVT, se requerirá de banquetas y/ó análisis de estabilidad de taludes. (Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. DG - 2013)

2.2.3.6.8 PLAZOLETAS:

En vías de un solo carril con circulación en ambos sentidos, es obligatorio crear ensanchamientos en la plataforma al menos cada 500 metros para permitir el

cruce o adelantamiento de los vehículos que circulan en ambos sentidos. Se considera dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)

Cuadro II.40.

Orografia	Dimensiones Mínimas		Frecuencia Mínima (m)		
	Ancho (m)	Largo (m)	Autopisa 1ra. C	Autopista 2da. C	DC
Tipo 1	3,0	30,0	2500	2000	1500
Tipo 2	3,0	30,0	2000	1500	1200
Tipo 3	3,0	25,0	------	1200	1000
Tipo 4	2,5	25,0	------	------	800

Dimensiones y Frecuencias Mínimas de Plazoletas para Estacionamiento (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG. (2013). MTC)

2.2.3.6.9 CUNETAS

Las cunetas normalmente tienen la forma trapezoidal o triangular, y se construyen en todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Su objetivo principal es evacuar los escurrimientos superficiales, protegiendo la estructura del pavimento.

Pendientes longitudinales de las cunetas: 0.2% (cunetas revestidas), 0.5% (cunetas sin revestir).

Las cunetas deben desaguar en cauces naturales u otras

estructuras como alcantarillas de alivio.

Las longitudes de tramos de la carretera con cunetas deben ser como máximo de 250m, debiendo diseñarse alcantarillas para desaguarlas. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Cuadro II.41.

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Dimensiones Mínimas de las Cunetas (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.)

2.2.3.6.10 ZANJAS DE CORONACIÓN

Las consideraciones de diseño son las siguientes:

- Existe efecto erosivo en los taludes de corte por el agua de escorrentía.
- Sección trapezoidal.
- El borde superior del talud de corte la banqueta más cerca al eje de la carretera, distará como mínimo 2m. en forma horizontal del borde superior del talud de corte de la sección transversal.
- El borde superior del talud de corte de la banqueta estará como mínimo 0.5m.encima del nivel del

borde superior del talud de corte de la sección transversal.

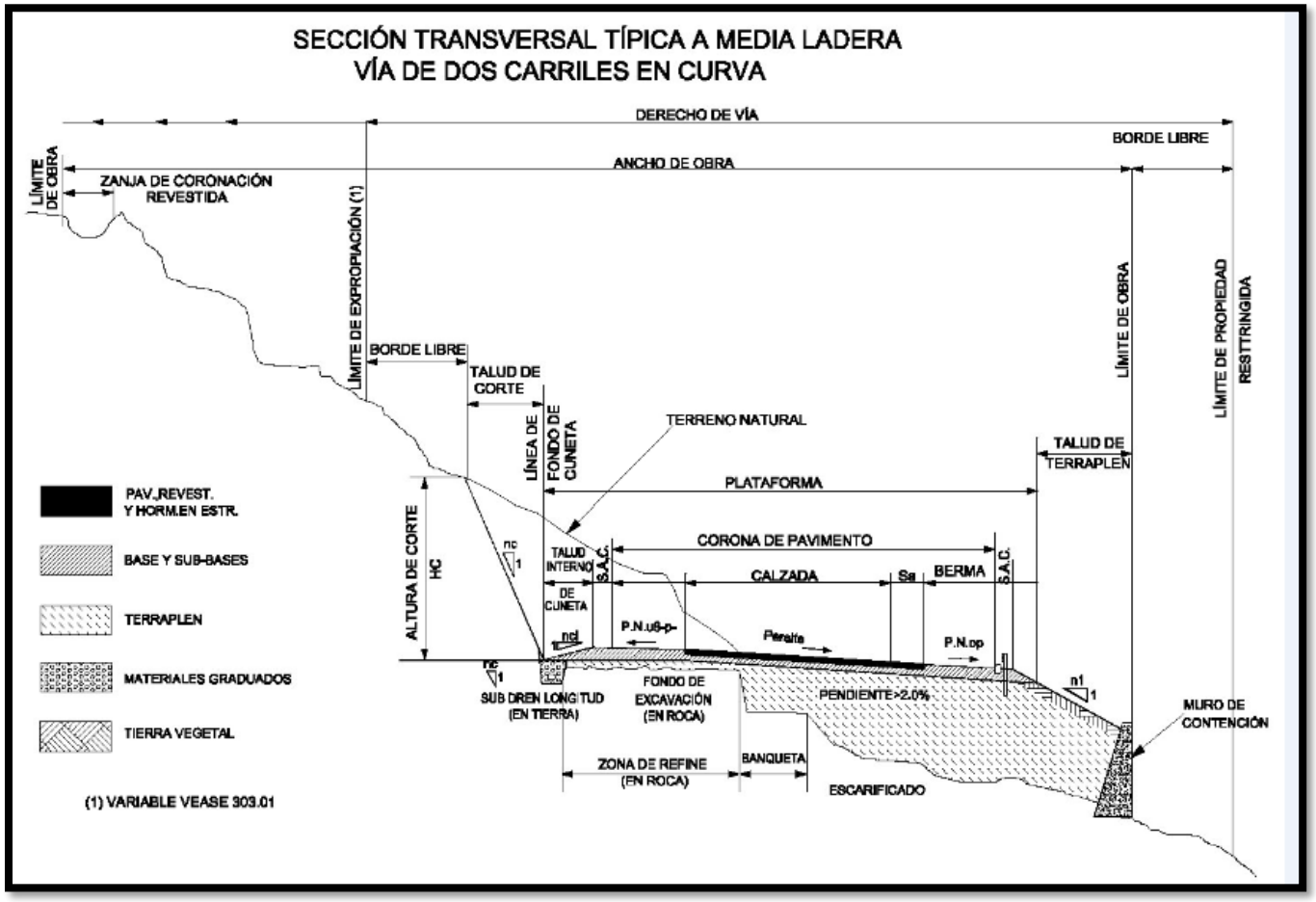
- La base de la sección trapezoidal será como mínimo: 0.5 m.
- La abertura total del canal será como mínimo: 1m.

2.2.3.6.11 BANQUETAS

Las consideraciones de diseño son las siguientes:

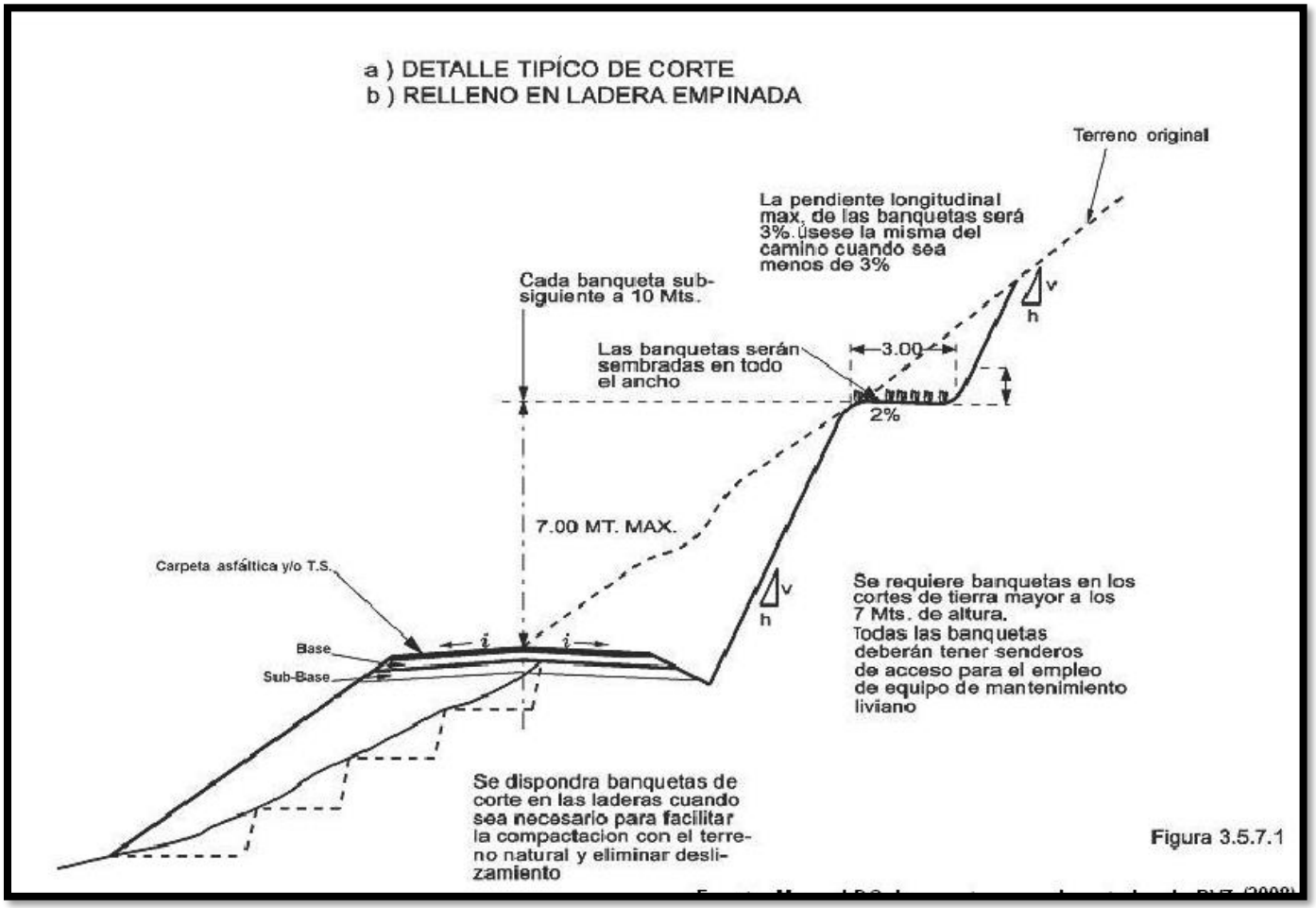
- Zonas de corte ó relleno con peligro de deslizamiento.
- La pendiente a lo largo de las banquetas será la misma que de la rasante, hasta un máximo de 3% de inclinación
- La pendiente transversal de las banquetas será de 2%
- Ancho mínimo: 1.5m
- Altura promedio entre banquetas: 0.80m

Gráfico N° II.21



(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. DG. (2013). MTC)

Gráfico Nº II.22



Banquetas (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

2.2.4.1 GENERALIDADES

El drenaje en una vía o carretera, funcionan esencialmente para dos propósitos: a) mantener estable la consolidación del cuerpo de la plataforma, y b) restablecer las propiedades de los sistemas de drenaje y/o conducción de aguas naturales o artificiales. de obras existentes, que pudieran ser afectadas durante la ejecución de la nueva vía; lo que, sin el debido cuidado, resultaría un daño al medio ambiente, algunos de los cuales podrían ser irreparables.

Se deberá tener en consideración de una manera practica lo siguiente:

a) En la fase del planeamiento

La ubicación del eje de la carretera debe determinarse de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Por el bien de todos, hay que evitar cimentar una carretera en lugares húmedos o pantanosos, así como en regiones propensas a desprendimientos o con torrentes de agua intermitentes; regiones que contengan corrientes de agua subterráneas; zonas geológicamente inestables y/o pendientes pronunciadas.
2. A todos nos interesa mantener la mayor distancia posible de los embalses ya existentes y de los cursos de agua naturales o artificiales, sobre todo si los embalses o los cursos de agua son una fuente potencial de erosión del pavimento.

b) En la etapa de diseño del sistema de drenaje

1. La vegetación natural debe preservarse en las laderas en la máxima medida posible.
2. No alterar en modo alguno el drenaje natural del territorio, ni siquiera reconstruyéndolo o mejorándolo.
3. Para frenar la erosión, canalizar el agua que se acumula en la superficie de la carretera después de llover hacia los arroyos y ríos que se encuentran fuera de la calzada.
4. Reducir el nivel de la capa freática de aguas subterráneas hasta un nivel en el que ya no perjudique a la carretera.
5. Proteger la carretera contra la erosión de las aguas.

2.2.4.2 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

2.2.4.2.1. PARÁMETROS DE ÁREA.

Área de la Cuenca (A): Es una proyección horizontal que representa la superficie de la cuenca. **(Ortiz, O. 1994. Et al).**

Pendiente del curso principal: Este parámetro representa el estudio del comportamiento de los recursos hídricos para diversos objetivos, como la localización de obras de reserva o toma de agua, la evaluación y optimización del potencial hidroeléctrico, etc.

Es vital emplear un método apropiado para estimar una pendiente representativa, considerando que del cause principal su pendiente cambia a lo largo de su recorrido. Es erróneo e impreciso utilizar el criterio de que la pendiente es el producto del cociente producido por la diferencia de altura entre la longitud del cauce principal

para determinar la pendiente. Por ello, la determinación de la pendiente equivalente se realiza empleando diversas formulaciones, algunas de las cuales son las siguientes:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} Li}{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{Li^2}{Si} \right)^{1/2}} \right]^2 \qquad \dots (EC. -34)$$

Dónde:

Li= longitud de cada tramo de pendiente Si.

n= número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

Tiempo de Concentración (Tc): Representa el tiempo que tarda, la partícula que se encuentra hidráulicamente más alejada, en desplazarse hasta el punto emisor es el tiempo denominado tiempo de equilibrio o tiempo de viaje. Se supone que las precipitaciones son constantes en toda la cuenca durante un periodo de tiempo equivalente, como mínimo, al tiempo de concentración.

$$Tc = C\left(\frac{\sum Li}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \qquad 0.3 \leq C \leq 0.4 \qquad \dots \text{(EC. – 35)}$$

Dónde:

Tc= Tiempo de concentración en minutos.

L= Longitud de máximo recorrido del agua, en Km (distancia desde el punto en la divisoria de aguas hasta el punto emisor).

S= Pendiente del máximo recorrido.

C= Coeficiente que depende de la pendiente de la cuenca.

(Ortiz, O. 1994.)

2.2.4.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.

a. Intensidad.

$$Pd = P_{24}\left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25} \quad \ldots \text{(EC. – 36)}$$

Dónde:

Pd: Precipitación total en mm.

d: Duración en minutos.

P24: Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \quad \ldots \text{(EC. – 37)}$$

Dónde:

Pd: Precipitación total en mm.

T: Tiempo en horas.

(Ven Te Chow. 1994.)

b. Transposición de Intensidades.

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1}$$

… (EC. – 38)

Dónde:

I2: Intensidad de la microcuenca en estudio.

I1: Intensidad de la estación Weberbawer.

Hmedia: Altitud media de la microcuenca.

H1: Altitud de la estación Weberbawer.

c. **La Duración.** Es el tiempo transcurrido desde el inicio de la tormenta hasta su final, y puede expresarse en minutos u horas. **(Villón. M. (2002). Et al)**

d. **Frecuencia.** Es el número de repeticiones que puede producirse una tormenta de las mismas características en un periodo de tiempo más o menos largo, que suele medirse en años. Se denomina frecuencia de las tormentas. **(Villón. M. (2002). Et al)**

2.2.4.3 DATOS DE DISEÑO

2.2.4.3.1. EXAMEN DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV).

$$F_{(x)} = e^{\left(-e^{(-a(I-b))}\right)} \quad \ldots \text{(EC. – 39)}$$

Para lograr una aproximación de los parámetros a y b, deben utilizarse las ecuaciones mostradas a continuación, teniendo en cuenta la cantidad de datos de la muestra.

$$a = 1.2825 \,/\, Desv.S\tan dar. \quad \ldots \text{(EC. – 40)}$$

$$b = \Pr omedio - (0.45 * Desv.S\tan dar.) \quad \ldots \text{(EC. – 41)}$$

2.2.4.3.2. RIESGO DE FALLA (J).

Describe el riesgo asociado a la posibilidad de que el gasto del diseño se vea superado por otro suceso de mayor envergadura.

$$J = 1 - P^N \quad \ldots \text{(EC. – 42)}$$

(Ven Te Chow. 1994.)

2.2.4.3.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr):

Representa, el tiempo en promedio que ha transcurrido desde que se produjo por última vez un suceso de cierta magnitud.

$$Tr = \frac{1}{1-P} \qquad \ldots \text{(EC. – 43)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1-(1-J)^{\frac{1}{N}}} \qquad \ldots \text{(EC. – 44)}$$

(Ven Te Chow. 1994.)

2.2.4.3.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N).

Delimita el periodo ideal durante el cual las construcciones e instalaciones siguen funcionando a su nivel más eficaz.

Cuadro II.42:

TIEMPO DE RETORNO SEGÚN TIPOS DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
PUENTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
DRENAJE AGRICOLA	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
DIQUES	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	50 – 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	-
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	

(Ven Te Chow. (1994). Et al)

2.2.4.3.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).

Es el vínculo asociado, del agua que cae en forma de precipitaciones con respecto a la cantidad total precipitada que escurre por la superficie del terreno.

Para determinar el coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro II.43.

Cuadro II.43:

FACTORES DE ESCORRENTÍA PARA SU USO EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.23	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas										
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	**0.43**	0.44	**0.45**	0.48	**0.49**	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

(Fuente: Ven Te Chow. 1994.)

2.2.4.3.6. CAUDAL DE DESCARGA DE DISEÑO (Q).

Es la valoración más alta del caudal instantáneo que se prevé que ocurra con un periodo de recurrencia específico a lo largo de la vida útil del proyecto.

Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \qquad \ldots (EC. - 45)$$

Dónde:

Q: Descarga de diseño (m3/s).

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver Cuadro II.43).

I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).

A: Área a drenar o tributaria (Ha).

(Ven Te Chow. 1994)

2.2.4.4 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE

El principal objetivo del drenaje es alejar el agua de la carretera, para evitar que afecte a su estabilidad y transitabilidad, y reducir el trabajo de mantenimiento de la carretera.

(Ven Te Chow. (1994). Et al)

2.2.4.4.1. TIPIFICACIÓN DEL DRENAJE

A. EXTERIOR SUPERFICIAL

a) **De Escorrentía Longitudinal:** Comprenden en este tipo los siguientes:

Cunetas: definidos como canales, que se construyen en todos los tramos de ladera y de corte cerrado de una carretera. Su finalidad es recoger las aguas superficiales

que proceden de las laderas cuando hay un corte y del terreno natural adyacente a la carretera.

Cuadro II.44

DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE CUNETAS PARA CARRETERAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (2008). MTC)

- REVESTIMIENTO DE LAS CUNETAS

  La cuneta debe revestirse con piedra mezclada con cemento u otro revestimiento adecuado, cuando la pendiente de la cuneta sea igual o superior al 4%. Esto es esencial en situaciones en las que el suelo está formado por diversos componentes (por ejemplo, arenas, limos, arenas limosas, arenas limo-arcillosas, suelos limosos, arcillas, etc.). (Gráfico II.23).

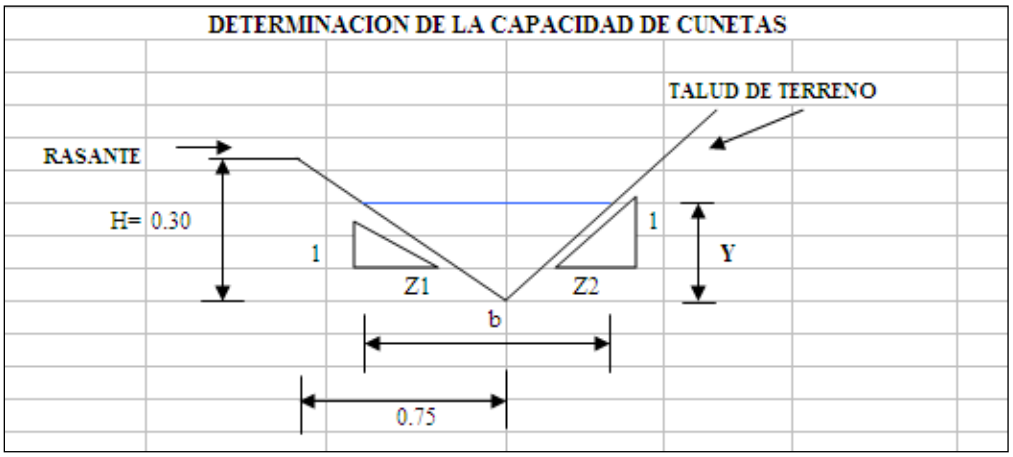
- DESAGÜE DE LAS CUNETAS

  La evacuación del agua de las cunetas se realizará por medio de alcantarillas de alivio (Gráfico II.23).

Se recomienda, que las distancia entre alcantarillas de alivio sea de 250 metros como máximo, para suelos no erosionables o poco erosionables. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)**

Gráfico II.23

CAPACIDAD DE CUNETAS



(Fuente: Elaboración Propia)

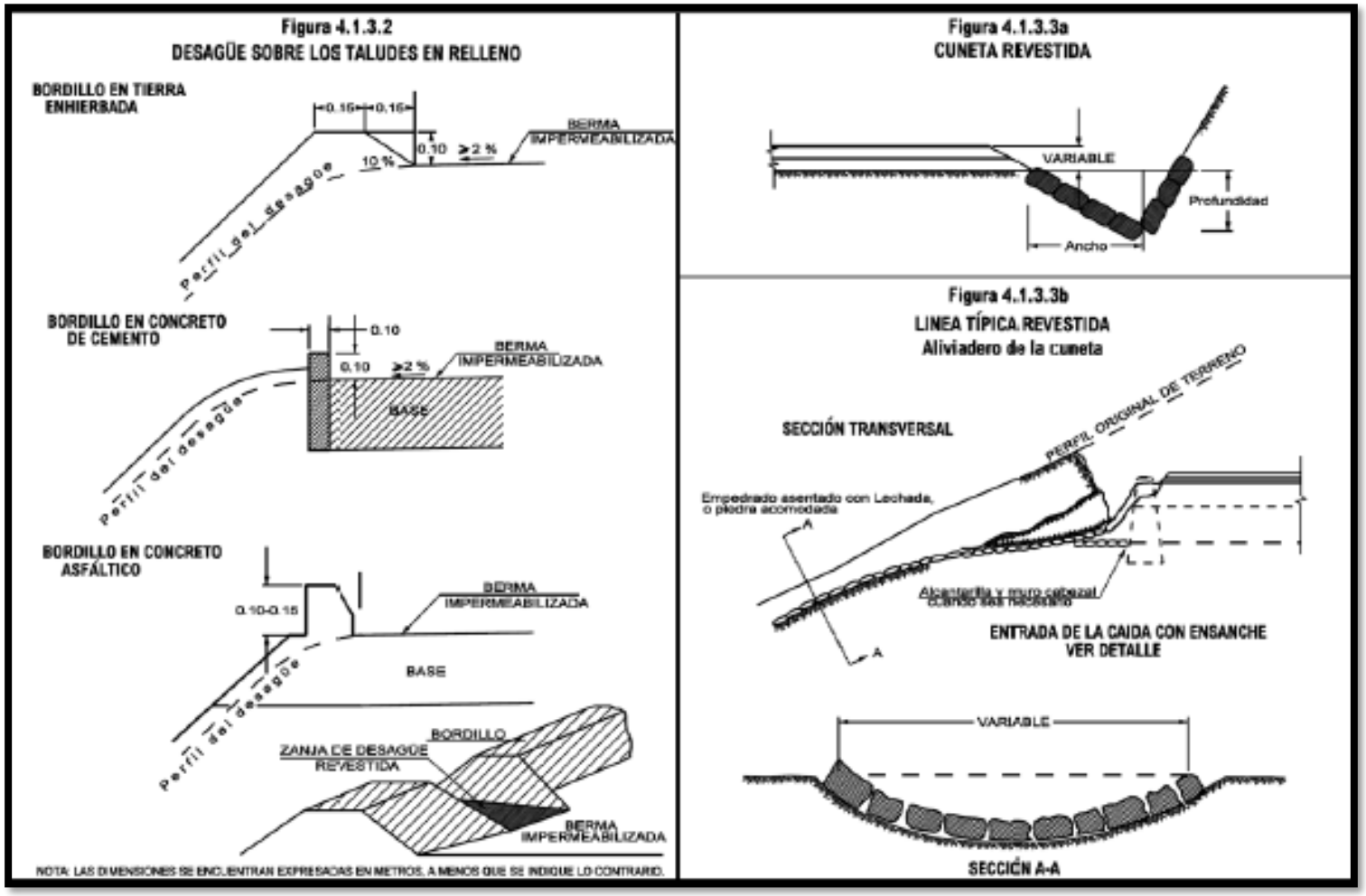
Datos:

Z1: 2.5

Z2: 2.0

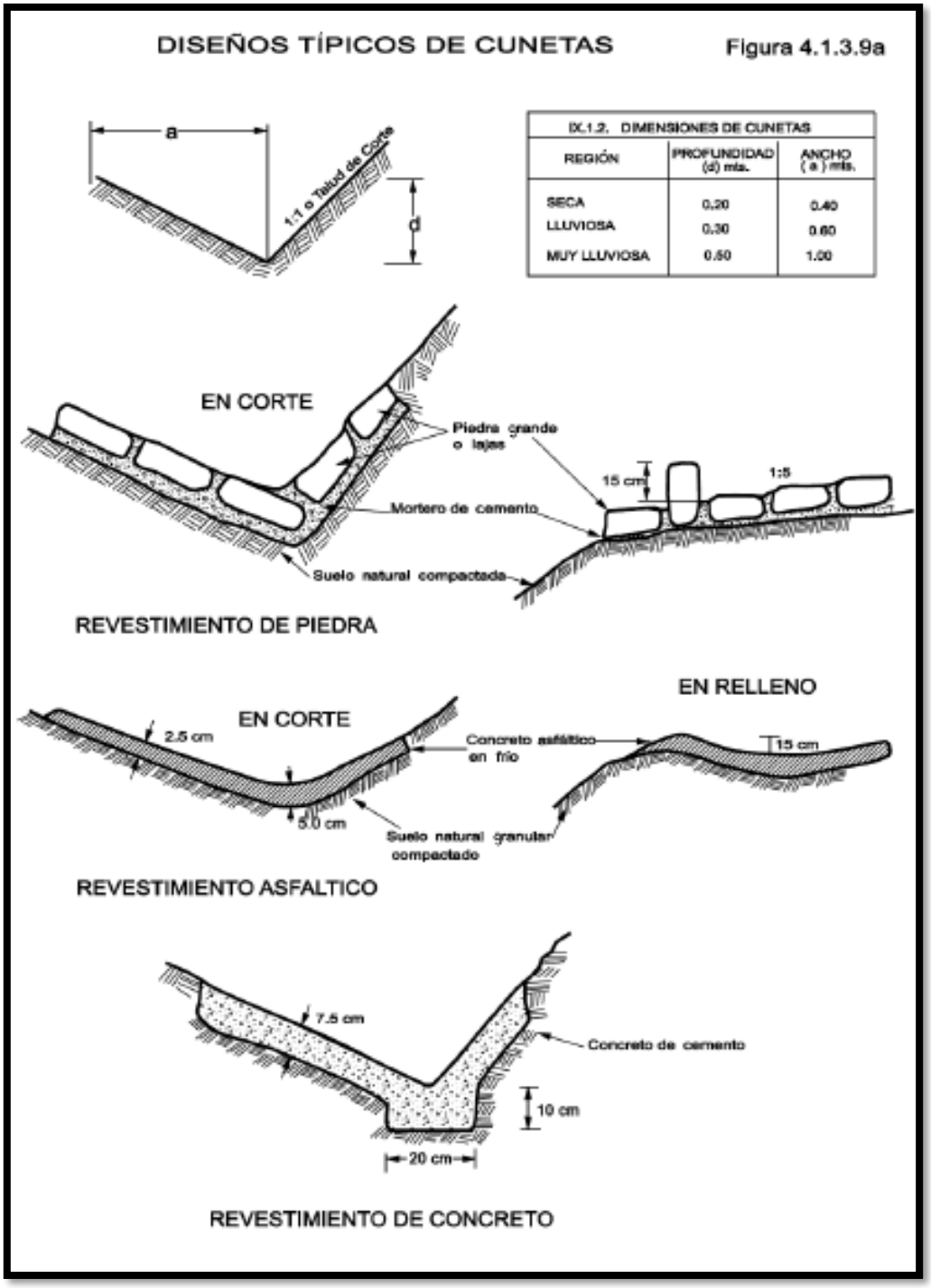
n: Mampostería

Gráfico II.24



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.25



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

b) **De Escorrentía Transversal:** En estas obras de cruce se incluye la construcción de alcantarillas, puentes, pontones y badenes.

Alcantarillas: Se trata de estructuras que pueden adoptar diversas formas y tienen por objeto escurrir y drenar lo más rápido las aguas procedentes de las cunetas, hondonadas y otras zonas bajas del terreno que atraviesa por la carretera.

Puente: Es una estructura de servicio, en el sentido de que está diseñado para posibilitar que una carretera de algún tipo, continúe en las mismas condiciones cuando se interrumpe por un cruce de agua natural.

Pontón: Puente a menores dimensiones.

Badenes: Son construcciones hidráulicas creadas perpendicularmente al eje de la carretera para facilitar el flujo de agua en una u otra dirección.

Un enrocado sirve como protección de la superficie de los badenes, o también, la conformación de una superficie mejorada compuesta por una losa de concreto. (Ver Gráfico II.25)

Es importante evitar la fundación de la estructura de un baden sobre depósitos de tierras finas o arenas, que podrían ocasionar socavaciones; así como el evitar diseños que no ofrezcan protección contra la socavación.

La construcción de badenes es mucho más rentable que la construcción de enormes alcantarillas, pontones o puentes de longitud y altura compatibles. Además, rara vez son capaces de obstruirse. En su mayoría, los badenes con un ligero aumento del caudal de agua pueden dar lugar origen a un aumento considerable de la capacidad hidráulica.

Bombeo: La finalidad de la inclinación lateral, que va desde el eje de la carretera hacia los bordes, es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en la medida de lo posible que el agua penetre en el terraplén.

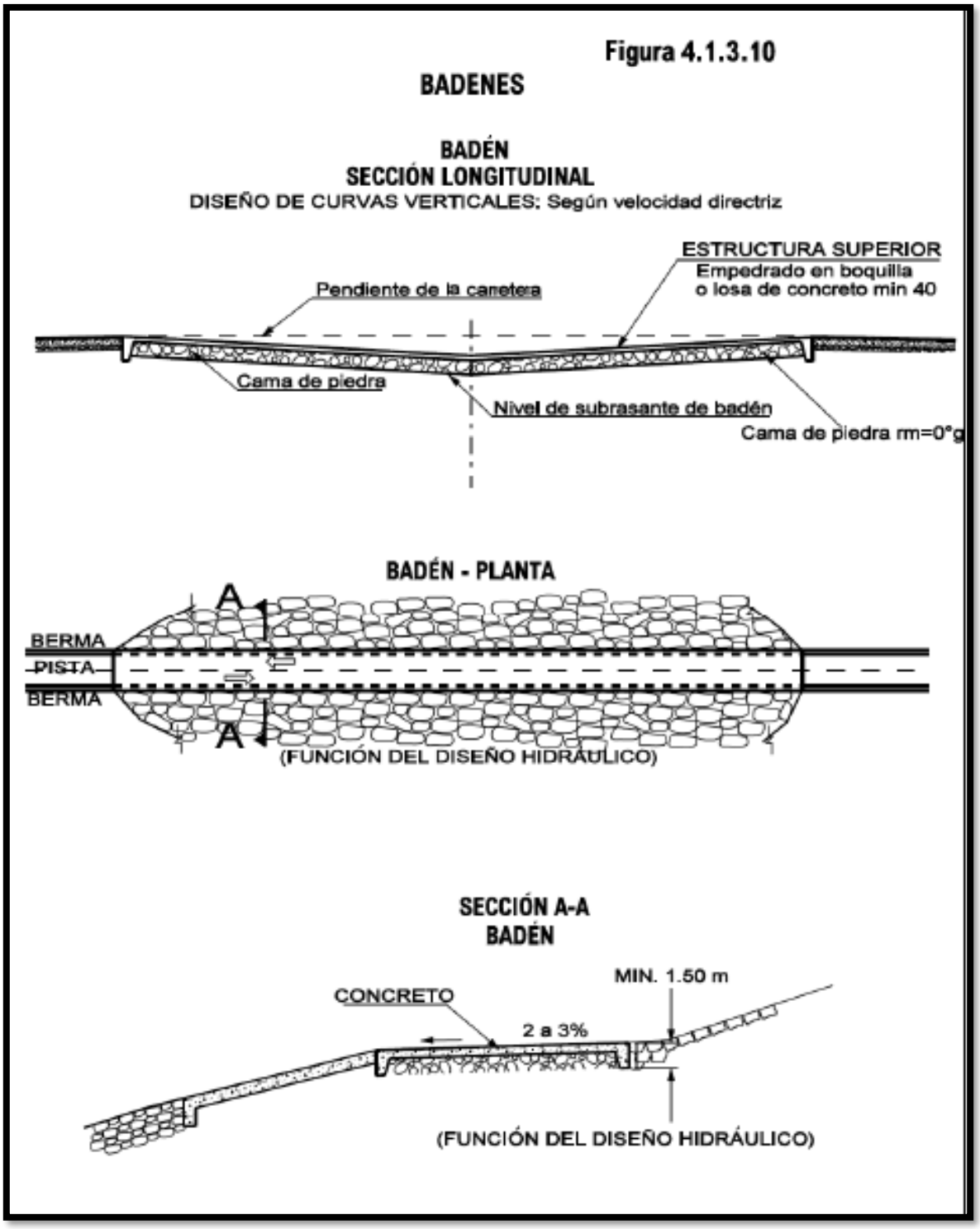
Cuadro II.45

PRINCIPALES CRUCES DE AGUAS

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1\ m < L \leq 4\ m$
Pontón	$4\ m < L \leq 10\ m$
Puente	$L > 10\ m$

(Fuente: Ven Te Chow. (1994) Et al)

Gráfico II.26



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.4.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

2.2.4.5.1 DISEÑO PARA CUNETAS.

- Las Normas Peruanas de Diseño Vial exigen que las cunetas tengan pendientes de al menos 0,5%, y se desarrollarán de acuerdo con estas normas. En la mayoría de los casos, se elegirá como pendiente igual a la de la subrasante.

- A continuación, se indican los parámetros de la velocidad óptima a la que puede fluir el caudal sin generar obstrucciones ni erosión:

  Velocidad Máxima : 7.00 m/s. (Para cunetas de mampostería)
  Velocidad Mínima : 0.60 m/s.

- De acuerdo a las fórmula de Manning, se realiza el calculo.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \qquad \text{.... (EC. – 46)}$$

$$Q = A\,\frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \qquad \text{.... (EC. – 47)}$$

$$R = \frac{A}{P} \qquad \text{.... (EC. – 48)}$$

Donde:

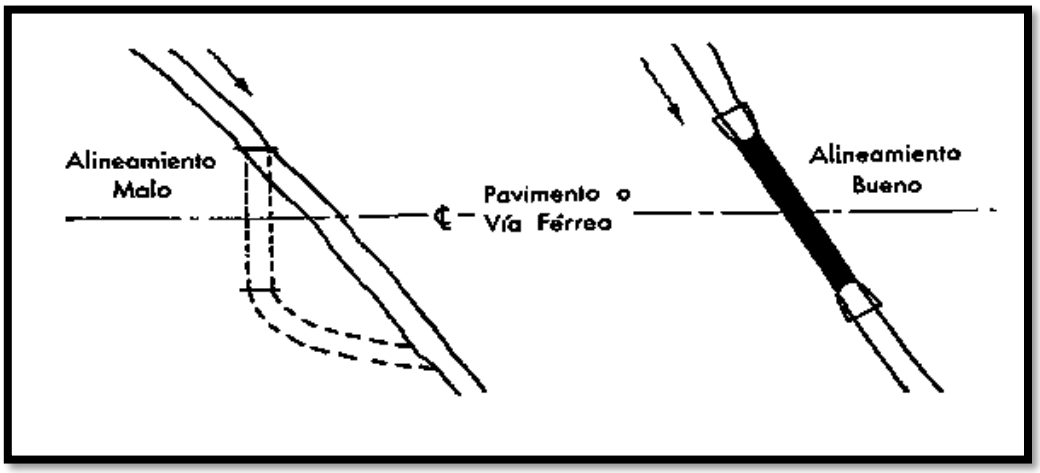
Q: caudal (m3/seg)
S: pendiente de la cuneta (m/m)
R: radio hidráulico (m)
n: coeficiente de rugosidad (Coef. Manning)
V: velocidad del agua (m/seg)
A: área de la sección de la cuneta (m2)
El valor "n" de Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

2.2.4.5.2 DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS PARA CUNETAS.

A. ALINEAMIENTO:

La primera regla es que la dirección de la corriente tanto en la entrada como en la salida debe estar en línea recta.

Gráfico II.27



Alineamiento de Alcantarillas (Fuente: Ven Te Chow. (1994))

B. PENDIENTE.

Es importante que la pendiente de una alcantarilla se diseñe de forma que no perturbe significativamente procesos geomorfológicos como la erosión y la sedimentación. En consecuencia, los cambios de pendiente deben estudiarse cuidadosamente para que estos procesos no se vean alterados, que puedan provocar un posible colapso de la estructura.

Se recomienda una pendiente del 1% al 2% para conseguir una pendiente equivalente o superior a la crítica, al menos hasta que esta no sea perjudicial.

C. LONGITUD DE LAS ALCANTARILLAS.

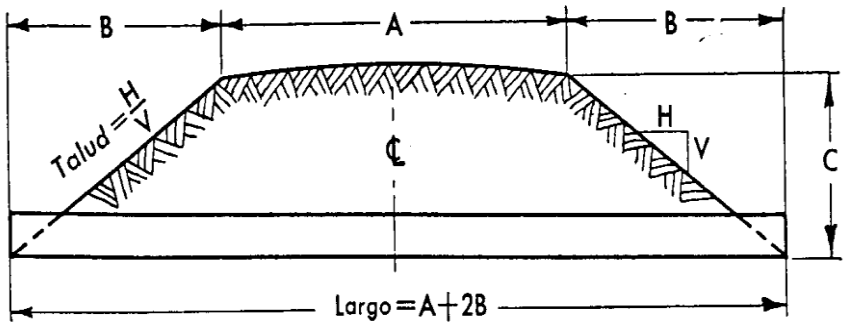


Gráfico II.28: Longitud para alcantarilla con pendiente suave.

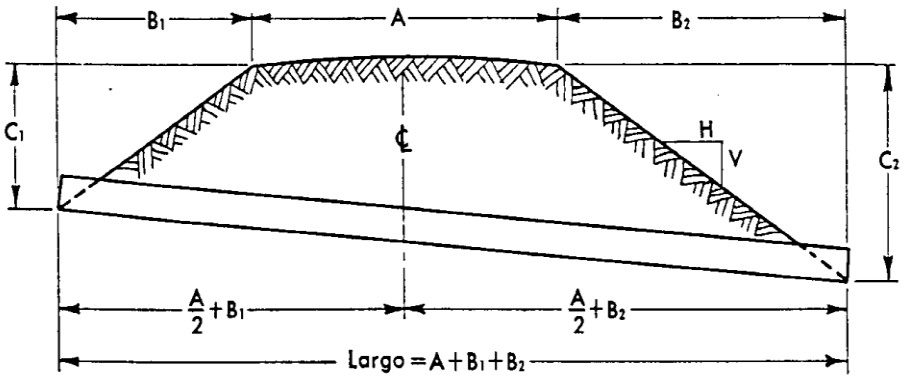


Gráfico II.29: Longitud para alcantarilla con pendient fuerte.

(Ven Te Chow. (1994) El al)

D. PROTECCIÓN A LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS ALCANTARILLAS CON ENROXADO (RIP-RAP).

Tipo 1: Grava gruesa de 6" (15cm).

Tipo 2: Grava gruesa de 12" (30cm).

Tipo 3: Piedra de 12"sobre capa de 6" de arena-grava.

Tipo 4: Piedra de 18" sobre capa de 6" de arena-grava.

Cuadro II.46

LONGITUD DE LA PROTECCIÓN AL INGRESO Y SALIDA DE LAS ALCANTARILLAS.

CAUDAL (m^3/seg)	INGRESO	SALIDA	LONG. DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA
• a 0.85		Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55		Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.0	Tipo 2	Tipo 4	6.70

(Agropecuario, M. 1987.)

E. TIPO DE ALCANTARILLAS:

Existen tres tipos de alcantarilla:

T - I: Este tipo de alcantarilla se construira con una caja de entrada, un cabezal de salida y tomas de cunetas de forma triangular. Este tipo se utiliza para evacuar el caudal de agua de las cunetas y pasar de un lado a otro de la carretera.

T - II: Para drenar el agua de quebradas o manantiales, la

alcantarilla se construirá con cabezales que conduzcan tanto a la entrada como a la salida.

T - III: Este tipo de alcantarilla se construirá con una caja de entrada y dos cabezales (una de entrada y otra de salida), y se utilizará para evacuar el caudal que escurre por las cunetas, para pasar de un lado a otro de la carretera (para cambio de lado de cuneta), y para evacuar el agua de las quebradas que cruzan la carretera.

Para generalizar los principios hidraulicos de las alcantarillas, nos referiremos tambien como aliviaderos como un termino similar. Es importante prestar atención a las siguientes particularidades:

La sección de llegada del canal, se define normalmente al mismo ancho de la alcantarilla, que se encuentra aguas arriba de la entrada. La pérdida de energía en la velocidad de entrada esta asociada con la contraccion brusca del caudal que ingresa a la ancaltarilla, y la conduccion violenta del fluido dentro de su estructura. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede desempeñar un papel importante en la pérdida de velocidad del caudal.

Cuando se aplican las ecuaciones de continuidad y de energia entre las secciones de entrada y una seccion aguas abajo, se determina el gasto interno de las alcantarillas; la seccion aguas abajo dependera del tipo de flujo que se recibira dentro de la alcantarilla. **(Ven Te Chow. (1994) Et al)**

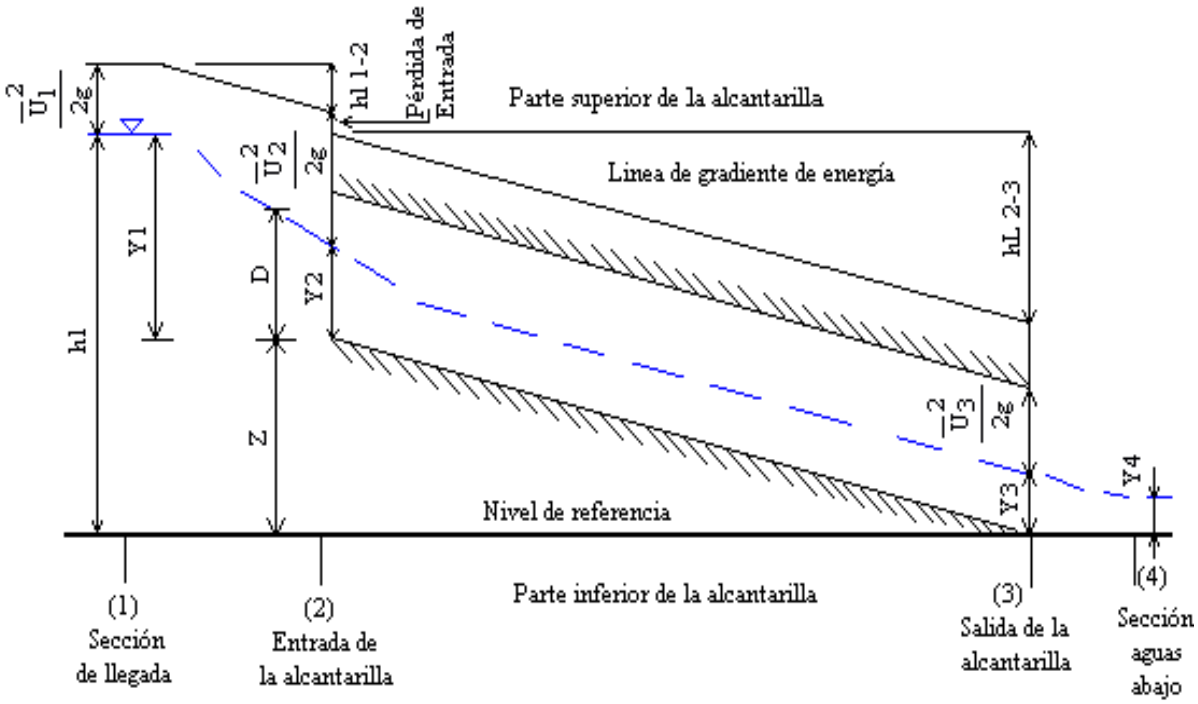


Gráfico II.30: Definición esquemática del flujo de alcantarillas (Ven Te Chow. (1994). El al)

Donde:

D: Dimensión vertical máxima de la alcantarilla.

Y1: Tirante en la sección de llegada.

Yc: Tirante crítico.

Z: Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.

Y4: Tirante aguas abajo de la alcantarilla.

So: Pendiente del terreno.

Sc: Pendiente crítica

Tirante a la Entrada (Y1)

$$Y1 = D + 1.5V^2/2g \qquad \text{...(EC. – 49)}$$

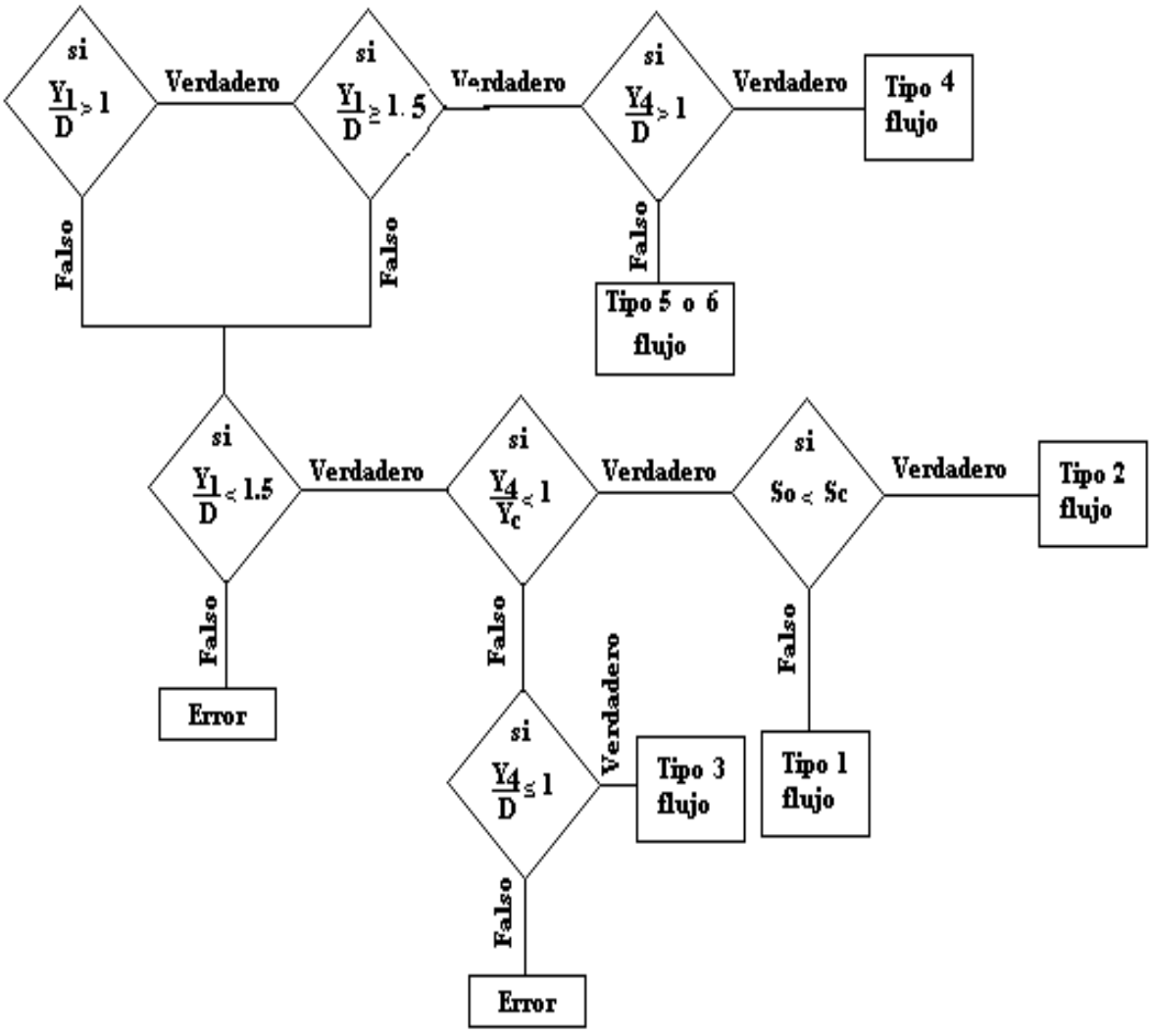
Tirante Crítico (Yc)

$$Yc = (1.01 / D^{0.26)} (Q^2 / g)^{0.25} \qquad \text{...(EC. – 50)}$$

Tirante a la Salida (Y4)

$$Y4 = (2/3) * D \qquad \text{... (EC. – 51)}$$

Gráfico II.31: Diagrama que determina el tipo de flujo en una alcantarilla



(Fuente: French, R. (1988) Et al)

Cuadro II.47

RELACIONES DE R/D Y W/D EN FUNCIÓN DEL "D" PARA ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL, CORRUGADO Y REMACHADO

D		r / D	w / D
(pies)	(m)		
2	0.61	0.031	0.0125
3	0.91	0.021	0.0083
4	1.2	0.016	0.0062
5	1.5	0.012	0.0050
6	1.8	0.010	0.0042

(Fuente: Prench, R. (1988) Et al)

F. ÁREA PARA EL TIRANTE CRÍTICO (A)

$$A = 1/8\ (\beta - Sen\beta D^2) \qquad \ldots(EC. - 52)$$

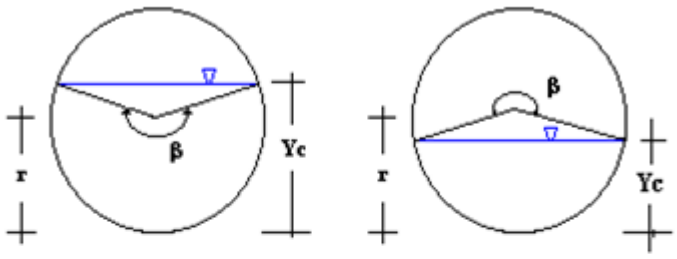


Gráfico II.32 Tirante crítico

Donde;

β : en rad

Sen β : en grad

D : en m

El caudal de una alcantarilla puede calcularse utilizando formulas de continuidad y energía entre las secciones aguas arriba y aguas abajo, que suelen encontrarse en el interior del barril de la alcantarilla. El tipo de flujo dentro de la estructura de la alcantarilla determinará la ubicación precisa de la sección aguas abajo.

Cuadro II.48

CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

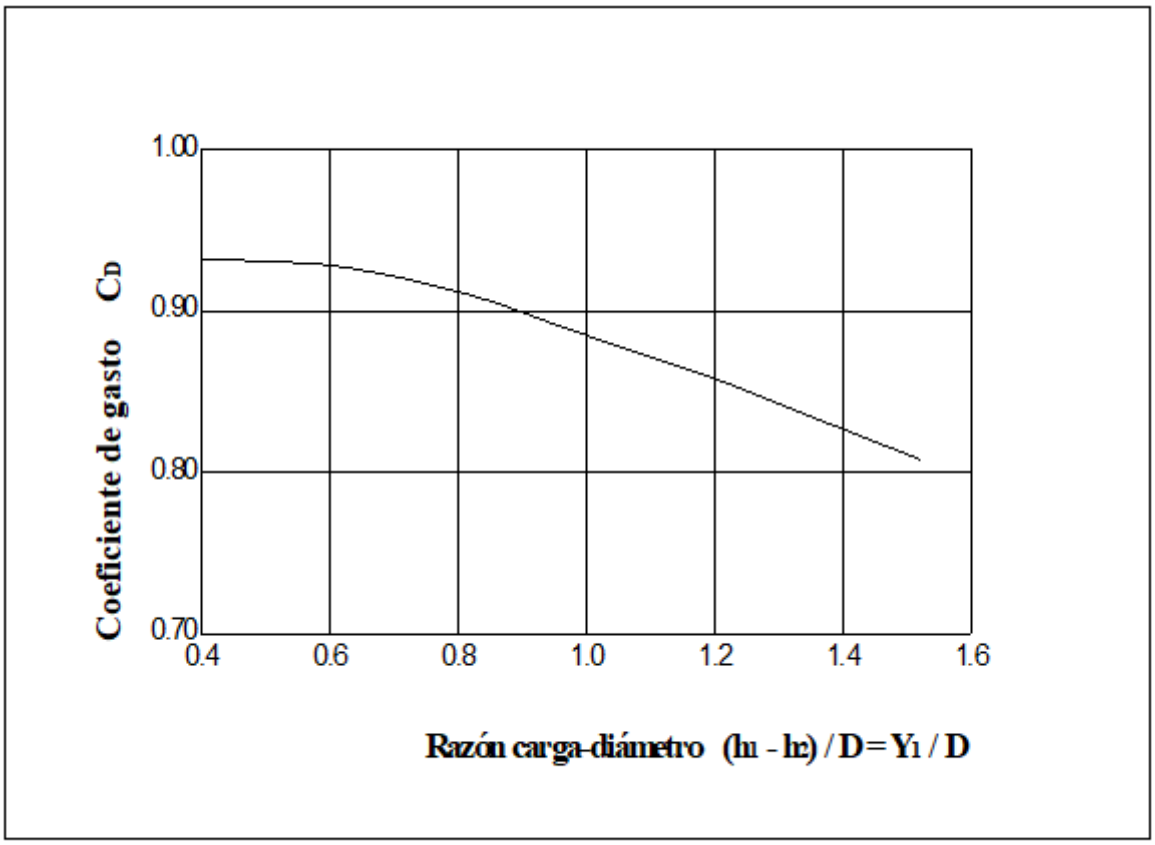
Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	<1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0

(Fuente: French, R. (1988). Et al)

ESQUEMAS PARA DEFINIR EL COEFICIENTE DE GASTO (CD)

Gráfico II.33

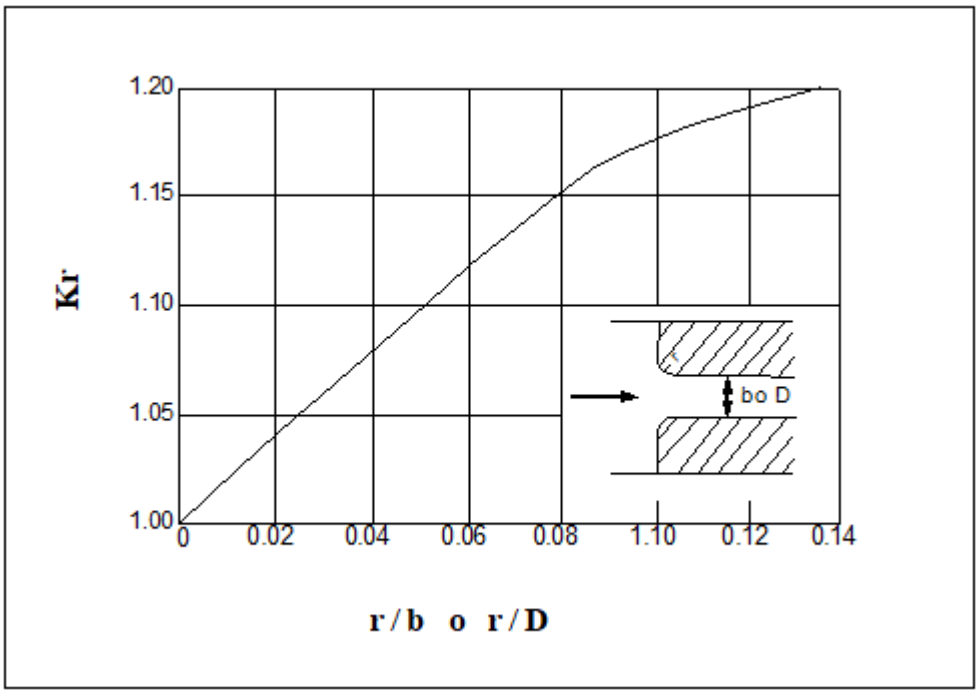
Coeficiente de caudal para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas circulares con ingreso cuadrado construidas a paño en pared vertical (bodhaine, 1976)



(Fuente: Prench, R. (1988). Et al)

Gráfico II.34

Kr en relación de r/b o r/d para flujos tipo 1, 2 y 3 para alcantarillas rectangulares o circulares construidas a paño en paredes verticales.



(Fuente: French, R. 1988.)

G. PENDIENTE CRÍTICA (SC)

$$Sc = (n\, Q_h / A\, R_h^{2/3})^2 \qquad \ldots(EC. - 53)$$

Donde:

n	:	Coeficiente de Manning
Q h	:	Caudal hidrológico
R h	:	Radio hidráulico
A	:	Área para el tirante crítico Yc.

Las formular presentadas en el Cuadro II.49 definen el caudal para los diferentes tipos de alcantarillas:

Cuadro II.49.

TIPIFICACIONES DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

Tipo de Flujo de Alcantarilla	**Ecuaciónd de Gasto**
Tipo 1 . Tirante Crítico a la entrada $(h_1-z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $So > Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g\left(h_1 - z + \alpha_1 \frac{\overline{U}_1^2}{2g} - yc - h_{f1.2}\right)}$
Tipo 2 . Tirante Crítico a la salida $(hl-z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $So < Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g\left(h_1 + \alpha_1 \frac{\overline{U}_1^2}{2g} - yc - h_{f1.2} - h_{f_{2.3}}\right)}$
Tipo 3 . Flujo subcrítico en todo la alcantarilla $(h_1-z)/D < 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$ $h_4/h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g\left(h_1 + \alpha_1 \frac{\overline{U}_1^2}{2g} - h_3 - h_{f_{2.3}} - h_{f1.2}\right)}$
Tipo 4 . Salida ahogada $(hl-z)/D < 1.0$ $h4/D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g(h_1 - h_4)}{1 + (29\, C^2 D_n^2\, L / Ro^{4/3})}\right]^{1/2}$
Tipo 5 . Flujo supercrítico a la entrada $(h_1-z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g(h_1 - z)}$
Tipo 6 . Flujo llenoo a la salida $(h_1-z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g(h_1 - h_3 - h_{f_{2.3}})}$

(Fuente: French, R. (1988). Et al)

Donde:

CD:	Coeficiente de gasto
Ac :	Área de flujo para un tirante crítico 0
U1 :	Velocidad media en la sección de llegada

2.2.4.5.3 BADENES:

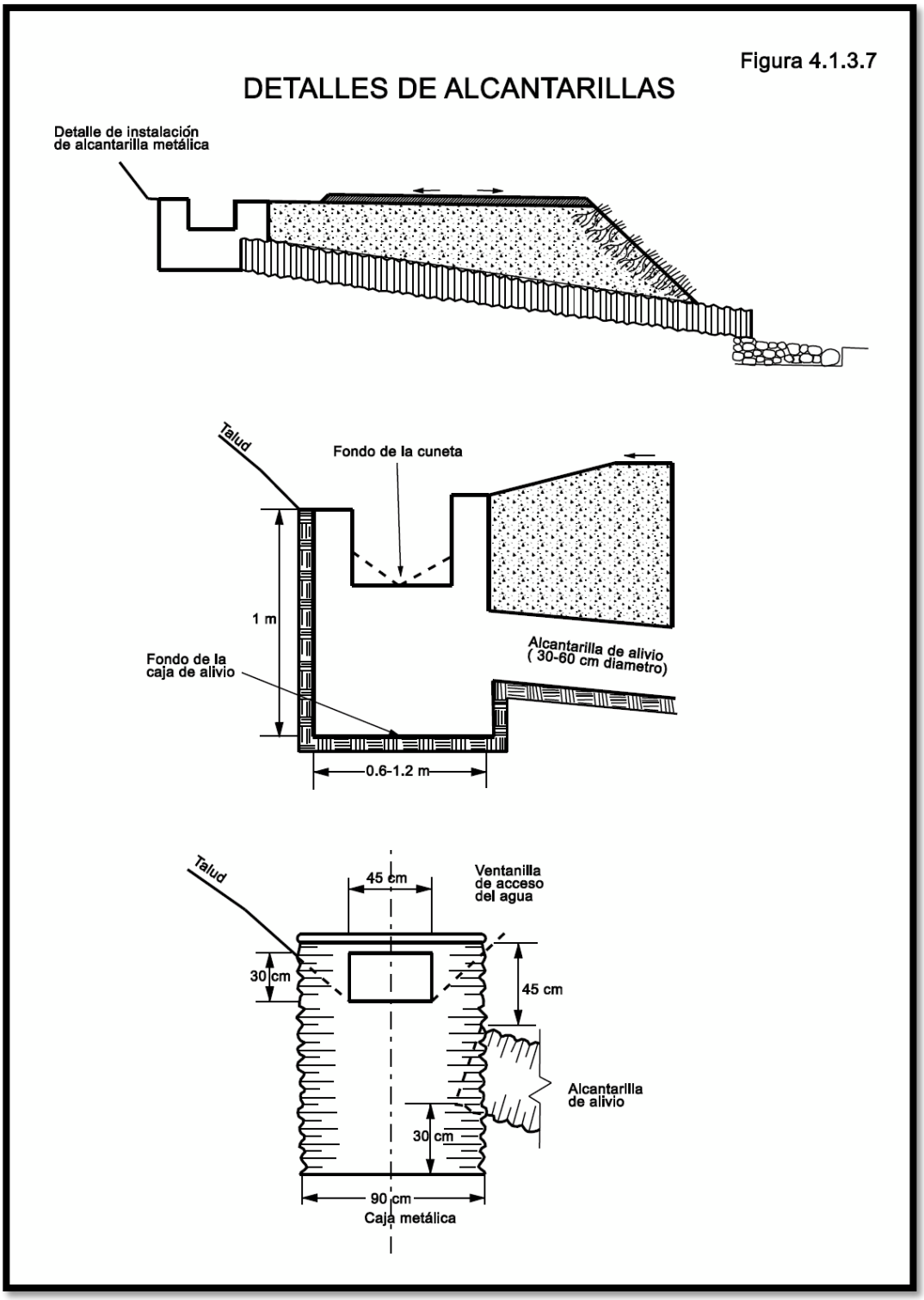
Son estructuras compuestas de concreto, con resistencia de f'c = 210 kg/cm2, y con la calidad que se indican en los planos correspondientes. También dispondrán de los mecanismos de liberacion de energia, según lo disponga el caudal. El diseño se desarrollará usando el Software de H-Canales.

La piedra y el hormigón son los dos materiales que se utilizan con más frecuencia en la construcción de badenes. Sin embargo, también es posible construir badenes de piedra y hormigón integrados en la superficie de la carretera, además de losas de hormigón armado.

El diseño de badenes debe contemplar necesariamente la construcción de obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, así como también losas de aproximación en el ingreso y la salida del badén.

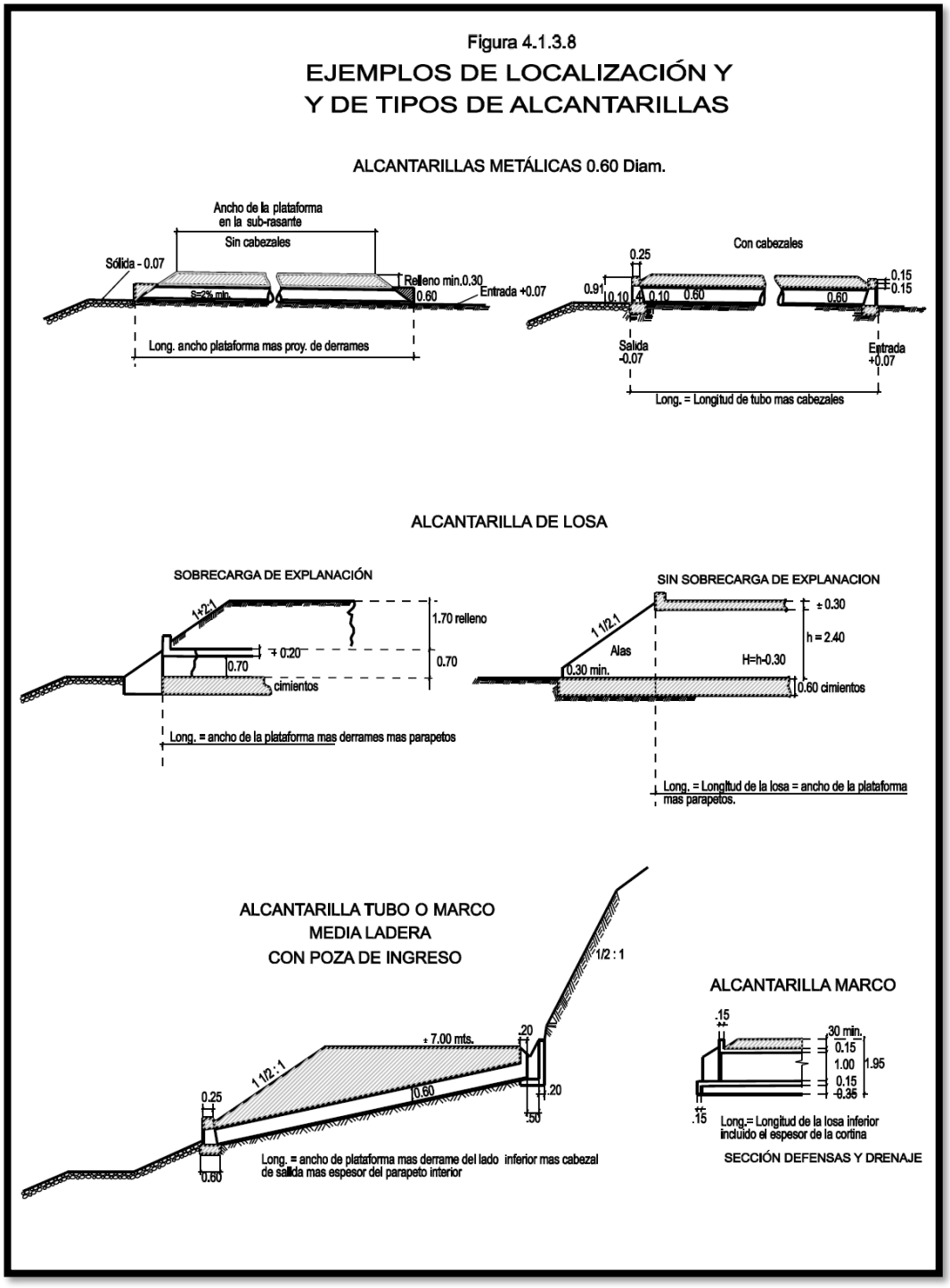
La ventaja de las estructuras tipo badén es que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.

Gráfico II.35



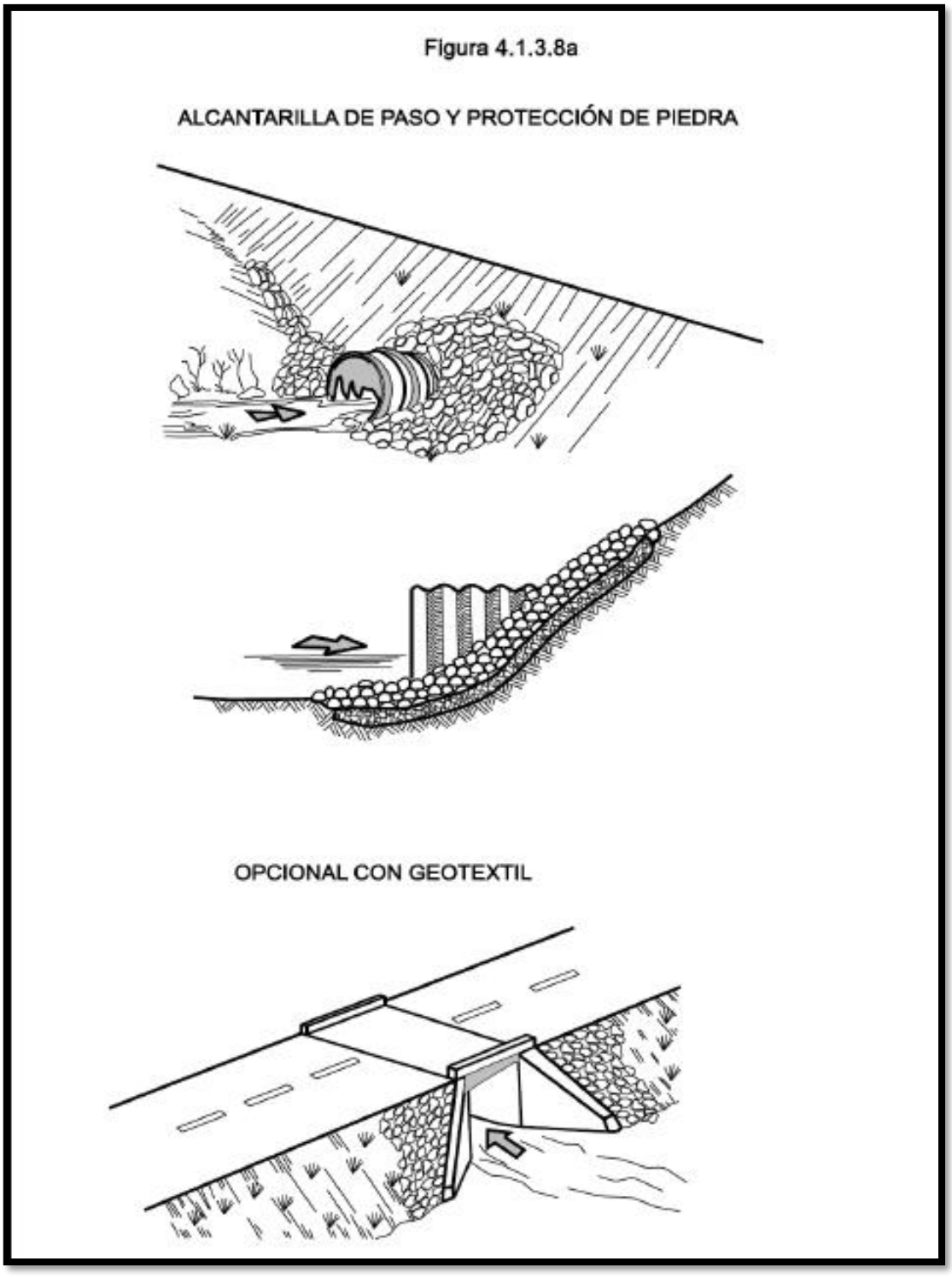
(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

Gráfico II.36



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.2008)

Gráfico II. 37



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.2008)

2.2.5. ESTUDIO DE SUELOS

2.2.4.1. ANÁLISIS DE ESTRATOS EN SUELOS Y CANTERAS.

2.2.4.1.1. GENERALIDADES:

Los métodos mecánicos habituales, como la agitación en agua, pueden separar los granos minerales que compone un suelo de la materia orgánica que puede o no estar presente en él. Se tiene en cuenta que, el suelo es un agregado natural de granos minerales. En realidad, la distinción entre roca y suelo no es tan clara, pues las rocas más duras y rígidas pueden volverse quebradizas como resultado del proceso de meteorización, y ciertos suelos muy endurecidos pueden tener resistencias comparables a las de la roca meteorizada.

(Montejo, A. (1998) Et Al)

2.2.4.1.2. SUBRASANTE

En carreteras nuevas, se considera estratos de hasta 0.45m de espesor, y para rehabilitación y mantenimiento los últimos 0.20m.

El diseño del pavimento se constituye de las variables básicas, como su potencial de soporte en condiciones de servicio, el tráfico y las características de los materiales que compone el afirmado que se colocará encima.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S: Subrasante muy pobre	CBR < 3%
S1: Subrasante pobre	CBR = 3% - 5%
S2: Subrasante regular	CBR = 6% – 10%
S3: Subrasante buena	CBR = 11% - 19%
S4: Subrasante muy buena	CBR > 20%

Para la coronación de la subrasante, se considerarán materiales apropiados los suelos con un CBR igual o superior al 6%. En el caso de que sea inferior, se retirará esta capa de material, y en su lugar se utilizará material granular con un CBR superior al 6% para su estabilización. En el catálogo de estructuras de capas granulares figura la profundidad mínima especificada, la cual se presenta más adelante.

También se requiere la estabilización de zonas húmedas y blandas. Y si se encontraran estos casos, se recomienda extender una capa de arena de 0.20 m. de espesor como mínimo, y sobre ella, una capa de material grueso o piedras grandes con un espesor mínimo de 0.30 m. para su estabilización.

Si la subrasante es muy buena o buena, la superficie de la subrasante debe estar al menos 0,60 m por encima del nivel freático; si la subrasante es regular, la superficie debe estar al menos 0,80 m por encima del nivel freático; si la subrasante es pobre, la superficie debe estar al menos 1,00 m por encima del nivel freático; y si la subrasante es muy pobre, la superficie debe estar al menos 1,20 m por encima del nivel freático. En caso de que sea necesario, se instalarán subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes, o bien se aumentará la rasante hasta el nivel que sea necesario. A lo largo de cada uno de ellos, se identificarán también sectores homogéneos para poder utilizarlos a efectos del diseño de pavimentos.

Donde se pueda emplear material de subrasante con características uniforme. En base a los estudios de suelos y la realización del muestreo se determinará dicha uniformidad. Para el reconocimiento de sectores homogéneos se tendrá en cuenta lo siguiente:
(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). Et al)

a. Reconocimiento:

   En esta fase, se lleva a cabo un procedimiento de inspección visual para descubrir asentamientos, deslizamientos y otros fenómenos que puedan atribuirse a fuerzas geotécnicas y establecer, en una primera aproximación, las razones que los provocaron.

   El reconocimiento visual de suelos y rocas debe complementarse con la visualización de otras características del terreno que ayuden a describir las características de estos rasgos geológicos. Estas otras características incluyen la topografía, la geomorfología, la vegetación, sectores húmedos o cursos de agua naturales y, lo que es más importante, los taludes de corte existentes. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). Et al)**

b. Diagnóstico:

   Se pueden realizar algunas calicatas de prueba cada 500 metros y realizar ensayos de confirmación si el reconocimiento del terreno revela que es posible su clasificación inmediata. En cualquier otro caso, si se

determina que la naturaleza del problema es grave, deberá aplicarse un programa de muestreo y pruebas como se describe a continuación. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). Et al).**

2.2.4.1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA CARRETERAS.

A. PRUEBAS DE LABORATORIO GENERALES.

Estas pruebas se utilizan para reconocer los suelos de modo que puedan caracterizarse y categorizarse de la manera adecuada; los ensayos más típicos son las siguientes:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Peso específico.
- ✓ Análisis granulométrico.
- ✓ Límites de consistencia.
- ✓ Índice de Grupo

(Ramirez, P. 2000)

a.- CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

Se trata de una prueba que permite evaluar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo, comparando su peso en seco con su peso natural. El contenido de humedad natural de un suelo no sólo permite definir a priori el tratamiento que se le dará durante la construcción, sino que también permite estimar el posible comportamiento como subrasante. **(Montejo, F. 2001)**

Generalmente se expresa en porcentaje.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$W(\%) = \frac{Wh - Ws}{Ws} * 100 \quad \ldots \quad (EC. - 54)$$

Dónde: $Ww = Wh - Ws$;

$$W(\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100 \quad \ldots \quad (EC. - 55)$$

Dónde:

Wh : Peso del suelo húmedo. (gr.)

Ws : Peso del suelo seco. (gr.)

Ww : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

(Llique, R. 2003.)

b.- PESO ESPECÍFICO.

Es la relación entre el peso de la muestra de suelo y el volumen de dichas partículas. Los ensayos se realizan según tipos de material, que son los siguientes: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava, y material fino.

(Llique, R. 2003.)

$$G = \frac{100}{\frac{\%\,Pasante\,del\,N°4}{Gs} + \frac{\%\,Retenido\,en\,el\,N°4}{Ga}} \quad \ldots (EC. - 56)$$

Para partículas menores a 4.75 mm (Tamiz Nº 4) (MTC E 113 - 2000 basado en las Normas ASTM-D-854 y

AASHTO-T-100), comprende a los Limos y Arcillas, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Gs = \frac{Wo}{Wo + W_2 - W_1} \qquad \ldots (EC. - 57)$$

Dónde:

W2: Peso del picnómetro + agua (gr).

Wo: Peso del suelo seco (gr).

W1: Peso del picnómetro + agua + suelo (gr).

Para partículas mayores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 206 - 2000, basado en las Normas ASTM-C-127 y AASHTO-T-85). Comprende a las Gravas.

$$Ga = \frac{A}{A - C} \qquad \ldots (EC. - 58)$$

Dónde:

A: Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

(Wihem, P. 1996.)

c.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Se denomina así al análisis físico que se realiza para identificar cuantitativamente la distribución de los distintos tamaños de las partículas del suelo.

El análisis de la composición granulométrica de un suelo puede realizarse mediante diversos métodos. El tamizado es el método más eficaz, para clasificar por tamaños las partículas gruesas. Sin embargo, cuando aumenta la finura de los granos, el proceso de tamizado se vuelve más difícil, y en su lugar se puede emplear procedimientos de sedimentación. **(Montejo, F. 2001.)**

El análisis granulométrico de un suelo se realiza con la intención de establecer las proporciones de sus distintos componentes, clasificados en función de su grado de granulometría.

De acuerdo a la granulometría de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

Cuadro II.50.

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm
	Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.2008)

El coeficiente de uniformidad (Cu), es la medida simple de la uniformidad de un suelo.

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad \ldots \text{(EC. – 59)}$$

Dónde:

D60 : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.

D10 : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

El coeficiente de curvatura, define la gradación del suelo con la siguiente expresión:

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \qquad \ldots \text{(EC. – 60)}$$

El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados.

(Wihem, P. 1996.)

d.- LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO (LL): El contenido de humedad que corresponde al punto de transición entre un estado de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. La cantidad de humedad correspondiente a 25 golpes. **(Llique, R. (2003). Et al)**

LÍMITE PLÁSTICO (LP): Contenido de humedad que corresponde a la línea arbitraria que delimita su transición de una fase de consistencia plástica a una semisólida. Se considera como material no plástico, al suelo con humedad menor a su límite plástico. **(Llique, R. (2003). Et al)**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

$$IP = LL - LP \qquad \ldots (EC. - 61)$$

Las normas técnicas peruanas recomiendan lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

(Wihem, P. 1996.)

Cuadro II.51.

CLASIFICACIONES DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo– limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019.)

e.- ÍNDICE DE GRUPO:

Es un indicador que se utiliza para clasificación de suelos y fue adoptado por la AASHTO; se basa principalmente en los límites de Atterberg. La siguiente fórmula define el índice de grupo de un suelo:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \ldots (EC. - 62)$$

Dónde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El valor del índice de grupo es un número entero positivo que puede variar desde 0 hasta 20 o incluso más. Si el IG calculado da como resultado un número inferior a cero, no se proporciona el resultado. Si el índice es cero, el suelo está en excelentes condiciones; si es superior a 20, el suelo no es apto para su uso en la construcción de carreteras. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008) Et al)**

Si el suelo de subrasante tiene:

Cuadro II.52

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

Valores de Índice de Grupo en función del Suelo de Subrasante (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.2008)

B. PRUEBAS DE INSPECCIÓN Y CONTROL.

Esta prueba se utiliza para garantizar que los suelos estén correctamente compactados durante la fase de construcción, de forma que cumplan las condiciones requeridas en el proyecto. **(Ramirez, P. (2000). Et al)**

a PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.

Cualquier procedimiento que produzca un aumento del peso volumétrico del suelo puede denominarse compactación. En general, es oportuno compactar un suelo, ya que al hacerlo aumentará su capacidad de resistencia al esfuerzo cortante, disminuir su compresibilidad y lograr su impermeabilidad. **(Montejo, F. (2001).Et al)**

$$Ds = \frac{Dh}{(100 + W\%)} * 100 \quad \ldots \text{(EC. – 63)}$$

Dónde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

(Rodríguez, A. 1973.)

C. PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

El CBR es el índice de capacidad de resistencia del suelo, que se utiliza para determinación de la carga de soporte de los suelos de la subrasante, y de las capas de subbase, base y afirmado de un pavimento.

$$C.B.R. = \frac{C\,\text{arg}\,a Unitaria del Ensayo}{C\,\text{arg}\,a Unitaria Patrón} * 100 \quad \ldots \text{(EC. – 64)}$$

Para calcular el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- Ensayo de compactación C.B.R.
- Ensayo de Hinchamiento.
- Ensayo de Carga Penetración.

(Llique, R. 2003.)

Cuadro II.53
VALORES CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA PATRÓN (Macadán)

UNIDADES METRICAS		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (mm)	*Carga unitaria (Kg/cm²)*	*Penetración (pulg)*	*Carga unitaria (lbs/pulg²)*
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

(Fuente: Wihem, P. 1996.)

b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para material de Cantera)

Este ensayo operativo se basa en las normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 y ASTM-C-535, y utiliza la máquina denominada de los Ángeles, cuyo objetivo es determinar el desgaste abrasivo del agregado grueso, previa selección del material a utilizar mediante un conjunto de tamices aprobados.

$$D(\%) = \frac{peso\ inicial - peso\ final}{peso\ inicial} * 100 \qquad \ldots (EC. - 65)$$

Dónde:

Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.

Peso final: peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

Cuadro II.54

PESO DE CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRÍA	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ±20
D	6	2500 ± 15

(Fuente: Manual De Ensayos De Laboratorio Em 2000 V-I (MTC)

Cuadro II.55

USOS GRANULOMÉTRICOS PARA ENSAYO DE LOS AGREGADOS

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 ½"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	¾"	-19.0	1250 ± 25			
¾"	19.0	½"	- 12.5	1250 ± 10			
½"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	¼"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 ¼"	6.3	N° 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
N° 4	4.75	N° 8	- 2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

(Fuente: Manual De Ensayos De Laboratorio Em 2000 V-I (MTC).)

Cuadro II.56
PARAMETROS DE LOS PORCENTAJE DE DESGASTE SEGÚN LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE LOS ANGELES

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
				<3000 msnm		≥3000 msnm	
		<3000 msnm	≥3000 msnm	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx	25% máx	25% máx				
Indice Plástico (%)	4 a 9	6% máx	4% máx		4% máx		2% máx
Abrasión (%) ASTM C-131	50% máx	50% máx	50% máx	40% máx		40% máx	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% mín	25% mín	35% mín		35% mín		45% mín
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% mín	40% mín	40% mín				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)				-.-		12% máx	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)				-.-		18% máx	
Indice de Durabilidad					35% mín		35% mín
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% mín 40% mín		80% mín 50% mín	
Particulas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud) ASTM D-4791		20% máx	20% máx	15% máx		15% máx	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx	1% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Cosntrucción, Oficina de Control de Calidad

(Fuente: Minaya, S. 2001.)

2.2.4.1.4. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

a. METODO AASHTO (Asociación Americana de funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, clasifica los suelos en dos grandes categorías, la primera se compone de suelos granulares y la segunda de suelos de granulometría fina. A continuación, se desglosan aún más en subgrupos según la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad, respectivamente.

Cuadro II.57

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
Clasificación de grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Limite Líquido, W_L Índice Plástico, I_P	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 màx.	12 máx.	16 màx.	20 màx.

(Fuente: Mora, S. 1988.)

b. METODO SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

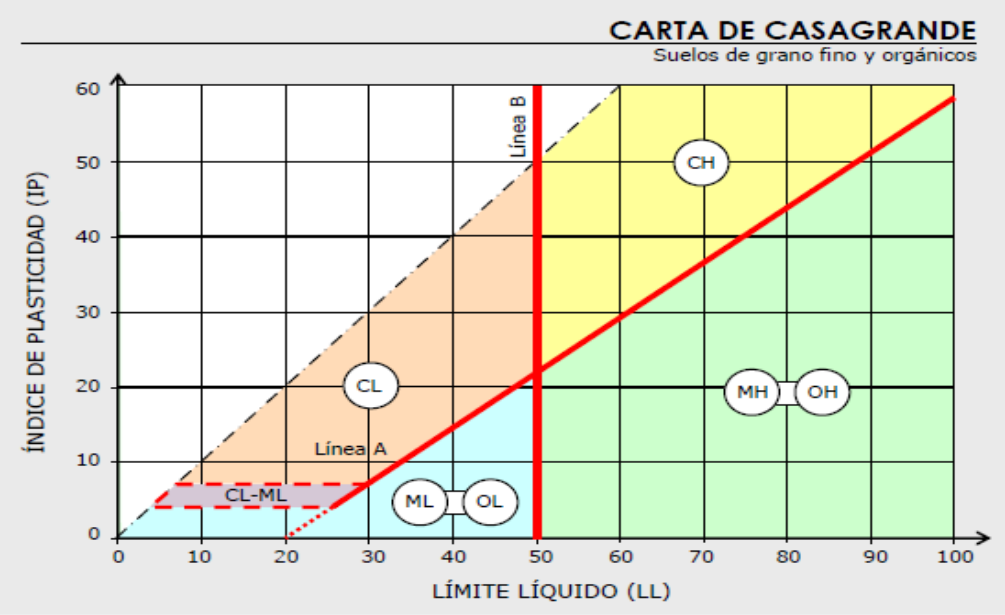
Este método, parecida a la anterior, separa los suelos en dos grupos: gruesos y finos. Si las partículas del suelo quedan atrapadas en el tamiz # 200, el suelo se denomina grueso. Por otro lado, si el suelo sus partículas pasa más de la mitad por el tamiz # 200, se denomina fino. **(Mora, S. (1988). Et al.)**

Cuadro II.58 MÉTODO DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO			
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl – 20) ó < 4
	MH	> 50	< 0.73 (wl – 20)
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl – 20) y > 7
	CH	> 50	> 0.73 (wl – 20)
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire
	OH	> 50	
Altamente Orgánicos	P_t	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.	
Si IP ≅ 0.73 (wl – 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl – 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH			
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno			
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.			
Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH			

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO						
GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP
Gravas	GW	? 50% de lo Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 a 3	
	GP			≤ 6	<1ó>3	
	GM		> 12			< 0.73 (wl-20 ó <4
	GC					> 0.73 (wl-20) ó >7
Arenas	SW	< 50% de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3	
	SP			≤ 6	<1ó>3	
	SM		> 12			< 0.73 (wl-20) ó <4
	SC					> 0.73 (wl-20) y >7
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM,SW-SM, SP-SC.						
** Si IP≅ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP>0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.						
$CU = \frac{D60}{D10}$				$CC = \frac{(D30)^2}{D60 * D10}$		

Gráfico II.38
CARTA DE PLASTICIDAD DE CASA GRANDE
PARA CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS FINAS DE SUELO EN LABORATORIO



(Fuente: Mora, S. 1988.)

2.2.4.1.5. ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN DE CANTERAS

La roca se extrae de sus yacimientos naturales y se explota en canteras para poder utilizarla en la construcción.

(Wihem, P. 1996.)

A. ESTUDIO.

A continuación, se exponen los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de realizar un estudio sobre una cantera:

a. Calidad.

b. Cubicación.

c. Economía.

d. Impacto Ambiental.

B. UBICACIÓN.

A la hora de determinar la ubicación de las canteras, hay que tener en cuenta las siguiente:

- ❖ fácil de acceder y explotar utilizando los métodos más eficaces y rentables.
- ❖ Las rutas más cortas y habituales para llegar a obra.
- ❖ La utilización de estos recursos no plantea problemas sociales o jurídicos de difícil solución ni perjudica a las personas que viven en la región.

(Wihem, P. 1996.)

2.2.6. ESTUDIOS GEOLÓGICOS

2.2.6.1 GENERALIDADES.

Las carreteras de índice de tráfico bajo suelen estar diseñadas a bajo costo. En consecuencia, tienen alineaciones de diseño que eviten excesivos movimientos de tierras, teniendo en cuenta estructuras y obras de arte que suelen diseñarse para periodos de vida útil a corto y medio plazo; tienen capas superficiales granulares con afirmado, en general, tienen características que alteran en lo mínimo el estado natural del terreno.

Los estudios geológicos implicarán un diagnóstico que incluirá conversaciones con los pobladores, con la autoridad vial competente y sus empleados técnicos. Además, incluye un reconocimiento e inspección visual en campo, siguiendo el trazo probable del alineamiento de la carretera, con el fin de identificar o certificar la presencia o ausencia de problemas geológicos activos en la zona de estudio, que puedan afectar las características planificadas del proyecto.

La inestabilidad de los taludes, las fallas localizadas por las que se filtra el agua de lluvia al subsuelo, la presencia de afloramientos de agua subterránea, la erosión provocada por la acción de los ríos, la inclinación de los árboles sobre los taludes, las zonas de desprendimientos de rocas sobre la calzada existente, la dirección de las formaciones rocosas susceptibles de desestabilizarse y otros problemas de naturaleza geodinámica que provocan fallos en la calzada y los taludes son ejemplos de algunas de las causas de fallos en la calzada y los taludes.

En el transcurso de la investigación se averiguarán tanto las características geológicas del terreno a lo largo del trazado final como las ubicaciones de las fuentes de materiales (canteras). Además, se definirán las unidades estratigráficas teniendo en cuenta las propiedades geológicas más notables tanto de las rocas como de los suelos, así como el grado de sensibilidad o pérdida de estabilidad de la obra que se va a realizar.

De forma similar, se analizará tanto la geomorfología regional como la real, para definir las principales características de interés geotécnico, que son las siguientes:

a.- Análisis Topográfico (plana, ondulada, montañosa, etc.).
b.- Unidades geomorfológicas locales (terraza fluvial, conoide aluvional, terraza marina, duna, pantano, quebradas, taludes, laderas, etc.).
c.- Materiales que componen los taludes de corte (Clasificación de materiales).
d.- Materiales que conforman el suelo (grava, arena, arcilla, etc.) diferenciándolos entre transportados y no transportados.

e.- Litología dominante de materiales transportados.

El análisis geológico debe tener una extensión y alcance local, y se desarrollará principalmente sobre la base de reconocimientos de campo y se complementará con documentos de referencia tales como información técnica publicada por el INGEMET a nivel regional, mapas geológicos, topográficos o de restitución fotogramétrica. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). Et al)**

2.2.6.2 ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Tras realizar una inspección exhaustiva de la vía, el proyectista llevará a cabo examen global de la estabilidad de los taludes existentes, con el objetivo de localizar las áreas críticas o susceptibles de inestabilidad. Para tal caso, la inclinación del talud se determinara con la relación H:V de diseño (parámetro obtenido a base de ensayos y cálculos, o teniendo en cuenta las experiencias de los comportamientos de taludes en corte realizados in situ, tanto para rocas como suelos naturales; con características geológicas y geotécnicas similares, que permanecen estables en las mismas condiciones ambientales). En otras palabras, los taludes de corte se determinarán en función de la naturaleza del terreno y su estabilidad. La cual de modo referencial podrán emplearse las relaciones de corte en talud considerando los apropiados para el tipo de material (rocas y suelos), indicados en el Cuadro II.59.

Cuadro II.59

TALUDES DE CORTE

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H >10
Roca fija	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)
(*) Requiere banqueta o análisis de estabilidad (**) Requiere análisis de estabilidad			

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Los taludes de relleno, también variarán en función de los materiales que se utilicen. Se pueden utilizar (como talud de rellenos referenciales) los siguientes taludes, que son apropiadas para los diversos tipos de material que se enumeran en la tabla siguiente:

Cuadro II.60

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H <10	H >10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)
(*) Requiere banqueta o análisis de estabilidad (**) Requiere análisis de estabilidad			

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

En este tipo de situaciones, el control de las zonas con taludes inestables, se realizará mediante soluciones de bajo coste, que el

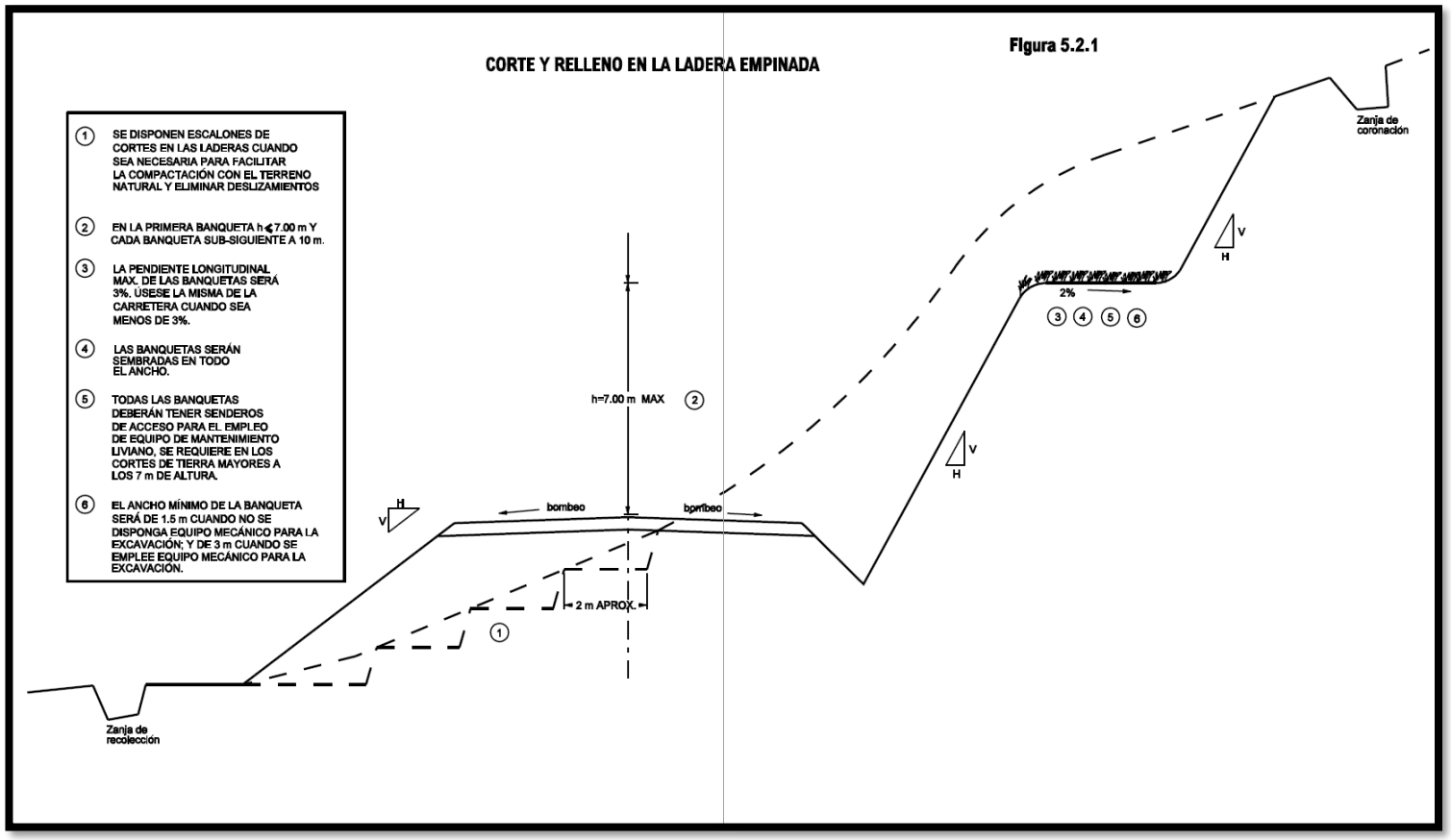
proyectista evaluará y definirá soluciones mediante el uso de los siguientes métodos:

Técnicas físicas como cunetas de coronación (debe establecerse el tipo y características, si está revestida o no, y tipo de revestimiento), subdrenaje (definir el tipo de estructura, si tiene geotextil, que sería un caso que contraviene los principios del tipo de carretera evaluada), muros (especificar el tipo de muros), gaviones (en qué casos concretos debido a su elevado coste en comparación con otro tipo de estructuras), etc. son algunos ejemplos de técnicas físicas.

Métodos de revegetación, utilizando vegetación "natural" poco costosa o estéticamente agradable, que generen una cubierta vegetal al tiempo que aumentan la resistencia debido a la profundidad de las raíces. En un escenario ideal, debe seleccionarse la vegetación por sus propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura densa del suelo y raíces profundas. Es preferible utilizar especies autóctonas locales que ya existan en la zona y que posean las cualidades enumeradas anteriormente.

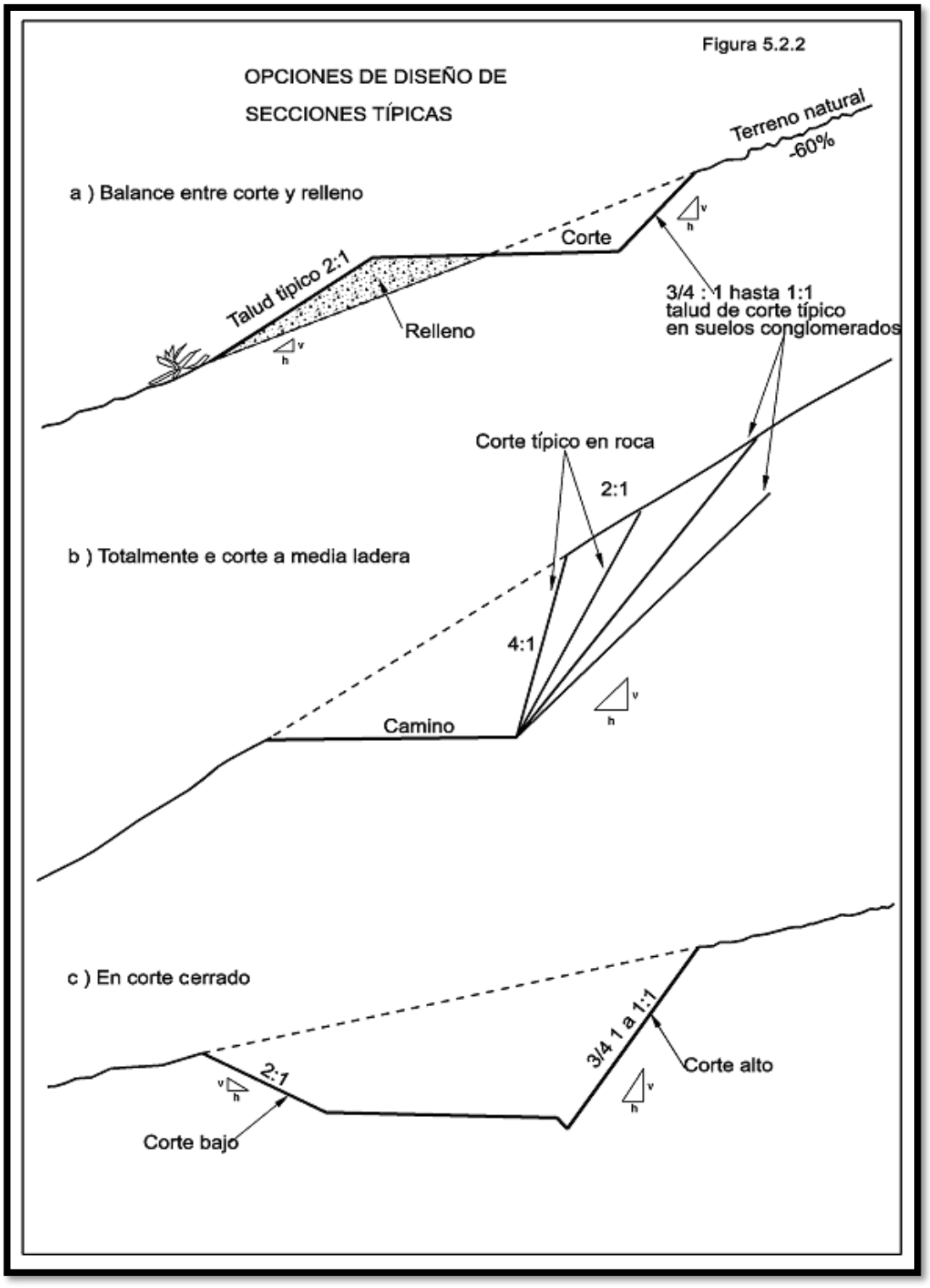
Las estructuras de contención pueden construirse utilizando gaviones, enrocado suelto (también conocidos como muros secos) o muros de tierra estabilizada mecánicamente (sistema de tierra armada o tierra reforzada, este tipo de medida no contravendría el requisito de bajo coste). Estos son algunos ejemplos de secciones, perfiles y gráficos típicos de muros de sostenimiento de mampostería, muros de concreto ciclópeo y otros tipos.

Gráfico II.39: CORTE Y RELLENO EN LA LADERA EMPINADA



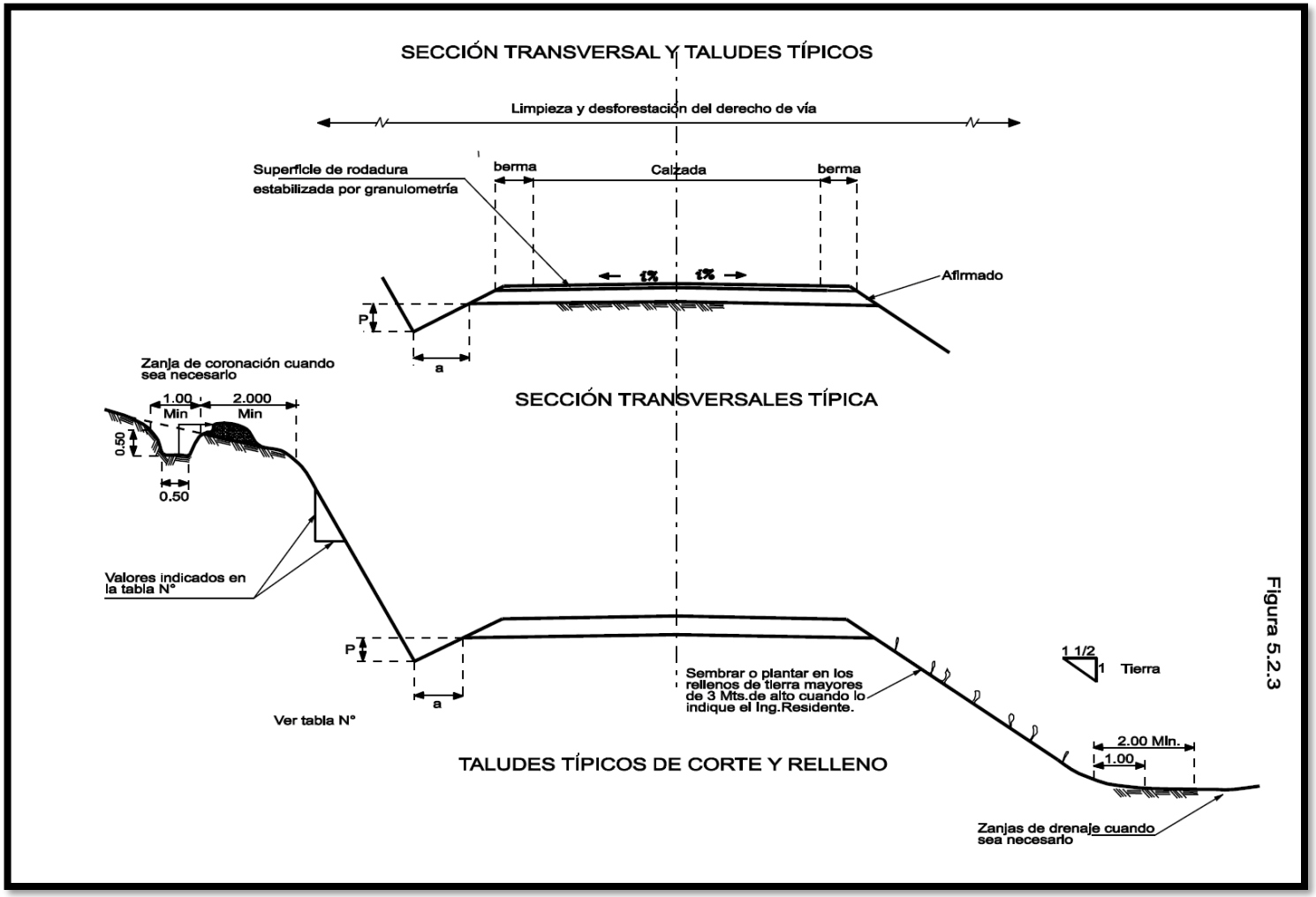
(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.40: OPCIONES DE DISEÑO DE SECCIONES TÍPICAS



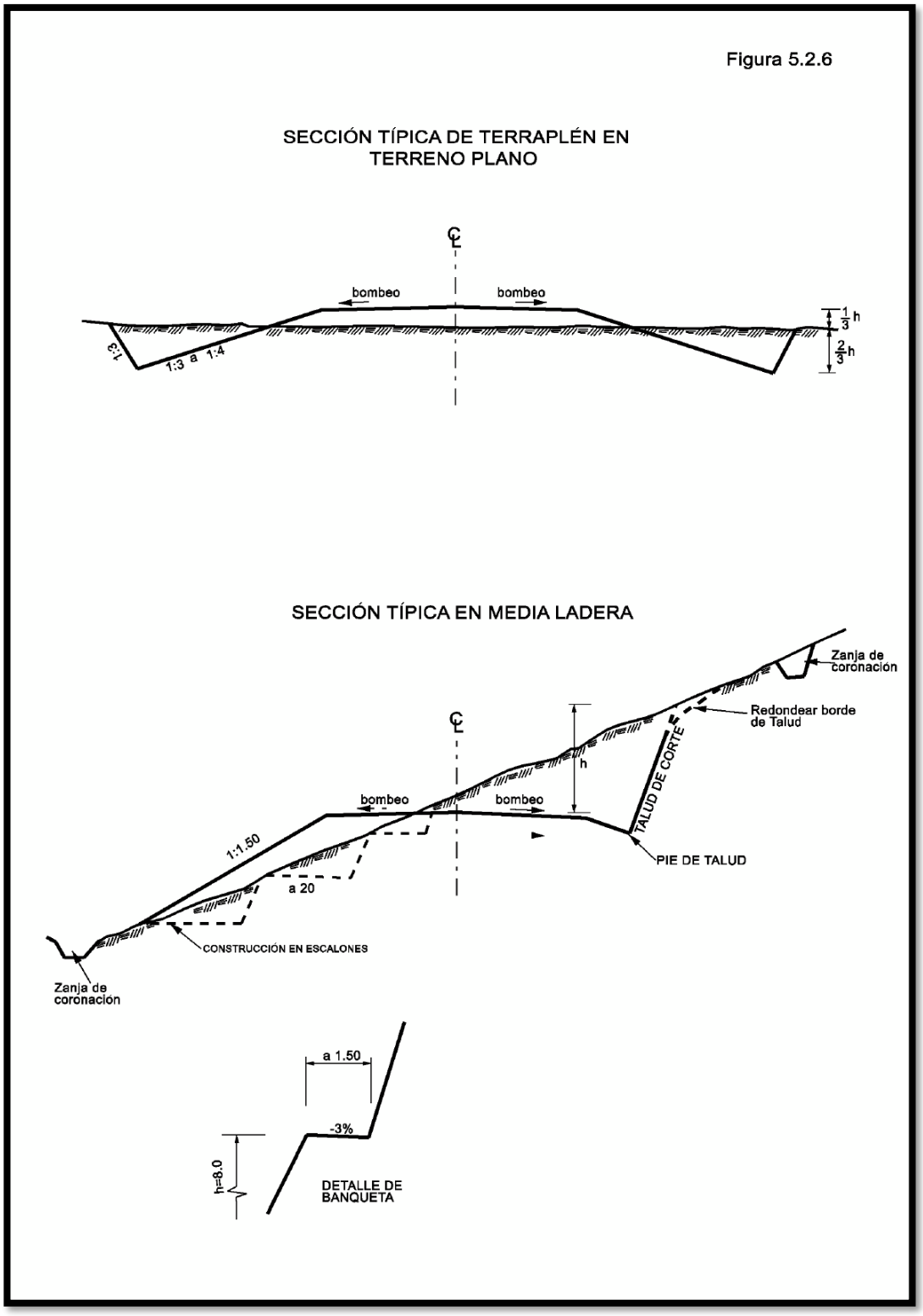
(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.41: SECCIONES TRANSVERSALES Y TALUDES TÍPICOS



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.42: SECCIONES TÍPICAS TRANSVERSALES



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.43: MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA CON PIEDRA

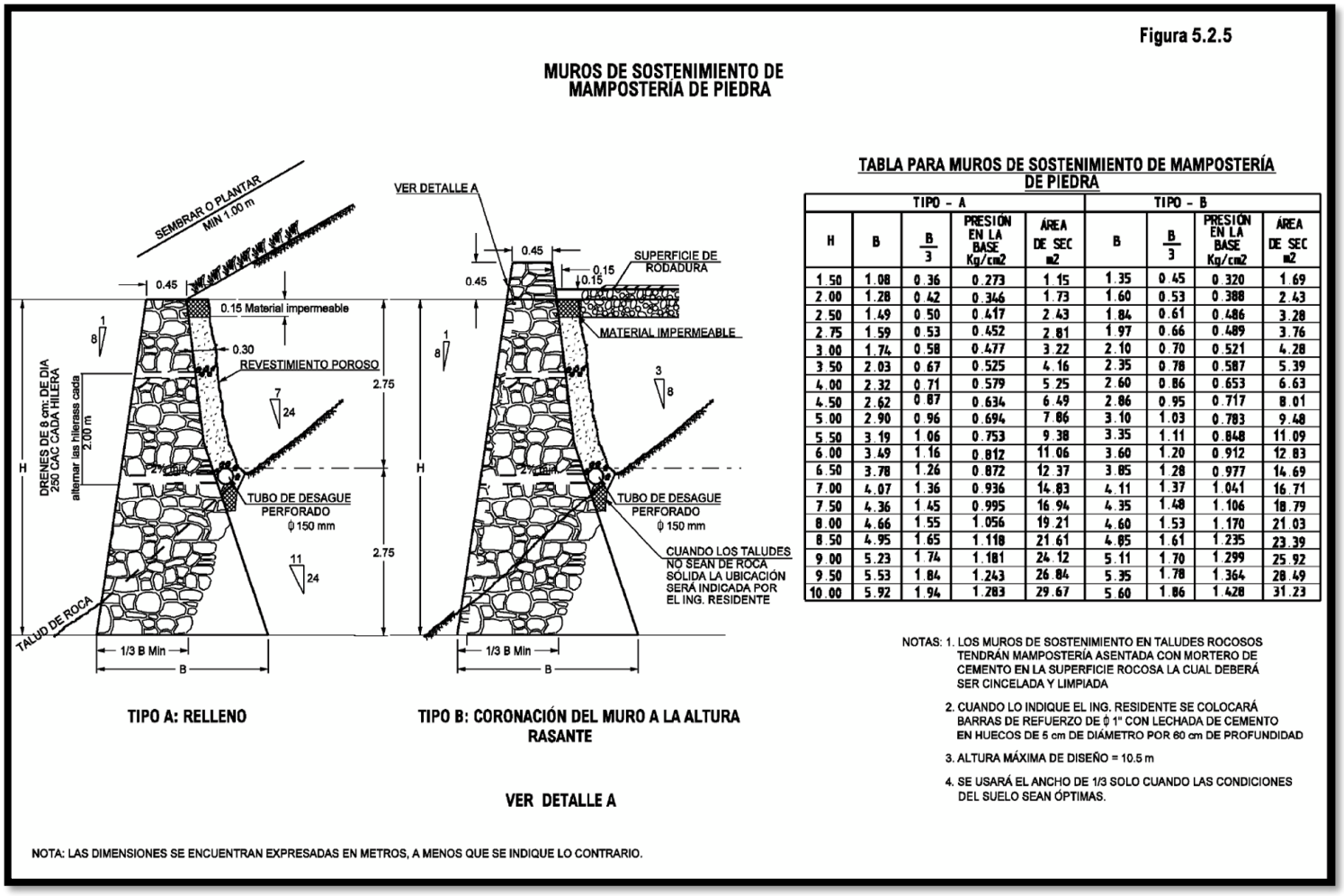


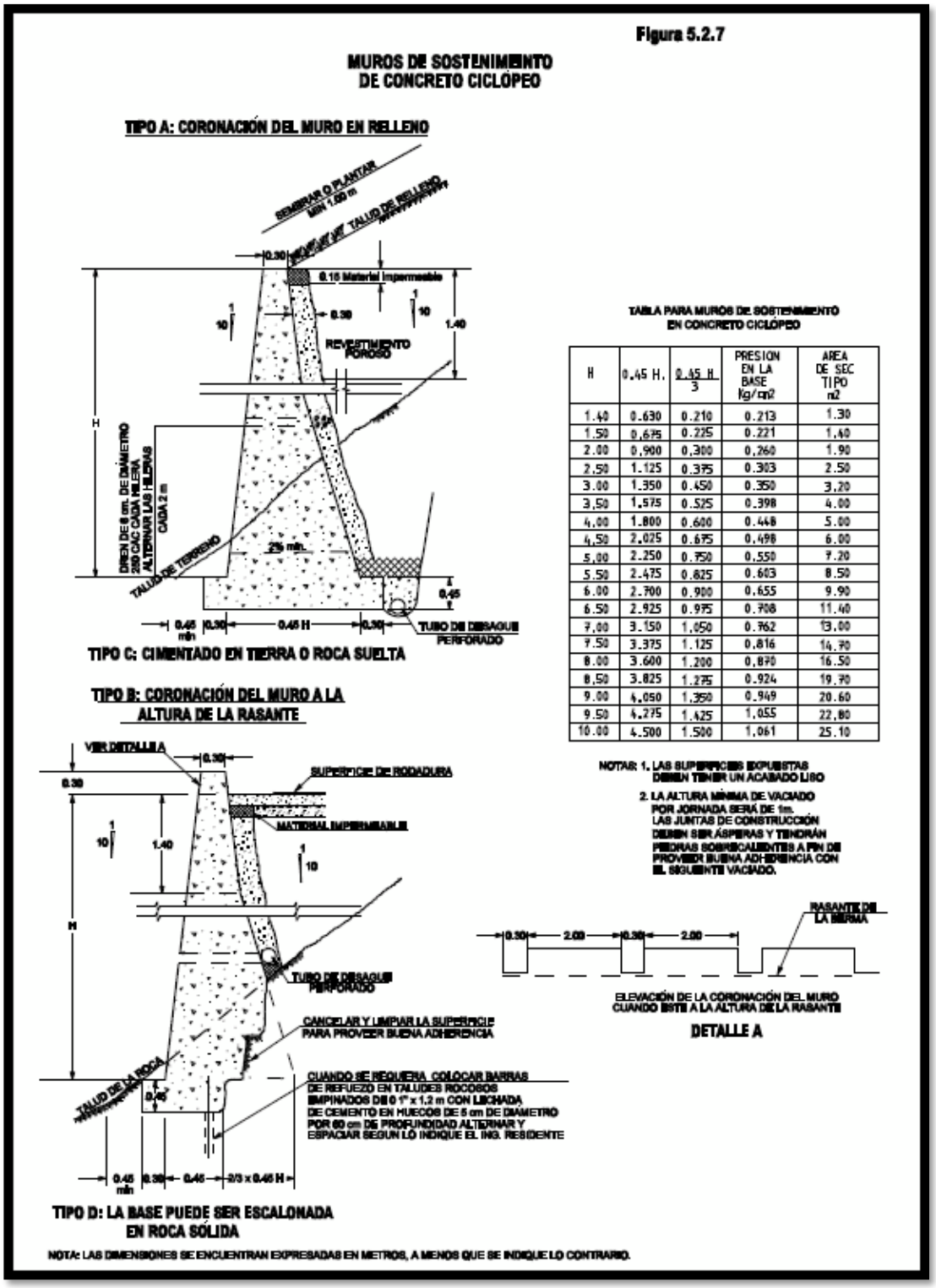
TABLA PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

TIPO - A					TIPO - B			
H	B	B/3	PRESIÓN EN LA BASE Kg/cm2	ÁREA DE SEC m2	B	B/3	PRESIÓN EN LA BASE Kg/cm2	ÁREA DE SEC m2
1.50	1.08	0.36	0.273	1.15	1.35	0.45	0.320	1.69
2.00	1.28	0.42	0.346	1.73	1.60	0.53	0.388	2.43
2.50	1.49	0.50	0.417	2.43	1.84	0.61	0.486	3.28
2.75	1.59	0.53	0.452	2.81	1.97	0.66	0.489	3.76
3.00	1.74	0.58	0.477	3.22	2.10	0.70	0.521	4.28
3.50	2.03	0.67	0.525	4.16	2.35	0.78	0.587	5.39
4.00	2.32	0.71	0.579	5.25	2.60	0.86	0.653	6.63
4.50	2.62	0.87	0.634	6.49	2.86	0.95	0.717	8.01
5.00	2.90	0.96	0.694	7.86	3.10	1.03	0.783	9.48
5.50	3.19	1.06	0.753	9.38	3.35	1.11	0.848	11.09
6.00	3.49	1.16	0.812	11.06	3.60	1.20	0.912	12.83
6.50	3.78	1.26	0.872	12.37	3.85	1.28	0.977	14.69
7.00	4.07	1.36	0.936	14.83	4.11	1.37	1.041	16.71
7.50	4.36	1.45	0.995	16.94	4.35	1.48	1.106	18.79
8.00	4.66	1.55	1.056	19.21	4.60	1.53	1.170	21.03
8.50	4.95	1.65	1.118	21.61	4.85	1.61	1.235	23.39
9.00	5.23	1.74	1.181	24.12	5.11	1.70	1.299	25.92
9.50	5.53	1.84	1.243	26.84	5.35	1.78	1.364	28.49
10.00	5.92	1.94	1.283	29.67	5.60	1.86	1.428	31.23

NOTAS:
1. LOS MUROS DE SOSTENIMIENTO EN TALUDES ROCOSOS TENDRÁN MAMPOSTERÍA ASENTADA CON MORTERO DE CEMENTO EN LA SUPERFICIE ROCOSA LA CUAL DEBERÁ SER CINCELADA Y LIMPIADA
2. CUANDO LO INDIQUE EL ING. RESIDENTE SE COLOCARÁ BARRAS DE REFUERZO DE ϕ 1" CON LECHADA DE CEMENTO EN HUECOS DE 5 cm DE DIÁMETRO POR 60 cm DE PROFUNDIDAD
3. ALTURA MÁXIMA DE DISEÑO = 10.5 m
4. SE USARÁ EL ANCHO DE 1/3 SOLO CUANDO LAS CONDICIONES DEL SUELO SEAN ÓPTIMAS.

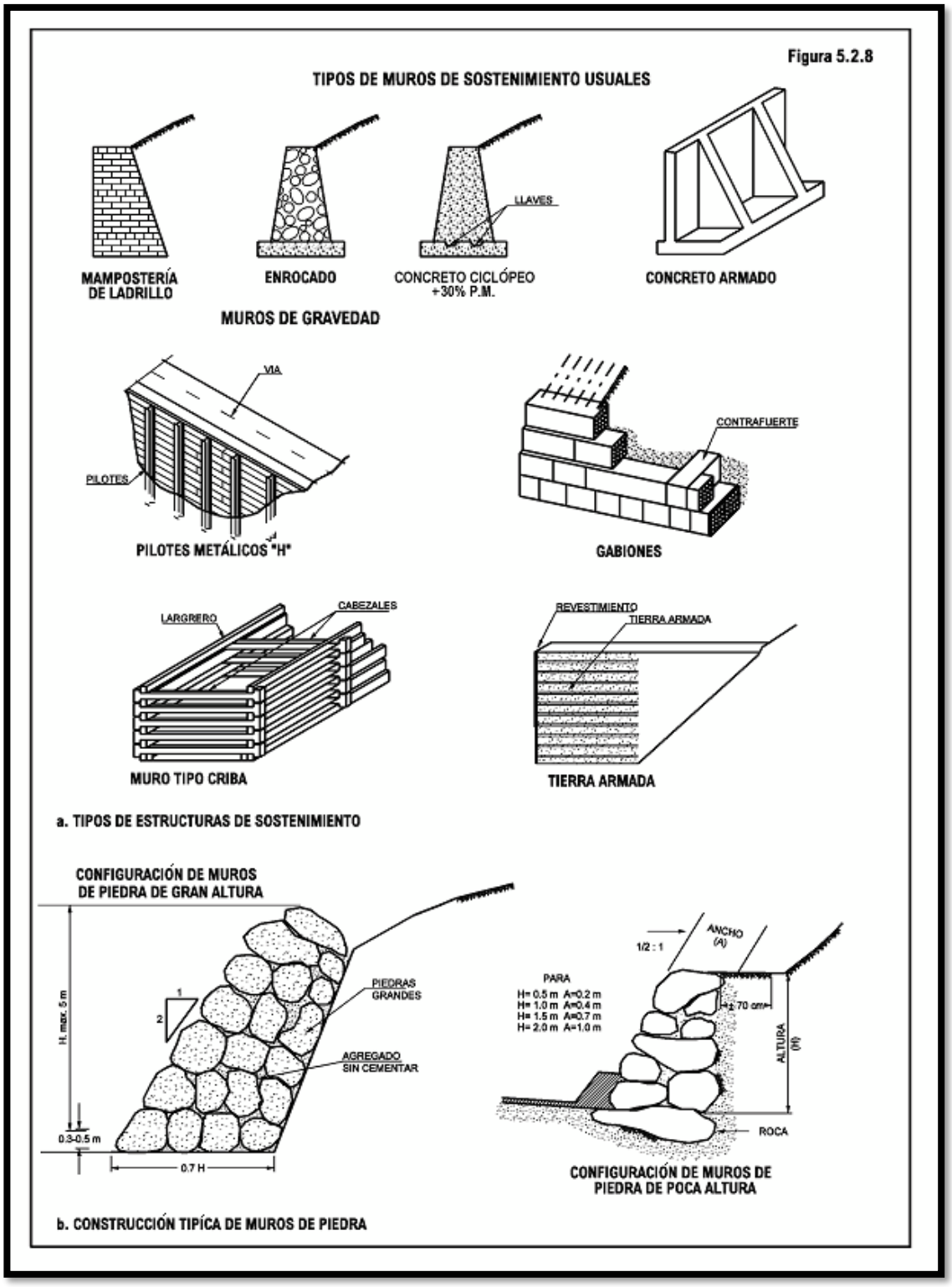
(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.44: MUROS DE SOSTENIMIENTO CON CONCRETO CICLÓPEO



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

Gráfico II.45: TIPOS DE MUROS DE SOSTENIMIENTO USUALES



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). MTC)

2.2.7. DISEÑO DEL PAVIMENTO

2.2.7.1 GENERALIDADES.

La estructura de un pavimento, que se refiere al orden de las numerosas piezas que lo componen, así como las cualidades de los materiales que se emplean en su construcción, proporcionan una amplia gama de resultados diversos factibles de conseguir. En consecuencia, un pavimento puede estar compuesto por una o varias capas, sometida a procesos de transformación o estabilizada mediante el empleo de diversos tratamientos o técnicas.

Un tratamiento superficial, un ligante asfáltico o una sustancia granular con resistencia al desgaste en la parte superior pueden servir como superficie de rodadura.

La tecnología actual de pavimentación de carreteras tiene una gran variedad estructural de secciones. Estas secciones están en relación de los diversos factores que contribuyen al rendimiento de una carretera, como el volumen de tráfico, el tipo de suelo, la importancia de la vía, las condiciones de drenaje y los recursos disponibles. Hay que realizar un análisis técnico y económico de todas las posibles soluciones. La cual deberá elegirse la más apropiada, de acuerdo con las facilidades y experiencias locales. **(Llorach, J. (1985). Et al)**

AFIRMADO

Capa de material natural cuidadosamente seleccionado y extraído que ha sido procesado de acuerdo con el diseño de la carretera y colocado sobre la subrasante. En las carreteras no pavimentadas, desempeña la doble función de capa de rodadura

y capa de soporte del tráfico. Las cuales pueden tratarse para su estabilización. **(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008). Et al)**

2.2.7.2 CARGA PATRÓN.

Considerando que, hay tantos ejes de diferentes pesos, hemos decidido referirnos a todas estas cargas utilizando un peso por eje de 18.000 libras (8,2Tn).

a.- Ejes Equivalentes de 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos (Vargas J. (1992). Et al) está dado por la siguiente formula:

$$EAL_{8.2\,TON\,(10\,años)} =$$

$$= N°\,de\,Vehiculos \times 360 \times Factor\,Camion \times Factor\,de\,crecimiento$$

…(EC.– 66)

Dónde:

Factor de Crecimiento: El Cuadro II.61 proporciona varios valores que pueden utilizarse para cuantificar el crecimiento:

Factor Camión: El Cuadro II.62 proporciona Factores de Equivalencia de Carga para el cálculo de este parámetro.

Cuadro II.61: FACTOR DE CRECIMIENTO

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	1.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	442.59
50	50.00	84.58	152.70	209.3	290.34	406.53	573.77	

(Fuente: Llorach, J. 1992.)

Cuadro II.62: FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002	
907	2000	0.00018	
1361	3000	0.00072	
1814	4000	0.00209	
2268	5000	0.00500	
2722	6000	0.01043	
3175	7000	0.01960	
3629	8000	0.03430	
4082	9000	0.05620	
4536	10000	0.08770	0.00688
4990	11000	0.13110	0.01008
5443	12000	0.189	0.0144
5897	13000	0.264	0.0199
6350	14000	0.360	0.0270
6804	15000	0.478	0.0360
7257	16000	0.623	0.0472
7711	17000	0.796	0.0608
8165	18000	1.000	0.0773
8618	19000	1.24	0.0971
9072	20000	1.51	0.1206
9525	21000	1.83	0.148
9979	22000	2.18	0.180
10433	23000	2.58	0.217
10866	24000	3.03	0.260
11340	25000	3.53	0.308
11793	26000	4.09	0.364
12247	27000	4.71	0.426
12701	28000	5.39	0.495
13154	29000	6.14	0.572
13608	30000	6.97	0.658
14061	31000	7.88	0.753
14515	32000	8.88	0.857
14969	33000	9.98	0.971
15422	34000	11.18	1.095
15876	35000	12.50	1.23
16329	36000	13.93	1.38
16783	37000	15.50	1.53
17237	38000	17.20	1.70
17690	39000	19.06	1.89
18144	40000	21.08	2.08

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
18597	41000	23.27	2.29
19051	42000	25.64	2.51
19504	43000	28.22	2.75
19958	44000	31.00	3.00
20411	45000	34.00	3.27
20865	46000	37.24	3.55
21319	47000	40.74	3.85
21772	48000	44.50	4.17
22226	49000	48.54	4.51
22680	50000	52.88	4.86
23133	51000		5.23
23587	52000		5.63
24040	53000		6.04
24494	54000		6.47
24943	55000		6.93
25401	56000		7.41
25855	57000		7.92
26308	58000		8.45
26762	59000		9.01
27216	60000		9.59
27669	61000		10.20
28123	62000		10.84
28576	63000		11.52
29030	64000		12.22
29484	65000		12.96
29937	66000		13.73
30391	67000		14.54
30844	68000		15.38
31298	69000		16.26
31751	70000		17.19
32205	71000		18.15
32659	72000		19.16
33112	73000		20.22
33566	74000		21.32
34019	75000		22.47
34473	76000		23.66
34927	77000		24.91
35380	78000		26.22
35834	79000		27.58
36287	80000		28.99

(Fuente: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972; Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.)

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras NO Pavimentada BVT, Actualizado en el 2008; las expresiones que se muestran a continuación, se utilizarán para el cálculo de EE de 8,2 Ton, para cada categoría de vehículo pesado. La suma de estas categorías de camiones pesados constituirá el resultado final:

$$\boldsymbol{Nrep\ de\ EE_{8.2t}} = \sum [\boldsymbol{EE_{dia-carril}} \times \mathbf{365} \times \mathbf{(1+t)^{n-1}}]/(\boldsymbol{t})$$

…(EC.– 67)

$\mathbf{EE_{dia-carril}}$ = **EE x Factor Direccional x Factor Carril.** … (EC.-68)

EE = N° de Vehículos Según Tipo x Factor de carga x Factor de Carga x Factor de presión de llantas. … (EC.-69)

Dónde:

Nrep de EE $_{8.2t}$ = Numero de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 t.

EE $_{día-carril}$ = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.

365 = Número de días del año.

t = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas.

EE = Ejes Equivalentes.

Factor Direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor Carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

Factores de presión de llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Cuadro II.63: MAGNITUD DE LAS REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. (2008) MTC)

2.2.7.3 SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

(Vargas J. (1992). Et al), La selección del tipo de pavimento que se utilizará en una carretera se basa en una variedad de criterios; no obstante, las consideraciones técnicas y económicas pueden reconocerse como criterios de primer orden o también como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro II.64: TIPO DE PAVIMENTO SEGÚN VOLUMEN PROMEDIO

VOLUMEN PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

(Fuente: Vargas, J. 1992.)

2.2.7.4 DISEÑOS DE PAVIMENTOS.

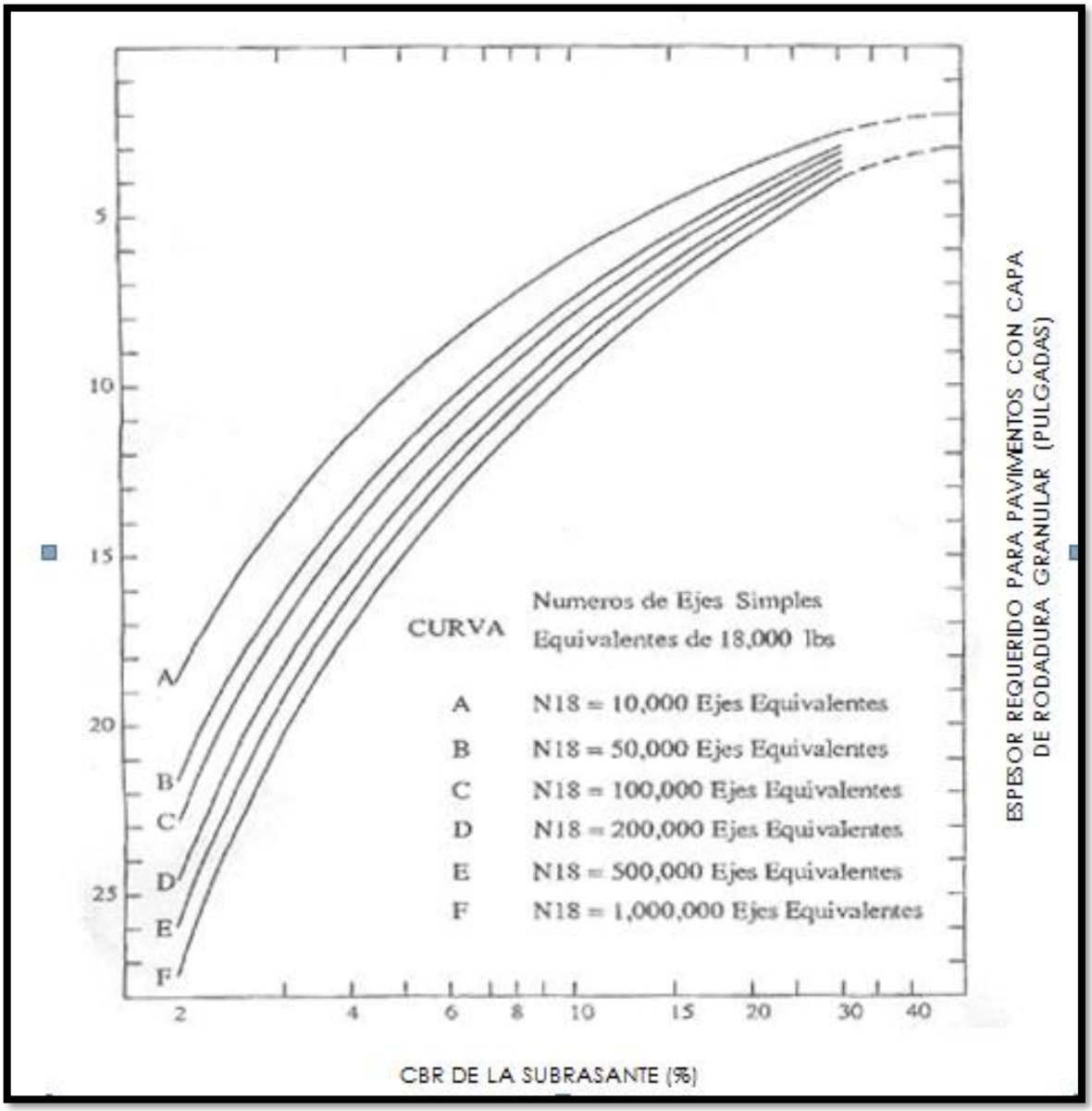
2.2.7.4.1. TÉCNICA DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS).

El enfoque utilizado por la USACE para calcular el espesor de la capa de rodadura se tiene en cuenta las siguientes características:

El valor de soporte de California, también conocido como CBR, de la subrasante y la intensidad del tráfico, expresado como el número de ejes equivalentes al eje estándar de 18.000 de carga para el período de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente, y que el espesor obtenido por este método sea tal que permita un cierto número de repeticiones antes de que la estructura alcance un nivel de deformación correspondiente a un bajo nivel de serviciabilidad. (Vargas J. (1992). Et al)

Gráfico II.46: ABACO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (MÉTODO USACE).



(Fuente: Vargas, J. 1992.)

Cuadro II.65: CBR ÓPTIMO EN MATERIAL AFIRMADO (US ARMYB CORPS OF ENGINERS)

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500,000	2	270	175	134	1Ĭ	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

(Fuente: Vargas, J. 1992.)

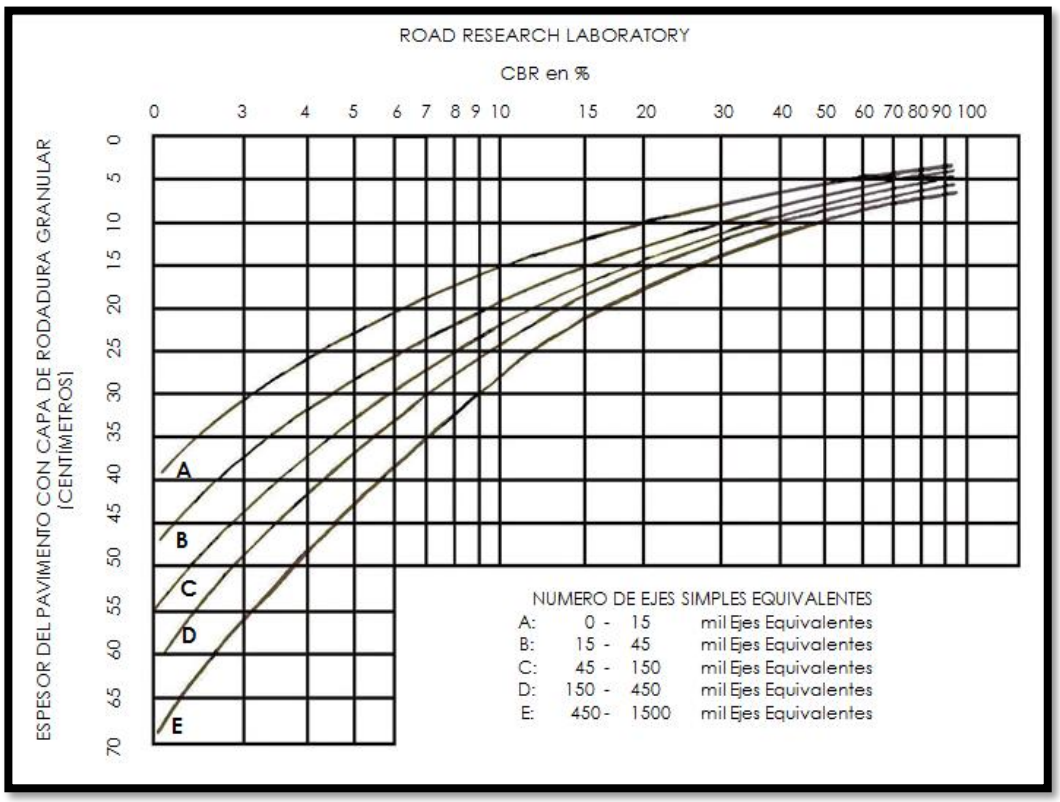
2.2.7.4.2. TÉCNICA DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Para calcular el espesor de la capa de rodadura según este método, se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- El valor CBR o de soporte de California, de la subrasante en %.
- El número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

(Vargas J. (1992). Et al)

Gráfico II.47: ABACO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (MÉTODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



(Fuente: Vargas, J. 1992.)

2.2.7.4.3. TÉCNICA NAASRA, (NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES, HOY AUSTROADS)

El método establece una relación entre el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga que actúa sobre el pavimento, que se cuantifica como el número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log 10 \times (Nrep \,/\, 120)$$

…(EC.– 70)

Dónde:

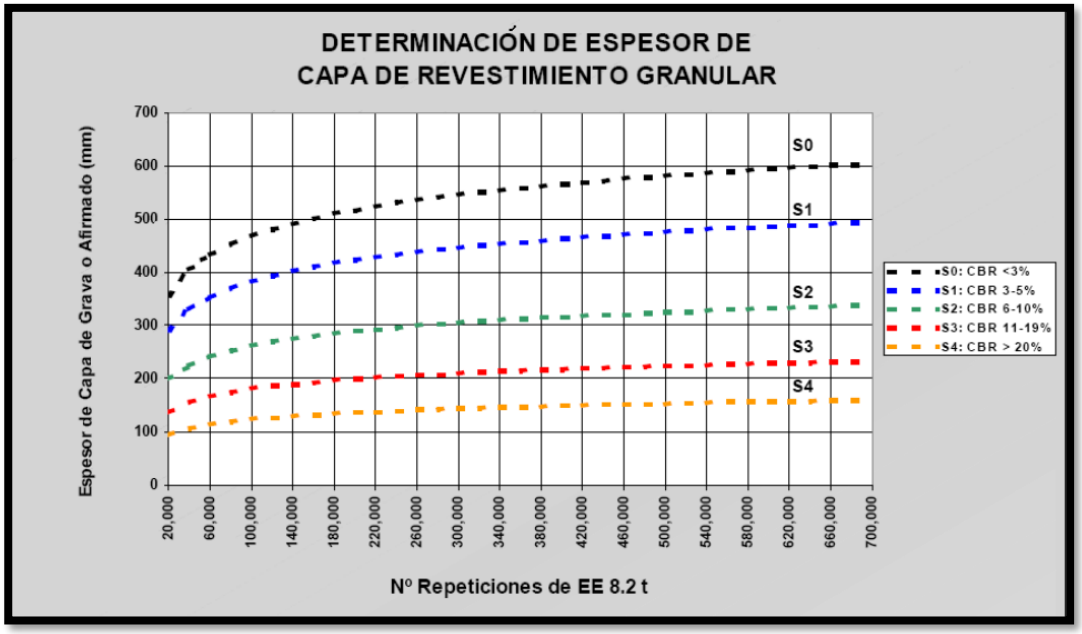
e = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la subrasante.

Nrep = Número de repeticiones del EE para el carril de diseño.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)

Gráfico II.48: ABACO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (MÉTODO NAARSA)



(Elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA.)

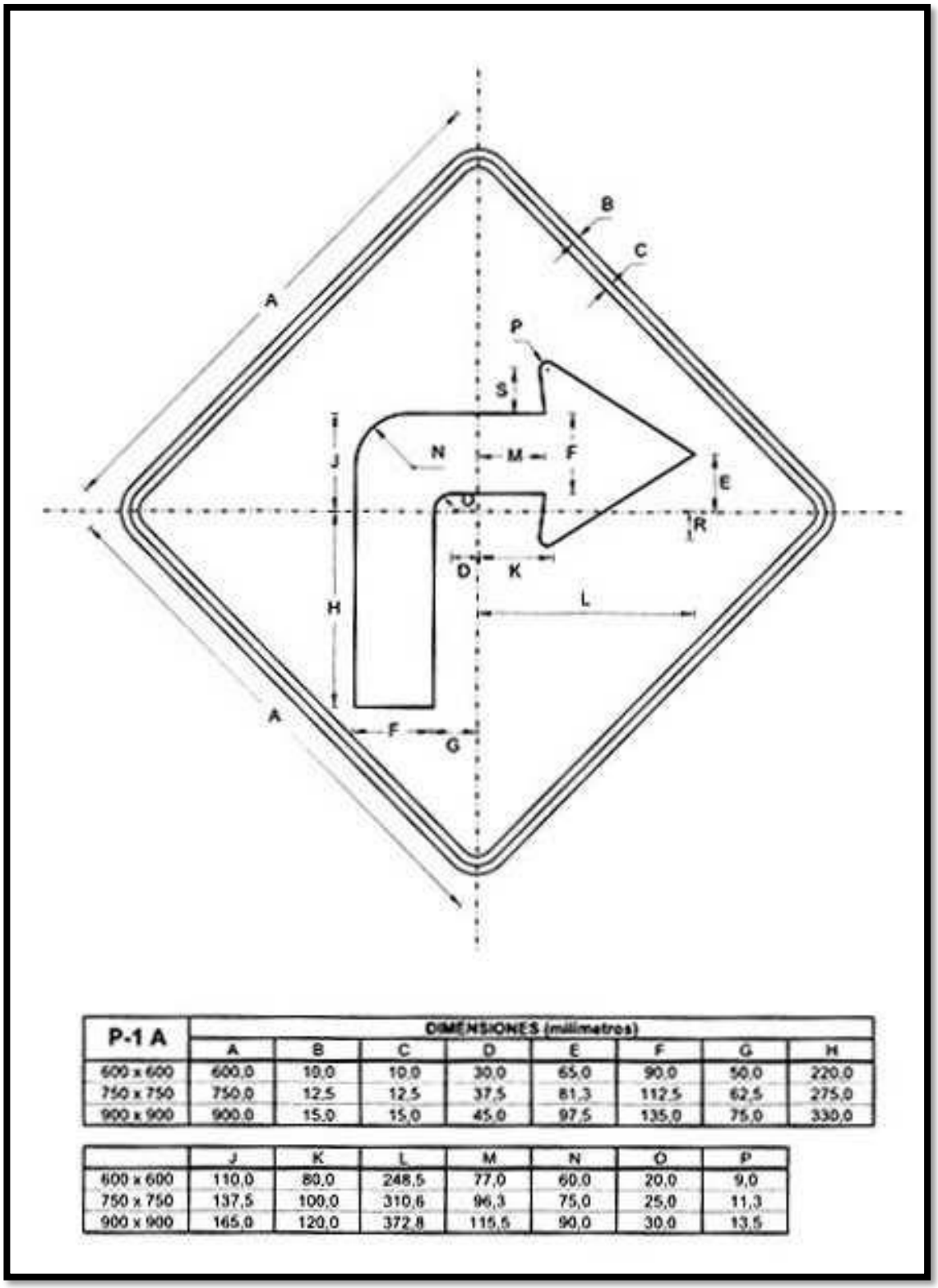
2.2.8. SEÑALIZACION VIAL

Uno de los dispositivos más frecuentes y utilizados para regular el tráfico por medios físicos son las señales de tránsito. La finalidad de una señal es regular la operación de los automóviles en una vía, ya sea facilitando el flujo ordenado del tráfico o informando a los conductores todo y cuanto sea necesario para la vía por la que se transita. En la mayoría de las situaciones, existen tres tipos de señales: Preventivas, Reglamentarias e Informativas. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

2.2.8.1. SEÑALES PREVENTIVAS

Son señales para advertir previamente al conductor de la existencia de una situación peligrosa, ya sea temporal o permanente. En la mayoría de los casos, supone una disminución de la velocidad. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

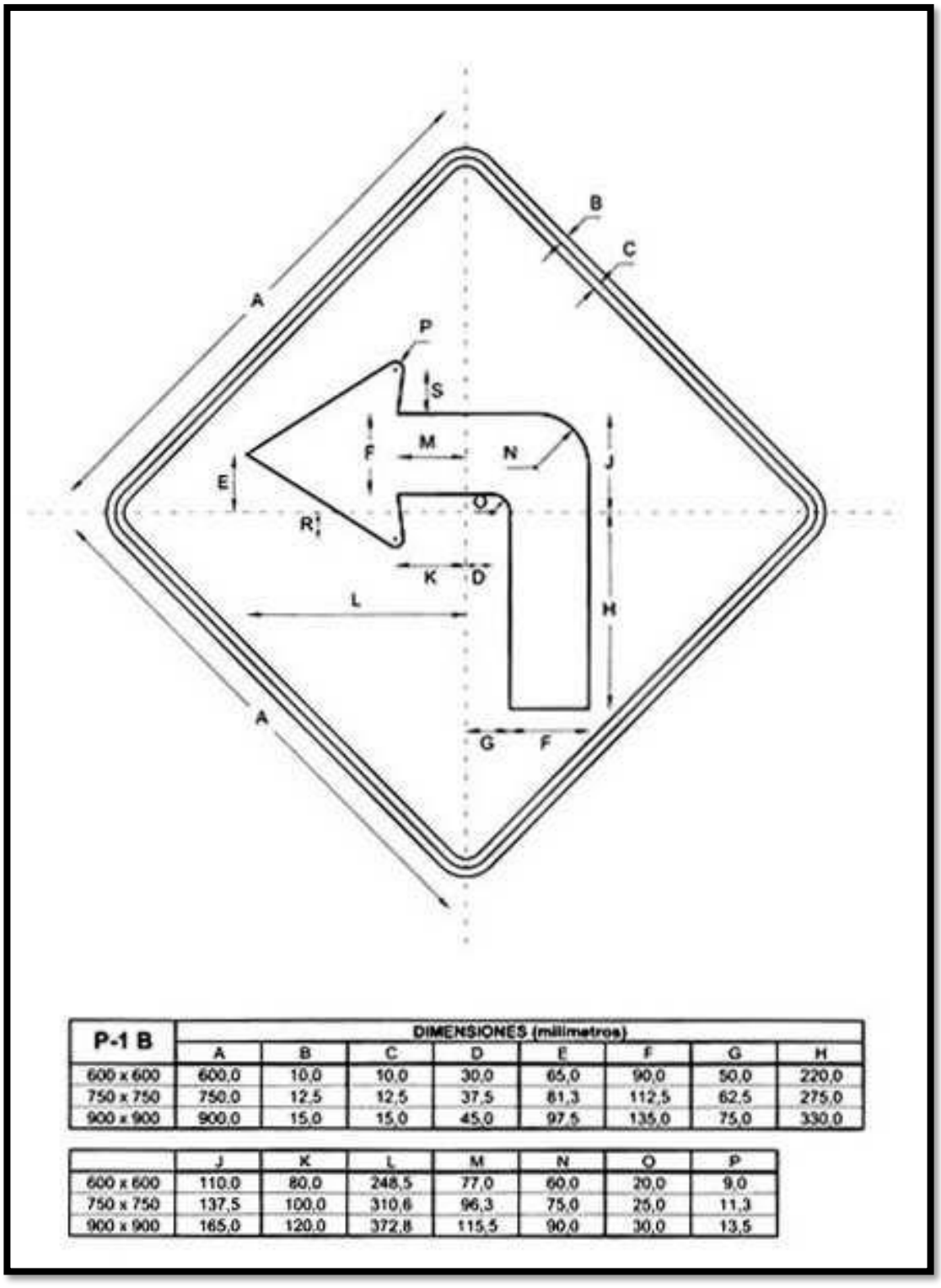
Gráfico II.49: CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA (P-1A)



P-1 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	30,0	65,0	90,0	50,0	220,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	37,5	81,3	112,5	62,5	275,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	45,0	97,5	135,0	75,0	330,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	110,0	80,0	248,5	77,0	60,0	20,0	9,0
750 x 750	137,5	100,0	310,6	96,3	75,0	25,0	11,3
900 x 900	165,0	120,0	372,8	115,5	90,0	30,0	13,5

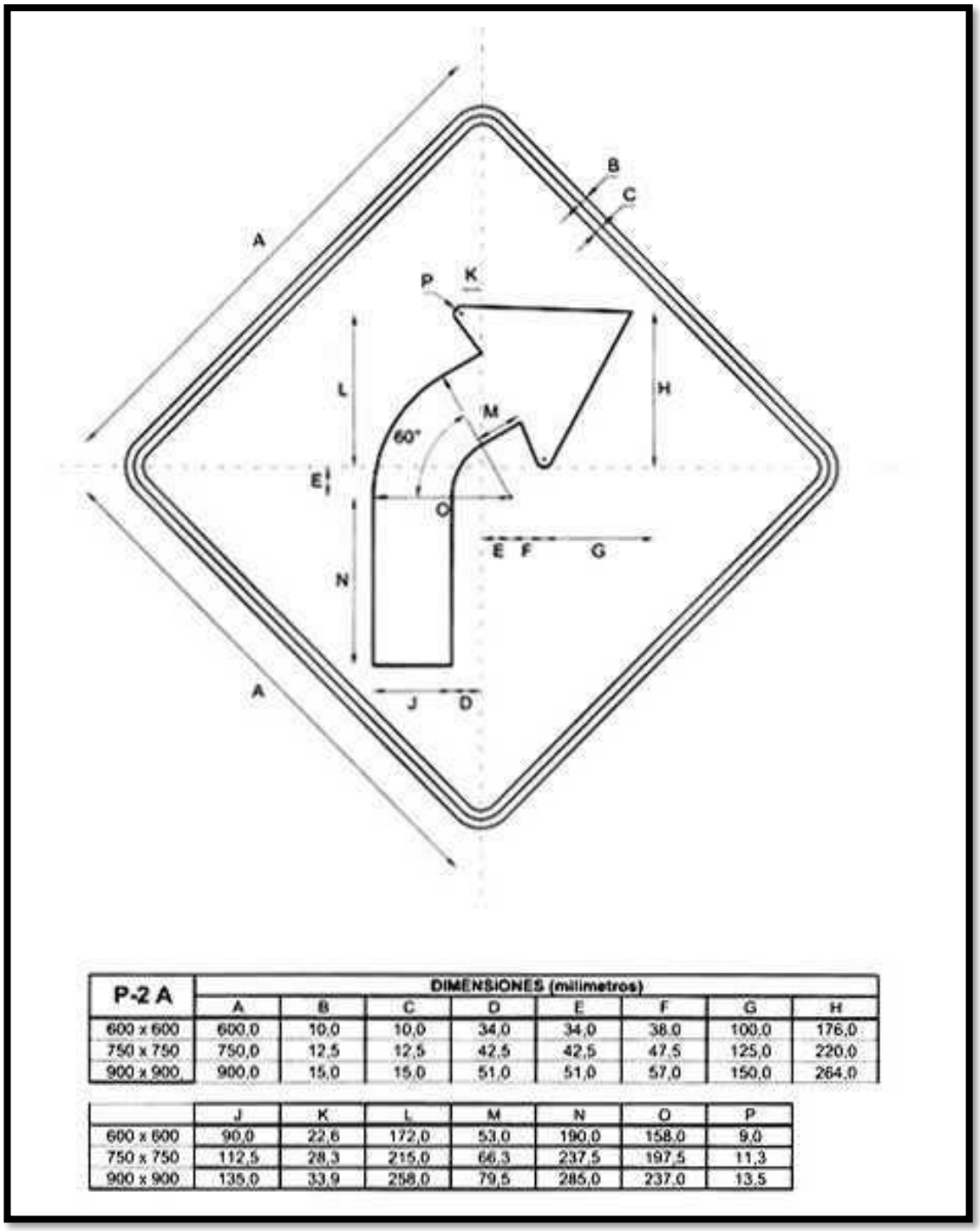
Gráfico II.50: CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA (P-1B)



P-1 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	30,0	65,0	90,0	50,0	220,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	37,5	81,3	112,5	62,5	275,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	45,0	97,5	135,0	75,0	330,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	110,0	80,0	248,5	77,0	60,0	20,0	9,0
750 x 750	137,5	100,0	310,6	96,3	75,0	25,0	11,3
900 x 900	165,0	120,0	372,8	115,5	90,0	30,0	13,5

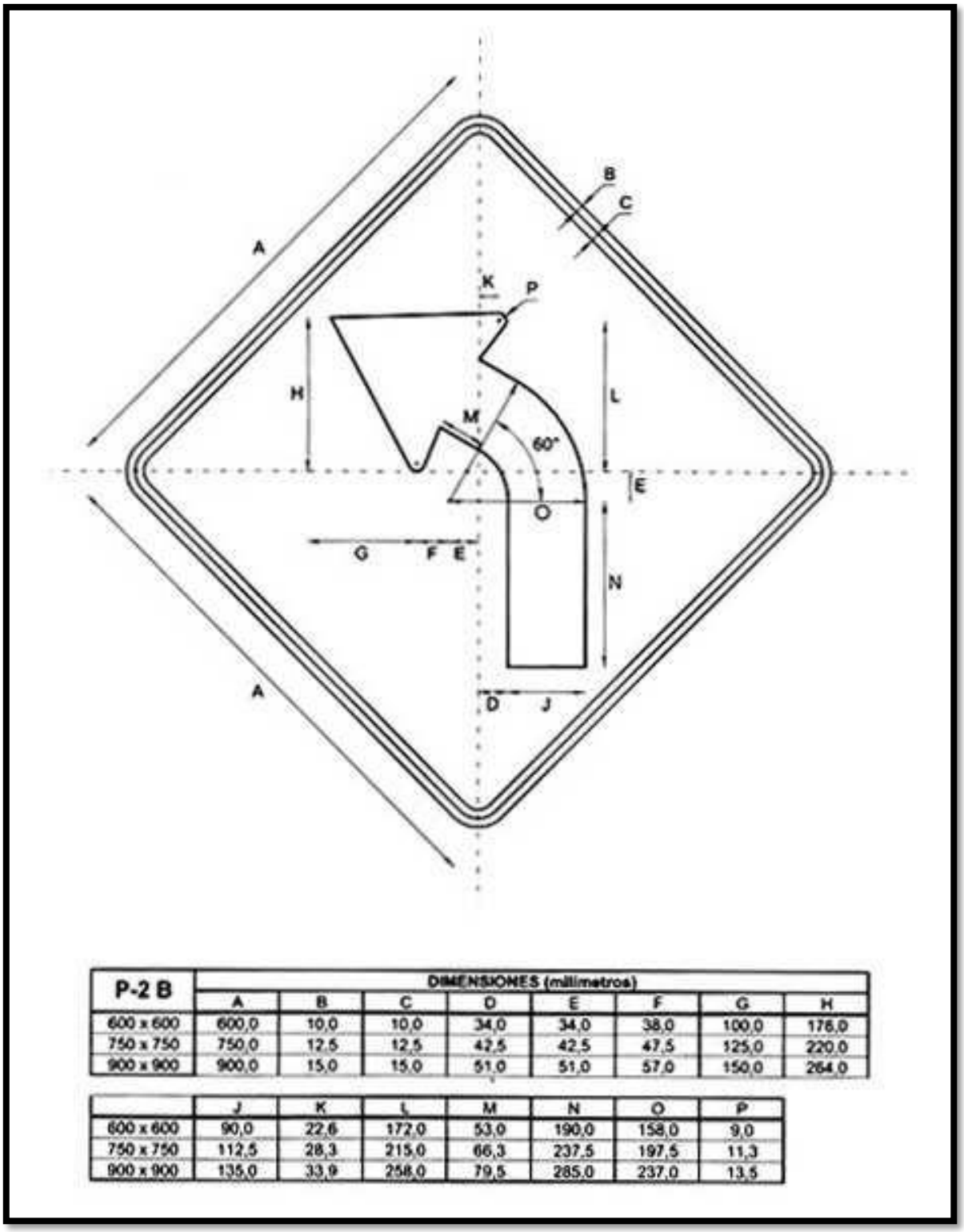
Gráfico II.51: CURVA A LA DERECHA (P-2A)



P-2 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5

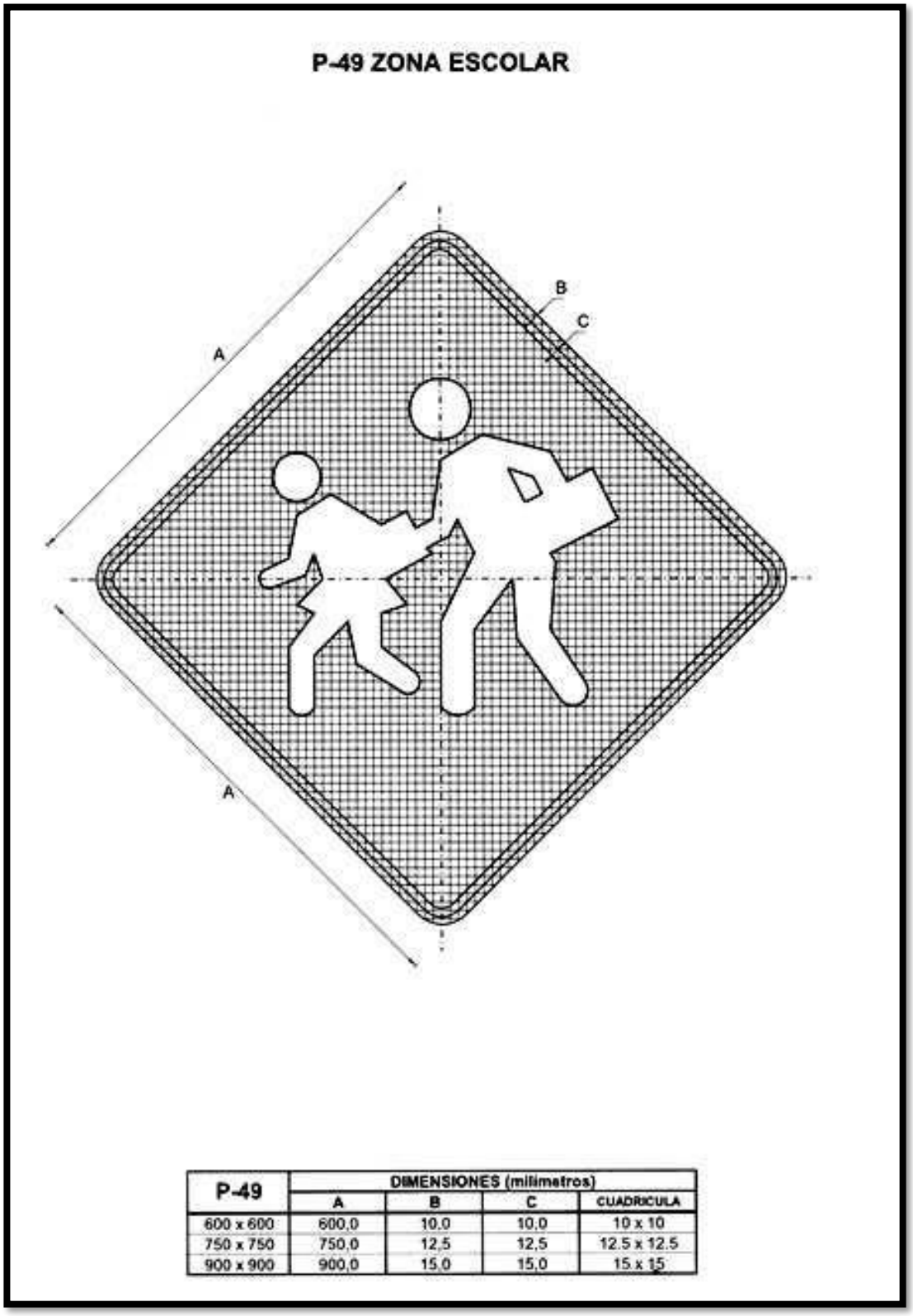
Gráfico II.52: CURVA A LA IZQUIERDA (P-2B)



P-2 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

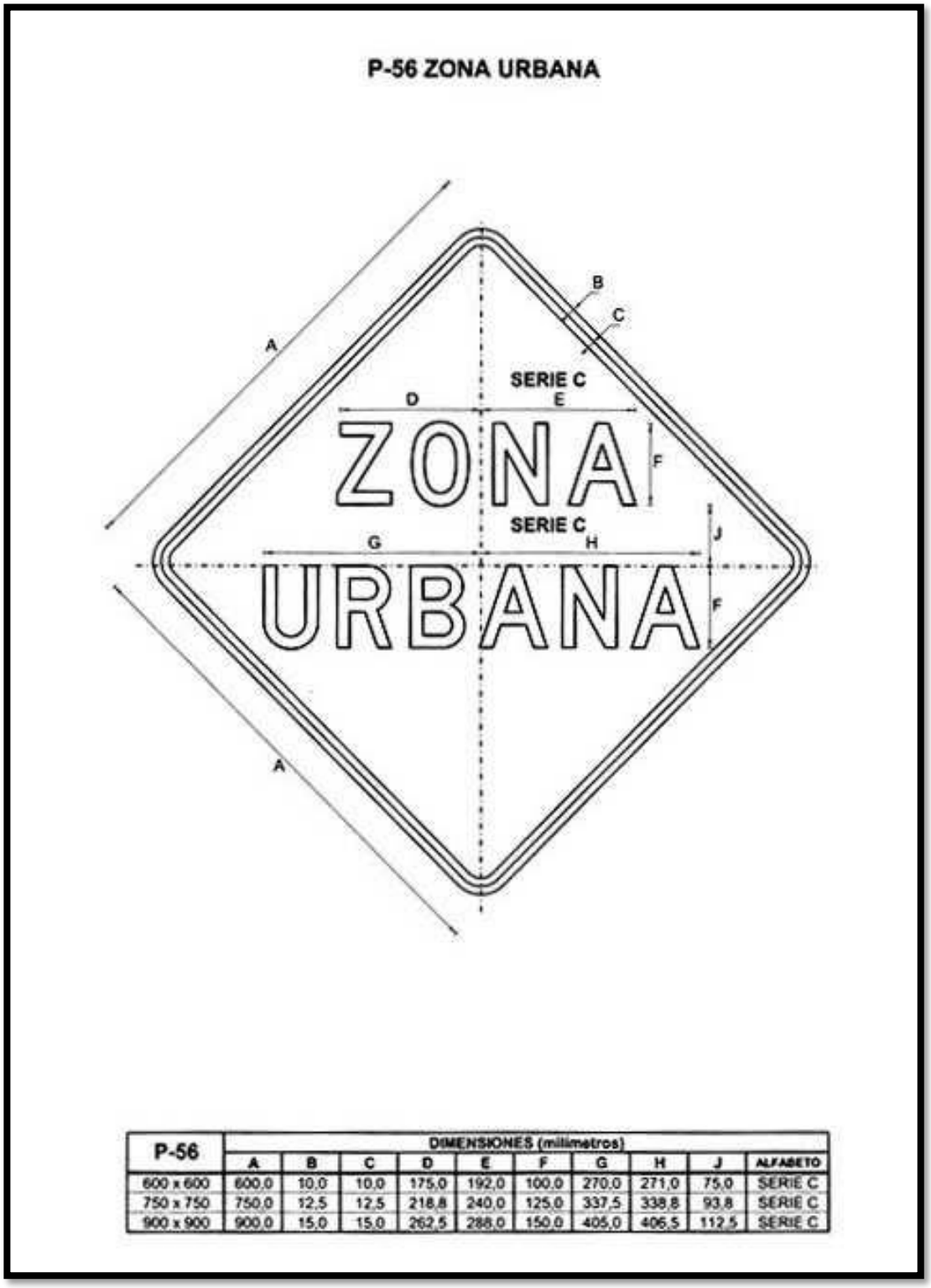
	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5

Gráfico II.53: ZONA ESCOLAR (P-49)



P-49	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12.5 x 12.5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15

Gráfico II.54: ZONA URBANA (P-49)



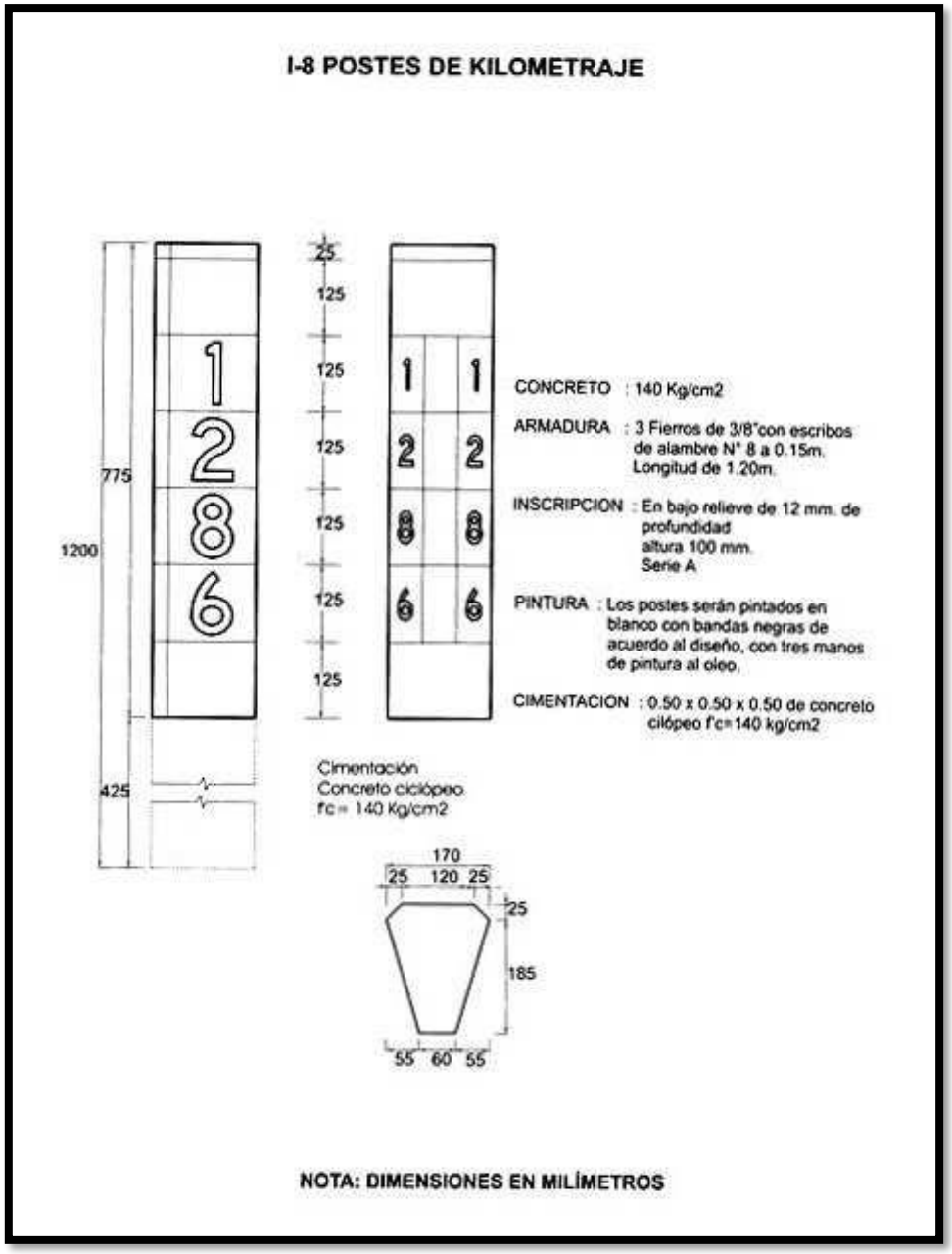
P-56	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	ALFABETO
600 x 600	600,0	10,0	10,0	175,0	192,0	100,0	270,0	271,0	75,0	SERIE C
750 x 750	750,0	12,5	12,5	218,8	240,0	125,0	337,5	338,8	93,8	SERIE C
900 x 900	900,0	15,0	15,0	262,5	288,0	150,0	405,0	406,5	112,5	SERIE C

2.2.8.2. SEÑALES INFORMATIVAS

Tienen por objeto proporcionar al conductor dirección y orientación constantes, así como información sobre la ruta que debe seguir y las distancias que debe recorrer.

(Céspedes, J. 2001.)

Gráfico II.55: POSTES DE KILOMETRAJE (I-8)



2.2.8.3. SEÑALES REGLAMENTARIAS O REGULADORAS.

La regulación del tráfico de vehículos es la razón de su existencia. En la mayoría de los casos, denotan la imposición de normas y restricciones relativas al uso de la carretera.

(Céspedes, J. 2001.)

Gráfico II.56: VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)



R-30	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
900 x 600	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	115.0	60.0	96.0	50.0
1200 x 800	1200.0	800.0	13.3	26.7	66.7	153.3	96.7	142.0	66.7

	K	L	M	N	P	Q	R	S
900 x 600	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	246.1
1200 x 800	211.1	93.2	68.0	100.0	66.7	125.0	304.0	307.6

2.2.8.4. UBICACIÓN DE SEÑALES

En la dirección en que se mueva el tráfico, las señales deben colocarse siempre a la derecha. Cuando no hay espacio suficiente al lado del camino será necesario colocarlos en alto sobre el camino, o cuando se necesita algún control en una u otra carretera distinta de las demás. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

2.2.8.5. HITOS KILOMÉTRICOS.

Se recomienda que sean de concreto armado, con fierro de 3/4", cuya parte preferente tiene forma de triángulo pintado de blanco y negro. Nos indica la longitud de la carretera, que ayudan a localizar obras o reparaciones en la etapa de mantenimiento. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

2.2.8.6. DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR

Para determinar cómo deben enmarcarse la señalización, se utilizan las definiciones que figuran en el manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

2.2.8.7. SEÑALES TEMPORALES

Gráfico II.57: POSICION DE LAS SEÑALES EN ZONAS EN TRABAJO

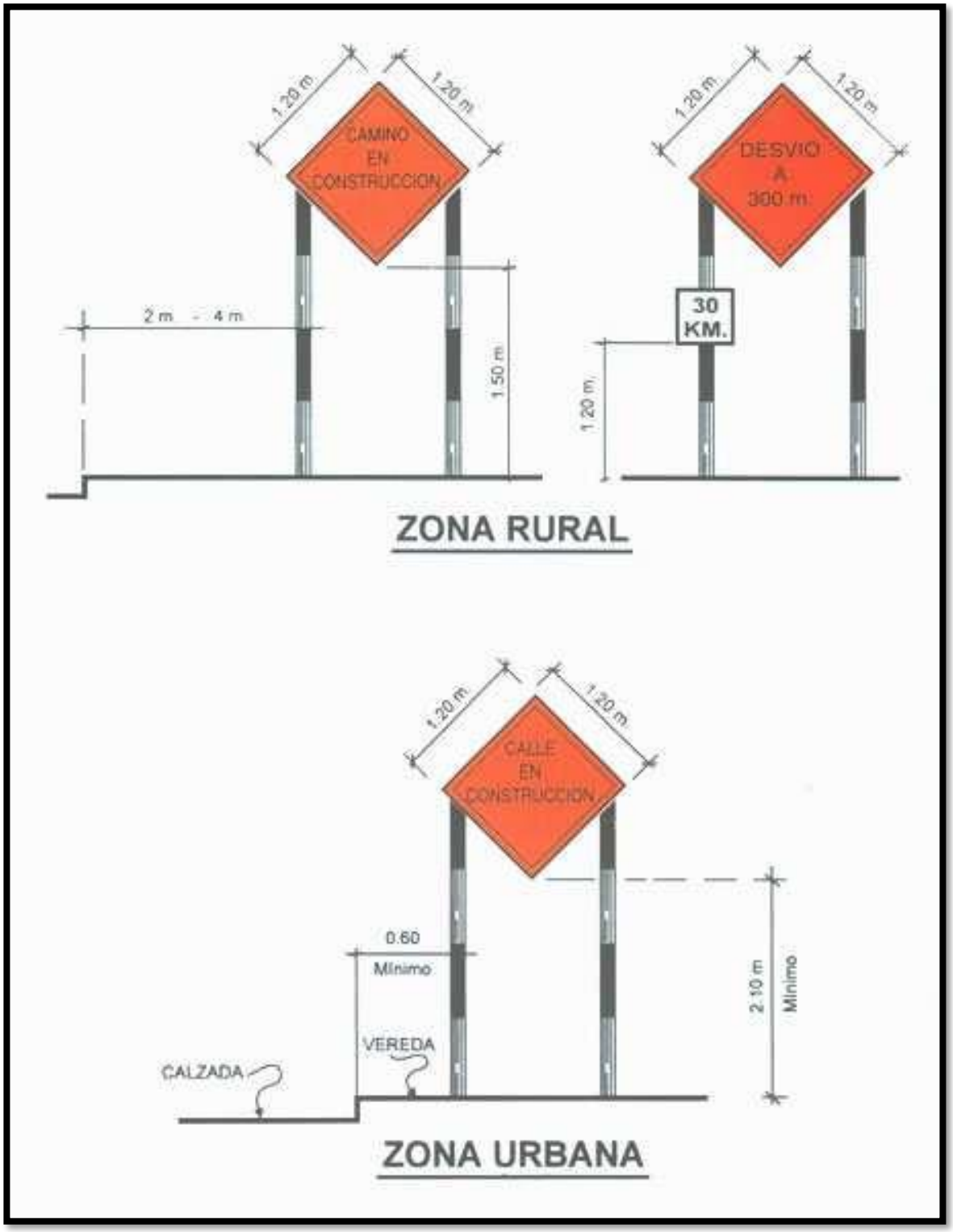
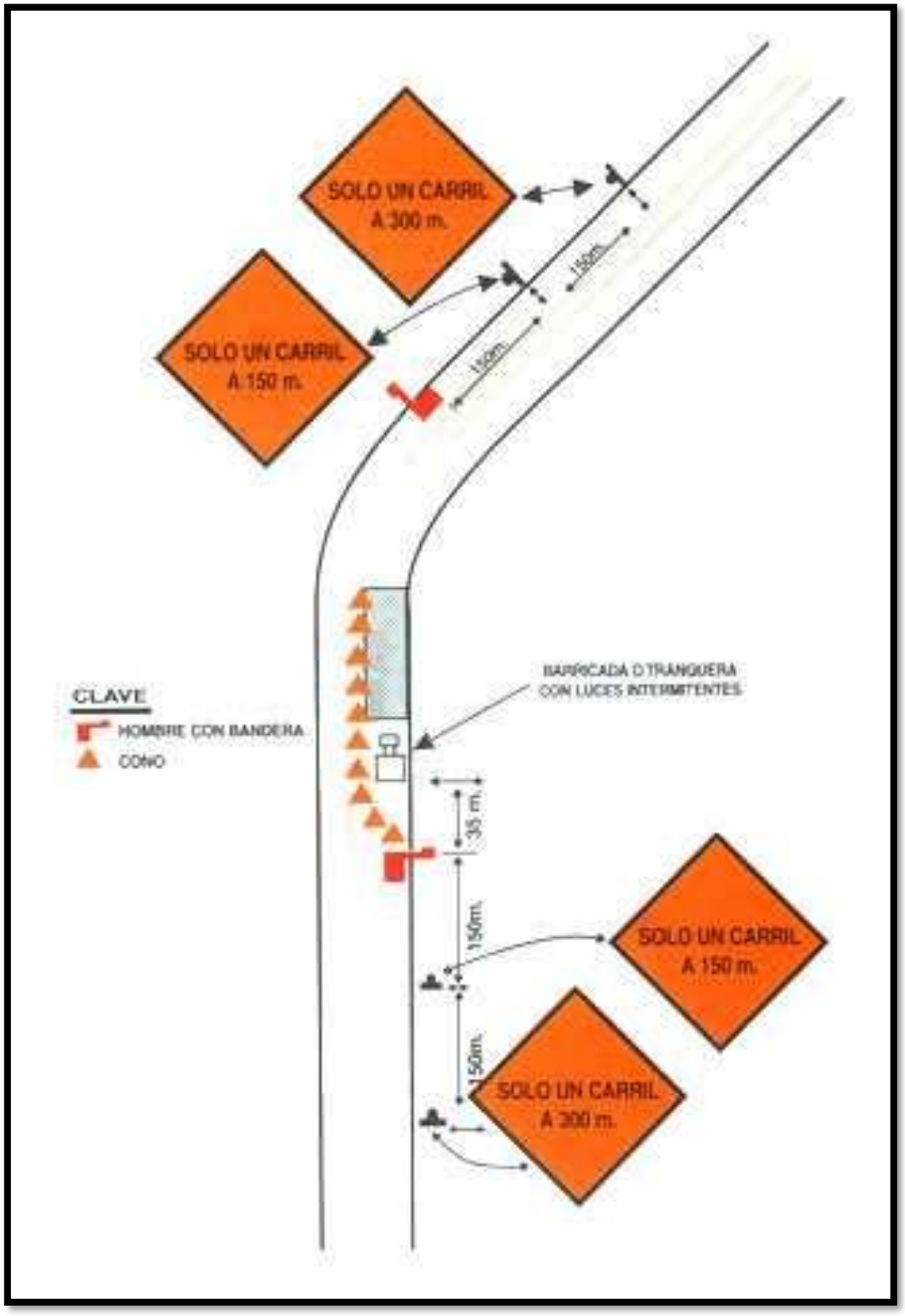


Gráfico II.58: ILUSTRACIÓN DE UNA SEÑALIZACION PARA UNA CARRETERA DE DOS CARRILE DE CIRCULACION QUE ESTA SIENDO OBJETO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTOS TEMPORALES.



2.2.9. PLANIFICACIÓN DE OBRA.

Para llevar a cabo un proyecto con éxito, no sólo es necesario superar retos de carácter técnico, sino que también es importante afrontar el desafío de coordinar y regular la cantidad de recursos y variables para alcanzar un nivel de productividad gastando el menor tiempo y dinero posible.

(López y Morán, 2001).

2.2.9.1. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN.

Existen múltiples métodos, el más usado es el Método de GANTT.

A. MÉTODO DE GANTT

El diagrama de Gantt, también conocido como diagrama de barras, es una especie de diagrama cartesiano que, al estar construido sobre dos ejes ortogonales, permite investigar correlaciones entre dos variables: la duración de las actividades y el tiempo que tardan en completarse.

VENTAJAS.

- En su forma original, permite tener idea de cómo planificar, programar y controlar los procesos de producción de manera sencilla.

DEFICIENCIAS.

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso sólo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y dependencias entre las actividades.

(López y Morán, (2001). Et al).

2.2.10. IMPACTO AMBIENTAL.

2.2.10.1. LINEAMIENTOS GENERALES

La mejora de todo el entorno en una carretera debe ser el objetivo primordial de los estudios de impacto ambiental. De manera que permita mitigar el impacto negativo en la mayor medida posible, e incluso aumentar la diversidad de especies de la flora y la fauna locales.

2.2.10.2. MATRICES DE CONTROL

Una dimensión define las categorías medioambientales que pueden verse afectadas por el proyecto, mientras que la otra dimensión revela las cualidades específicas de un proyecto (actividades programadas, elementos de impacto, etc.). Pueden caracterizarse como listas de control bidimensionales. Al comparar las dos listas de este modo, las consecuencias o impactos potenciales se descomponen en factores separados. A la hora de determinar las distinciones entre los distintos tipos de matrices, es necesario tener en cuenta no sólo la variedad, el número y la complejidad de las listas de comprobación, sino también el método de evaluación personalizada de los efectos. En cuanto a la evaluación, puede ser tan directa como una individualización del impacto (marcado con algún tipo de signo, como una cruz, un guión o un asterisco, por ejemplo), o puede ser una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable), o puede ser una evaluación numérica, que puede ser relativa o absoluta; en general, una evaluación analiza el resultado del impacto (si ha sido positivo o negativo). Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la Matriz de Leopold. **(Céspedes, J. (2001). Et al)**

MATRIZ DE LEOPOLD

Esta técnica utiliza una matriz con tablas de doble entrada. Los elementos del entorno que pueden modificarse se colocan en las filas de la tabla, mientras que los comportamientos humanos que tienen el potencial de cambiar el sistema se colocan en las columnas.

Las cuadrículas de la matriz no contienen ningún dato cuando se inicia el estudio.

Las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta, se evalúan de una en una, para ver si la acción puede o no tener un efecto sobre el aspecto medioambiental. Si es así, se forma una diagonal. Una vez terminada la matriz, vuelva a cada una de las cuadrículas marcadas con una diagonal y escriba un número entre 1 y 10 para indicar el tamaño del efecto (10 es el mayor y 1 el menor). Después de escribir el número, coloque un signo "+" si el impacto es positivo y un signo "-" si es negativo. La importancia de la influencia, medida en términos de si es regional o local, se califica de 1 a 10 en el apartado que se encuentra en la parte inferior derecha.

Es posible hacer comentarios para acompañar el resultado del estudio sumando las columnas y las filas.

(Céspedes, J. (2001). Et al)

Ventajas:

Pueden ser útiles para determinar el origen de determinados efectos observados. Ofrecen un resumen de las principales interacciones que se producen entre las actividades de un proyecto y los aspectos medioambientales implicados.

(Céspedes, J. (2001). Et al)

Desventajas:

Cuando se trata de determinar cómo interactúan entre sí múltiples impactos, presenta algunas limitaciones, a veces requiere información que no existe de manera sistemática, lo que encarece el coste de la investigación.

(Céspedes, J. (2001). Et al)

2.2.10.3. CRITERIOS DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) EN CAMINOS.

Los estudios de impacto ambiental deben ajustarse a los criterios normativos especificados por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto; puesto que existen diversas publicaciones especializadas que pueden servir como punto de orientación para un E.I.A. de carreteras.

(Céspedes, J. (2001). Et al)

2.2.10.4. OBJETIVOS FUNDAMENTALES EN UN E.I.A. EN CARRETERAS.

Cuadro II.66

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTUDIOS PREVIOS	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
ANTE PROYECTO	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
PROYECTO	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

(Fuente: Céspedes, J. 2001.)

2.2.11. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **ACCESO:**

  (MTC, 2013).- Entrada y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

- **AFIRMADO:**

  (MTC, 2013).- Capa de material granular natural o procesado que se ha compactado hasta una determinada gradación para que pueda soportar directamente las cargas y tensiones que provoca el tráfico. En carreteras y calzadas, desempeña la función de superficie de apoyo.

- **AGREGADO:**

  (MTC, 2013).- Material granular con composición mineralógica variable, como arena, grava, escoria o roca triturada, utilizado para mezclar en una variedad de tamaños.

- **ALCANTARILLA:**

  (MTC, 2013).- Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, que cruza el eje de una carretera o alineado al curso de agua; puede construirse con diversos materiales, como madera, piedra, concreto, metal y otros. Suele encontrarse en las proximidades de arroyos, cursos de agua y otros lugares donde es necesario para el alivio de las cunetas.

- **BERMA:**

  (MTC, 2013).- Una franja longitudinal que está unida a la superficie de la carretera. Su función principal es delimitar la capa de rodadura, pero también sirve como zona de seguridad donde estacionar los vehículos en caso de emergencia inesperada.

- CALICATA:

  (MTC, 2013).- Excavación en la superficie de un terreno que se lleva a cabo con la intención de facilitar la visualización de los estratos del suelo a distintas profundidades y, en última instancia, la recogida de muestras generalmente disturbadas.

- CAMINO:

  (MTC, 2013).- Camino transitable por automóviles, bicicletas, peatones, caballos y otros animales, con exclusión de las vías del tren.

- AMINO DE HERRADURA:

  (MTC, 2013).- Vía terrestre transitable para personas y animales.

- CANTERA:

  (MTC, 2013).- Depósito natural de material que puede utilizarse para construir, rehabilitar, mejorar o dar mantenimiento de las carreteras.

- CARRETERA NO PAVIMENTADA:

  (MTC, 2013).- Carretera que, en lugar de estar pavimentada, tiene una superficie formada por grava o áridos, suelos estabilizados o topografía natural.

- CARRIL:

  (MTC, 2013).- Tramo de la carretera acondicionado específicamente para la circulación de una fila de automóviles en el mismo sentido que el resto del tráfico.

- CUNETAS:

  (MTC, 2013).- Con el fin de evitar daños en la estructura del pavimento, se construyeron canales abiertos lateralmente a lo largo de su alineamiento. Estos canales se diseñaron para recoger la

escorrentía superficial y subsuperficial de la calzada, los taludes y las zonas circundantes.

- ELEMENTOS VIALES:

  (MTC, 2013).- Conjunto de las elementos tangibles que componen una carretera, incluidos el pavimento, las bermas, las cunetas, las obras de drenaje, los elementos de seguridad vial y las obras complementarias.

- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA):

  (MTC, 2013).- Es el documento técnico que contiene el plan de gestión socioambiental de los proyectos de infraestructura vial según su grado de riesgo, para las diversas fases de estudios, ejecución de obras, mantenimiento y operación, incluyendo los sistemas de supervisión y control de acuerdo con las disposiciones legales sobre la materia. Por ejemplo, si el grado de riesgo es alto, el plan de gestión socioambiental de un proyecto de infraestructura vial podrá incluir un plan de mantenimiento y operación. Además, se incluyen las normas, directrices y procesos relativos a los Reasentamientos Involuntarios, así como lo relacionado al crecimiento de los pueblos indígenas y la arqueología de la zona de obras.

- EXPLANACIÓN:

  (MTC, 2013).- Trabajos de movimientos de tierras sobre el terreno para establecer una plataforma (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).

- ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA):

  (MTC, 2013).- Volumen medio de vehículos que circulan en ambos sentido durante 24 hrs de conteo vehicular (muestra), para un periodo anual.

- LADERA:

  (MTC, 2013).- Terreno inclinado donde se asienta la carretera.

- PENDIENTE DE LA CARRETERA:

  (MTC, 2013).-Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.

- PERFIL LONGITUDINAL:

  (MTC, 2013).-Trazado de la carretera a lo largo de su eje longitudinal, con indicación de cotas y distancias, que dibuja la pendiente de la carretera.

- PERALTE:

  (MTC, 2013).- En las zonas curvas de la carretera, existe una inclinación transversal destinada a compensar la fuerza centrífuga del vehículo.

- RASANTE:

  (MTC, 2013).- Nivel definitivo de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

- RED VIAL VECINAL O RURAL:

  (MTC, 2013).- Consiste en las carreteras que conforman la red vial local. El objetivo de esta red es conectar las capitales de provincia con capitales de distrito, que a su vez se conectan entre sí, con centros poblados o áreas de influencia local y con las redes viales nacionales, departamentales o regionales.

- RUTA:

  (MTC, 2013).- Una carretera trazada entre dos puntos predeterminados, con su origen, su recorrido y su destino final.

- SECCIÓN TRANSVERSAL:

  (MTC, 2013).- Representación gráfica de un tramo de carretera visto transversalmente al eje y a varias distancias.

- SEÑALIZACIÓN VIAL:

  (MTC, 2013).- Dispositivos que se instalan a lo largo de las carreteras con los objetivos de prevenir e informar a los usuarios, así como de regular el tráfico para contribuir a la seguridad del usuario.

- SOBREANCHO:

  (MTC, 2013).- En las curvas de la carretera, se incrementa el ancho para compensar el mayor espacio que demandan los vehículos.

- SUBRASANTE:

  (MTC, 2013).- La superficie terminada de la carretera a nivel del terraplén (corte o relleno), que sirve de base a la estructura del afirmado o pavimento.

- SUPERFICIE DE RODADURA:

  (MTC, 2013).- La parte de la carretera diseñada para el tráfico de automóviles y que consta de uno o varios carriles; no se incluye la berma.

- TALUD:

  (MTC, 2013).- El terreno lateral de la carretera dada con inclina en todo diseño de carreteras, tanto en zonas de corte y en terraplenes..

- VELOCIDAD DE DISEÑO:

  (MTC, 2013).- La velocidad máxima a la que se diseña una carretera, con relación al tipo de vehículo que la utilizará, además de por criterios relacionados con la topografía, el entorno medioambiental, los usos del suelo adyacentes, las características del tráfico y el tipo de pavimento previsto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- De acuerdo al diseño de investigación es de naturaleza Descriptiva: Porque se someterá a un estudio en el que se mide y evalúa múltiples aspectos o componentes concernientes al proyecto de ingeniería.
- De acuerdo al fin que se persigue es aplicada.

3.1.2. HIPÓTESIS

La formulación de un estudio definitivo de una carretera a nivel de afirmado estabilizado, mejorara la transitabilidad para el caserío de El Añico y el caserío de Alto Mollebamba; facilitando el acceso para el tránsito vehicular permitiendo el traslado de pasajeros y productos de las comunidades beneficiarias de la zona de influencia del proyecto hacia el distrito de Huambos y anexos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

3.1.3. DISEÑO DE CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS

El diseño de contrastación de hipótesis es aceptable por su consistencia científica.

3.1.4. VARIABLES

Variable Independiente

- ✓ Formulación del Estudio Definitivo de la Carretera El Añico - Alto Mollebamba.

Variable Dependiente

- ✓ Trazo y Alineamiento
- ✓ Estudio de Ingeniería
- ✓ Evaluación Impacto Ambiental

3.1.5. POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO

No hay población a nivel de selección estadística, porque el objeto del estudio es una carretera en toda su longitud al 100%.
Sin embargo, el muestreo para la recolección será el siguiente:

- Calicatas para el estudio de suelos cada 500 metros.
- Seccionamiento topográfico cada 20 metros.
- Estudio de tráfico durante 7 días.

3.2. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.1. TÉCNICAS

- **Estudio de Trafico:**
  - Formatos.
- **Estudio de Suelos:**
  - **Granulometría:** El tamizado del agregado se realizará de acuerdo con los criterios técnicos, la cual proporciona una representación del tamizaje en tamaños que posee el agregado.
  - **Contenido de Humedad:** Es la cantidad de agua que contiene un material específico en determinadas condiciones y que se expresa como porcentaje de la masa del elemento húmedo. Se refiere a la masa total del elemento, incluyendo tanto la sustancia seca y cualquier humedad presente.
  - **Límite Líquido:** Contenido de agua del suelo que se encuentra entre el estado plástico y líquido.
  - **Contenido de Sales.**
  - **Límite Plástico:** Contenido de agua de un suelo que se encuentra entre los estados plástico y semi-sólido.
  - **Próctor:** El Ensayo Próctor es un ensayo realizado en un laboratorio para determinar la relación entre el peso

unitario seco de un suelo compactado y el contenido de humedad del suelo.

- **C.B.R.(California Bearing Ratio):** Es el valor de resistencia relativo de un suelo o material, que puede determinarse midiendo la cantidad de fuerza que puede penetrar en una masa de suelo.

- **Levantamiento Topográfico:**
  - Formato.

3.2.2. FUENTES

- Bibliografía
- Normativa Existente

3.2.3. INSTRUMENTOS

- **Programas de Computo:**
  - Autocad
  - Civil 3D
- **Topográficos:**
  - Estación Total
  - GPS
- **Laboratorio de Mecánica de Suelos:**
  - Mallas
  - Hornos
  - Máquina de los Ángeles
  - Moldes Próctor
  - Moldes de CBR
  - Equipo de corte directo
  - Equipo para límites de atterberg

3.2.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Para facilitar el análisis de los datos del proyecto de investigación, el proceso se ha dividido en tres fases, que son las siguientes:

FASE I: RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EN ZONA DE ESTUDIO

1. Visita a la zona de estudio y recolección de información de campo.
2. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
3. Revisión de la Normativa Nacional vigente.
4. Estudio Topográfico de dos alineamientos alternativos.
5. Elaboración de Planos Básicos Topográficos (alineamientos)
6. Toma de Muestra y Ensayos de Mecánica de Suelos (EMS).
7. Estudio de Tráfico (IMDA).
8. Elección de Alineamiento definitivo.
9. Localización de canteras

FASE II: DESARROLLO DEL PROYECTO DEFINITIVO

1. Elaboración de Diseño Geométrico.
2. Propuesta de Diseño de Capa de Rodadura.
3. Estudio Hidrológico e Hidráulico.
4. Diseño de Obras de Arte.
5. Metrados Generales.
6. Análisis de Costos Unitarios.
7. Elaboración de Costos y Presupuestos
8. Elaboración de Planos Definitivos.
9. Evaluación de Impacto Ambiental.
10. Estudio de Señalización y Seguridad Vial.
11. Conclusiones y Recomendaciones

FASE III: PRESENTACIÓN FINAL PREVIA, CORRECCIONES FINALES Y SUSTENTACIÓN DE TESIS

1. Presentación de Proyecto Definitivo a los Jurados.
2. Revisión Final por Parte del Jurado
3. Definición de Fecha y Sustentación de Tesis.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

4.1.1. GENERALIDADES

El objetivo primordial de estos estudios, es encontrar una ruta entre dos puntos (de inicio y fin). Se trata de localizar una franja de terreno con características topográficas y de viabilidad de uso, que permitan el establecimiento de una carretera con unas condiciones operativas previamente determinadas.

Por otro lado, es necesario e import

ante contemplar en este estudio la recopilación de datos geotécnicos, hidrológicos, etc. básicos que nos permitan tomar una mejor decisión sobre los criterios técnicos que se van a adoptar en la elaboración del proyecto.

Cuando el terreno es accidentado, la ruta que debe seguirse viene determinada por la pendiente de la topografía. En estas situaciones, además de evitar accidentes catastróficos, el trazo debe evitar grandes desniveles en los tramos en los que sea necesario subir o bajar para pasar por lugares obligatorios de la ruta.

En este tipo de escenario, se traza una trayectoria de pendiente en el territorio. Considerando la posibilidad de utilizar una alineación de dirección variable, que se caracteriza por la capacidad única de atravesar el terreno tanto en ascenso como en descenso preservando la pendiente global del tramo. La altura que debe conservarse y la pendiente máxima permitida para la carretera son los dos criterios principales que se utilizan en el proceso de selección o cálculo de esta pendiente. Dado que se exige que el trazado final no supere las pendientes máximas autorizadas, la pendiente que se elija será menor o igual a la pendiente máxima permitida.

Por lo general, es necesario utilizar un eclímetro para materializar esta disposición provisional o preliminar. Se trata de un dispositivo

de uso manual que permite mostrar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente necesaria en una pantalla graduada respecto a la horizontal.

Una vez hecho esto, el ingeniero transmitirá a la persona que lleva la mira su ubicación sobre el terreno en forma de una poligonal que ascenderá o descenderá en función de la pendiente que se haya determinado. En cada uno de los puntos, se estacará para no se pierda la referencia, para luego medir la distancia entre estacas, y posteriormente con una brújula se determina el azimut de cada alineación.

4.1.2. INSPECCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA:

Se realizo una inspección para el reconocimiento de la zona de influencia, con ayuda de las cartas Nacionales 1/100 000 y 1/25 000, se hizo el reconocimiento de la zona en estudio.

Recorriendo el tramo en estudio se observó la inexistencia de un acceso vial adecuado, cuyo único medio de transporte es un camino de herradura con un considerable deterioro; así también se observó la geología más común que se presenta en la zona.

4.1.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

4.1.3.1. TRABAJO DE CAMPO

Una vez efectuado el reconocimiento, se procede al levantamiento topográfico de la faja de terreno, Estos trabajos topográficos consistirán en las diversas actividades realizadas para obtener los datos de campo necesarios y luego procesarlos para obtener los planos topográficos que reflejen el relieve del terreno, en los cuales se realizará el trazo preliminar teniendo en cuenta los parámetros y valores permisibles indicados en las Normas Peruanas de Diseño Vial DG-2013.

Así pues, se utilizarán los siguientes criterios para determinar las distintas órdenes de control en carreteras:

- Importancia de la vía (categoría de la vía).
- Extensión del área por levantar.
- Escala del plano que se desea dibujar.

La correcta determinación del orden de control, dará lugar a establecer la metodología adecuada de levantamiento topográfico, así como los distintos tipos de instrumentos a utilizarse.

4.1.3.2. MÉTODOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Normalmente en levantamientos topográficos para carreteras y caminos, se utilizan poligonales abiertas que es una serie de líneas consecutivas cuyas longitudes y direcciones se determinaran de acuerdo a la precisión de la vía, básicamente están en función de las variables siguientes:

Clase de vía: 3ª categoría.
Extensión: 7.53 Km.
Escala del plano: plano topográfico a 1/2000.
La topografía del terreno: accidentado.

Para reducir la probabilidad de cometer errores, es necesario repetir las mediciones en la poligonal abierta. En este sentido nuestro tipo de levantamiento a realizar deberá garantizar un buen control horizontal y vertical; perteneciendo el tipo de levantamiento a realizar al *Tercer Orden.*

En el levantamiento topográfico realizado para el presente proyecto, se utilizó equipos electrónicos, con precisiones que llegan a valores muy altos, que superan la precisión exigida para carreteras de categoría del 1ª orden, como es 1/25000.

En el levantamiento topográfico, se utilizaron los siguientes dispositivos y materiales:

- 01 Eclímetro,
- 01 Estación Total Electrónica Modelo TOPCON GPT-3000,
- 03 bastones con sus respectivos prismas,
- 01 GPS GARMIN eTrex
- 01 barómetro,
- Winchas de 50 m,
- 02 radio transmisores,
- 01 cámara fotográfica,
- Jalones, libretas de campo, estacas, clavos y pintura.

Además, una brigada de trazo:

- Jefe de trazo: 01 Bachiller
- 03 ayudantes de prisma, encargados de ubicar los puntos.
- 01 estaquero, lleva la carga de estacas y otros.
- 01 chaleador y/o pintor, quien quita la maleza en zonas difíciles de observar.

Se optó por este instrumento debido a:

- Menor tiempo de trabajo en campo.
- Precisión en el levantamiento topográfico.
- Corrección de errores automática.
- Procesamiento de datos en gabinete instantáneo.
- Reducción de los costos en el proceso de levantamiento topográfico.

4.1.3.3. INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS: ESTACIÓN TOTAL.

A. NOMENCLATURA

Gráfico IV.1: NOMENCLATURA DE ESTACIÓN TOTAL GPT – 3000

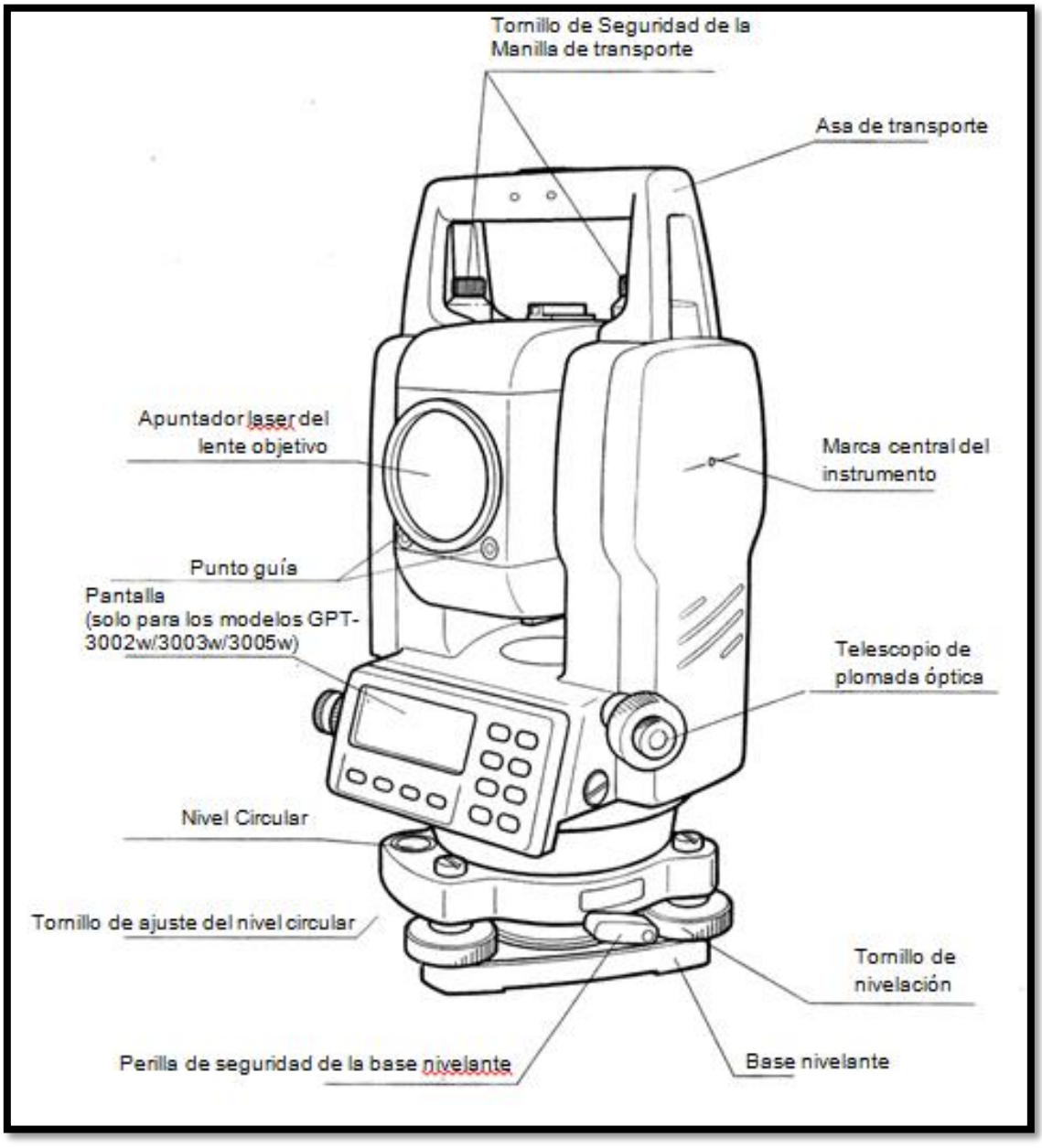
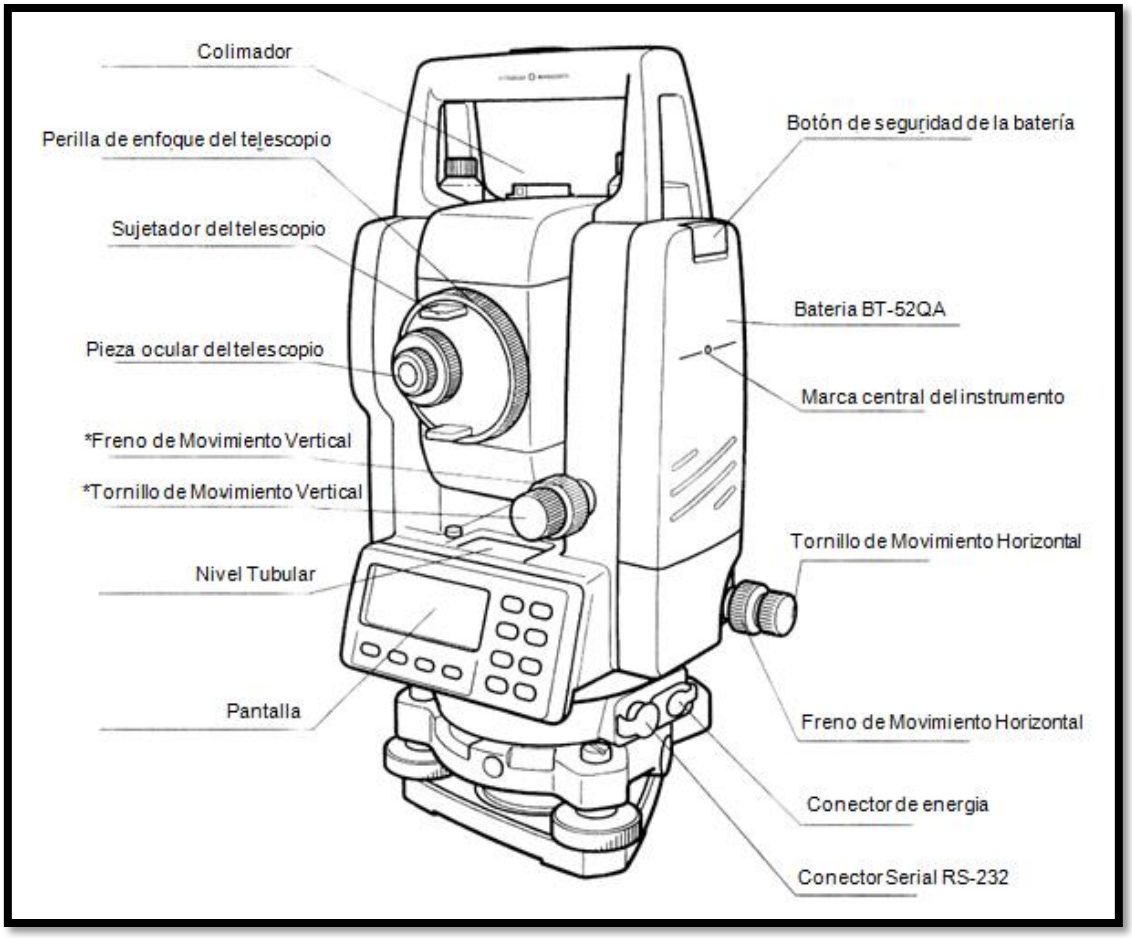


Gráfico IV.2: NOMENCLATURA DE ESTACIÓN TOTAL GPT – 3000



(*) La posición del tornillo de movimiento vertical y movimiento lento vertical puede cambiar dependiendo del mercado

B. CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

Los instrumentos de estación total combinan tres componentes básicos, Un IEMD, un teodolito digital electrónico y una computadora o un microprocesador en una sola unidad. Estos aparatos, llamados también taquímetros electrónicos, pueden medir automáticamente ángulos horizontales y verticales, así como distancias inclinadas desde una sola estación.

Con base en estos datos, ellos pueden calcular

instantáneamente las componentes horizontales y verticales de las distancias, las elevaciones y coordenadas, así como exhibir los resultados.

En un LCD (Diodo de Cristal Líquido). También pueden almacenar los datos, ya sea en Recolectores internos o externos de datos.

Las estaciones totales ofrecen muchas ventajas en casi todo tipo de levantamientos. Se usan en levantamientos topográficos, hidrográficos, catastrales y de construcciones.

C. FUNCIONES QUE REALIZAN LAS ESTACIONES TOTALES.

Las estaciones totales, con sus microprocesadores, pueden efectuar varias funciones y cálculos, dependiendo como estén programadas.

Las capacidades varían según los diferentes instrumentos, pero algunos cálculos estándar son:

(1). Mediciones múltiples obtenidos de ángulos y distancias promedio.
(2). Corrección electrónica de distancias medidas de constantes de prismas, presión atmosférica y de temperatura;
(3). Correcciones por curvatura y por refracción de elevaciones determinadas por nivelación trigonométrica;
(4). Reducciones de distancias inclinadas a sus componentes horizontal y vertical;
(5). Cálculo de elevación de puntos a partir de los componentes de distancias verticales (las cuales se complementan con entradas por medio del teclado de las alturas del instrumento y del reflector),

(6). Cálculo de las coordenadas de los puntos del levantamiento a partir de las componentes de distancia y ángulo horizontal (que se complementan con entrada por medio del teclado de las coordenadas de la estación ocupada y de un azimut de referencia.

El levantamiento topográfico se ha realizado íntegramente con un equipo estación total marca Topcon modelo GTS 210, para lo cual era necesario contar con datos como:

- Coordenadas del punto de inicio: N 9 288 964.97 E 728 264.35.
- Altura sobre el nivel del mar punto de inicio: 2327.958 m.s.n.m.
- Temperatura ambiental: 15.5 °C
- Presión atmosférica: 625 mm/Hg

D. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL TOPCON GTS 3000W.

Errores en la medición de distancias: el instrumento opera con dos tipos de errores.

Constante: es un valor que no varía y es independiente de la distancia, la mayor parte de instrumentos tiene un error constante de □□3 mm, este valor es significativo en distancias cortas, por el contrario, es despreciable para distancias largas.

Variable: es un valor proporcional a la distancia medida, se expresa en ppm (partes por millón): □□$\frac{1\ mm}{1\ km}$□, significa que por cada kilómetro de distancia medida puede existir un error de □ 1mm. Este error variable es función de la precisión y temperatura, por lo que se recomienda ingresar dichos valores antes de realizar alguna medición, de este modo el

equipo proporcionara un valor de ppm.

ESPECIFICACIONES:

Telescopio:

Longitud	: 150mm
Lente de objetivo	: 45 mm (EDM 50mm)
Aumentos	: 30x
Imagen	: Erecta
Campo visual	: 1° 30'
Potencia de resolución	: 2.8"
Distancia minina de enfoque	: 1.3 m.
Iluminación del retículo	: Disponible

Medición de distancias:

Rango de medición.

Cuadro IV.1: MODO SIN PRISMA

Objetivo	Condiciones atmosféricas
	Condiciones de poca luz y sin reflejos en el objetivo
Tarjeta gris Kodak (superficie blanca)	1.5m a 250m

Cuadro IV.2: MODO CON PRISMA

Prisma	Condiciones atmosféricas
	Condición 1
1 prisma	3.000m

Condición 1: visión nublada con visibilidad a 20km luz solar moderada.

Precisión de la medición:

Modo Sin-Prisma (Superficie difusa)

1.5 a 25m : ±(10mm) m.s.e.

25m o mas : ±(5mm) m.s.e.

Modo con prisma

: ±(3mm +2ppm x D) m.s.e.

D: Medición de distancia (mm)

Clase láser para medición de distancia

Clase 1 (IEC Publicación 825)

Clase I (FDA/BHR 21 CFR 1040)

Conteo Mínimo en Medición

Modo de medición fina : 1mm / 0.2mm

Modo de medición grueso : 10mm / 1mm

Modo de medición rastreo : 10mm

Pantalla de medición

12 dígitos: muestra máxima 99999999.9999

Tiempo de medición:

- Modo de medición fina: 1mm : 1.2 seg (inicial 3 seg)
  0.2mm: 3 seg (Inicial 4 seg)
- Modo de medición gruesa : 0.5 seg (Inicial 2.5 seg)
- Modo de medición tracking : 0.3 seg (Inicial 2.5 seg)
- Margen de corrección atmosférica: -99ppm a +99 ppm, aumentos de 1 ppm.
- Margen de corrección de la constante del prisma: -99 mm a + 99 mm, aumentos de 0.1 mm.
- Factor de conversión : metro/pie: 1metro = 3.2808398501 pies

- Margen de temperatura ambiente: -20°C a + 50°C (-4°F a +122°F).

Medición Angular Electrónica

Método : Lectura absoluta

Sistema de detección

Angulo horizontal

GPT-3002W/3003W/3005W : 2 lados

GPT-3007W : 1 lado

Angulo vertical

GPT-3002W : 2 lados

GPT-3003W/3005W/3007W : 1 lado

Lectura mínima

GPT-3002W/3003W/3005W : 5"/1"(1mgon/0.2mgon) lectura

GPT-3007W : 10"/5"(2mgon/ 1mgon) lectura

Precisión

GPT-3002 : 2"

GPT-3003 : 3"

GPT-3005 : 5"

GPT-3007 : 7"

Tiempo de medición : Menos de 0.3 seg.

Diámetro del circulo : 71mm

Unidad Bluetooth

Estandar Bluetooth : Especificación Bluetooth v1.1

Perfil Bluetooth : Perfil de acceso generico

Perfil de Aplicación de Descubrimiento de servicio

Perfil de puerto serial

Direccion BD : IEEE 802 48bit Direccion MAC de LAN

PASSKEY Bluetooth (PIN): Activo para configurar (Por defecto "1111" ASCII)

Transmisión Bluetooth : Salida Clase2

Distancia de comunicación Bluetooth : Cerca de 5m

Corrección de inclinación (Índice automático)

Sensor de inclinación

GPT-3002W/3003W/3005W: Compensador automático vertica y horizontal.

GPT-3007W : Compensador automático vertical

Método : Tipo liquido

Rango de compensación : ±3'

Unidad de corrección : 1"

Otros:

Altura del instrumento: 176 mm Base desmontable.

Sensibilidad de nivel

Nivel plano : 10'/2 mm

Nivel tubular : 30"/2 mm

Telescopio de plomada óptica

Aumentos : 3x

Margen de enfoque : 0.5 m. Hasta el infinito.

Imagen : derecha.

Cambio de visión : 5°

Apuntador láser

Fuente de luz : L.D (láser visible)

Longitud de onda : 690nm

Salida : 1mW máximo

Clase láser : Clase 2

Clase II

Plomada láser

Fuente de luz : L.D (láser visible)

Longitud de onda : 633nm

Salida : Clase 2

Clase II

Dimensión : 336(H) x 184(W) x 174(L) mm

Peso

Instrumento (con batería) : 5.1kg

(sin batería) : 4.8kg

Estuche de transporte : 3.2kg

Durabilidad

Protección contra el agua y polvo

Rango de Temperatura : -20°C a +50°C

4.1.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1.4.1. GENERALIDADES

Para construir una carretera, es importante hacer una estimación del número de vehículos que la utilizarán durante el periodo de diseño. Con este parámetro podremos identificar la clasificación de la carretera y describir las características físicas de su geometría.

Las estadísticas de tráfico iniciales pueden recopilarse por diversos métodos, como mediciones directas sobre el terreno, datos estadísticos o mediciones en una carretera con características de tráfico comparables a las del proyecto.

Las estimaciones que anticipan el tráfico futuro ofrecen la base sobre la que pueden construirse proyectos económicamente viables. Estas mismas estimaciones también proporcionan la base sobre la que pueden desarrollarse proyectos que satisfagan las demandas del tráfico.

4.1.4.2. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DE TRANSITO FUTURO

A. **VOLUMEN DEL TRÁFICO VEHICULAR FUTURO (TF).-** Los volúmenes de tráfico o transito futuro (TF), para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual (TA) y el incremento de tránsito (IT) esperado al final del período o año meta seleccionado.

$$TF = TA + IT \qquad \ldots (EC. - 71)$$

TRANSITO ACTUAL (TA).-

Se refiere al volumen de vehículos que circularán por la ruta una vez puesta en servicio. Cuando se mejora una carretera existente, el trafico actual se compone del tránsito existente (Te) antes de la mejora, más el tráfico atraído (Td) desde otras carreteras; por otro lado, para el caso de carreteras nuevas el tráfico actual será el tráfico atraído (Td).

- *Transito Existente (Te)*.- Se refiere al flujo de vehículos a lo largo de un determinado tramo de la carretera. El aforo se utiliza para determinar demanda, de modo que pueda mejorar el servicio de la carretera.
- *Transito Atraído (Td)*.- Cubre los trayectos que comienzan y terminan en el mismo lugar antes y después de la apertura de la nueva carretera y que se desvían como consecuencia de la nueva construcción.

Para realizar una evaluación adecuada, es esencial conocer a fondo las circunstancias locales, los orígenes y destinos de los vehículos y el grado de atractivo de todas

las carreteras implicadas. Este tráfico, a su vez, depende de las capacidades y volúmenes de las vías existentes; por ejemplo, la atracción será mayor si las carreteras ya están al límite de su capacidad.

INCREMENTO DE TRÁNSITO (IT).- Está en relación del crecimiento normal del tráfico (CNT), tráfico generado (TG) y el tráfico desarrollado (TD).

$$IT = CNT + TG + TD \qquad \ldots (EC. - 72)$$

- *Crecimiento Normal de Tránsito (CNT)*.- Es el aumento del volumen de tráfico debido al incremento normal del uso del automóvil, también conocido como crecimiento del parque automotor de la región. Por esta razón aumenta la tasa de crecimiento anual del tráfico.
- *Tránsito Generado (TG)*.- En los primeros años de construcción de una carretera nueva, empezará a circular por ella tráfico que antes no habría existido si la carretera no se hubiera construido.
- *Tránsito Desarrollado (TD)*.-
- El aumento de la cantidad de tráfico que se produce como consecuencia directa de las mejoras realizadas en los terrenos adyacentes a la autopista se denomina "efecto de mejora de los terrenos adyacentes". A diferencia del tráfico que se genera, el tráfico que se desarrolla sigue actuando incluso después de que se haya construido y puesto en funcionamiento una nueva carretera, lo que puede llevar varios años.

4.1.4.3. TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TRÁFICO

A. OBTENCIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA)

En el campo de los estudios de tráfico, hay dos casos diferentes: estudios para carreteras existentes y para carreteras nuevas, este último se define como carreteras que aún no existen.

En el primer escenario, el tránsito actual puede proyectarse haciendo uso de los sistemas típicos que se describen más adelante. El segundo escenario requiere un análisis del desarrollo económico de la zona o región, que se tratará con más detalle más adelante.

La vía se diseña para un volumen de tráfico que viene determinado por el tráfico diario que cubrirá. Esta demanda se calculó como el número promedio de vehículos que actualmente utilizan la carretera al día, y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual que normalmente determina el MTC para las distintas zonas del país.

En una carretera alterna cercano al tramo del proyecto (Cruce Chenten – C.P. Chebarbamba), se utilizaron los datos de las Unidades de Peaje de Ciudad de Dios, del desvió Cajamarca – Chilete (Ruta = R-008), del año 2006, a fin de obtener el factor de corrección anual a ser aplicado a los conteos realizados para hallar el Índice Medio Diario anual.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO Y LA PROYECCIÓN

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizar utilizando una fórmula simple:

$$Tn = To(1 + r)^{n-1} \qquad \cdots (EC. -73)$$

Dónde:

Tn = Transito proyectado al año "n" en veh/día.

To = transito actual (año base) en veh/día.

n = años del periodo de diseño.

r = tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Si existieran proyectos de desarrollo cuya finalización está prevista con absoluta certeza en un futuro próximo en la zona de la carretera, estas tasas pueden estar sujetas a variaciones significativas. Además, la proyección puede dividirse en dos secciones. Una para el aumento de vehículos de pasajeros que será casi equivalente al crecimiento de la población. Y una proyección de camiones de carga que crecerá a un ritmo casi equivalente a la tasa de crecimiento de la economía. En la mayoría de los casos, la zona obra sobre los índices de crecimiento.

C. VARIACIONES DE LA DEMANDA

- **VARIACIONES HORARIAS DE LA DEMANDA**

  Los conteos permiten determinar las variaciones horarias del tráfico vehicular por sentido, así como la demanda del tráfico total en ambos sentidos. Asimismo, se identifica la hora del día con mayor demanda.

  Los conteos se harán durante un periodo de 24 horas. Sin embargo, si se sabe la hora de máxima demanda, se contabilizará durante ese periodo de tiempo.

- VARIACIÓN DIARIA DE LA DEMANDA

  Si los conteos se efectúan a lo largo de varios días, será posible determinar las fluctuaciones relativas del tráfico diario (total del día o del periodo menor controlado) para cada día de la semana.

- VARIACIONES ESTACIONALES (MENSUALES)

  Si la información recopilada se produce en forma de muestreo sistemático a lo largo de días cruciales repartidos en los meses del año, se obtendrán índices de variación mensuales. Esto garantizará que los datos sean lo más precisos posible. Con la ayuda de estos índices, será posible determinar qué meses experimentan un mayor nivel de demanda que otros. Este sería el caso durante los meses de cosecha en lugares mayoritariamente agrícolas.

  Con la ayuda de la información obtenida de los estudios descritos anteriormente, será posible determinar, mediante la proyección de esta demanda para el periodo de diseño, la sección transversal necesaria de la carretera que debe mejorarse. Además, con esta información será posible determinar los elementos de diseño de esta sección, como el ancho de calzada y las bermas.

D. INFORMACIÓN MÍNIMA NECESARIA

En circunstancias en las que no se disponga fácilmente de información sobre la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda (en la mayoría de los casos, esta información debe proporcionarla la autoridad competente), será necesario realizar estudios para establecer localmente los volúmenes y las características

del tráfico diario en al menos tres (3) días típicos o normales de actividad local. A los efectos de este cálculo, no se tendrá en cuenta el tráfico en los días reconocidos como fiesta nacional o patronal, así como en los días en que la carretera estuviera dañada o interrumpida.

En la mayoría de los casos, los conteos o inventarios de tráfico pueden realizarse sin tener en cuenta las horas del día en las que hay muy poco o ningún tráfico, según las experiencias de las personas que viven en la zona. La investigación debe llevarse a cabo cuando reflejan razonablemente el volumen de la demanda diaria y la composición o categorización del tránsito.

En conclusión, el efecto perjudicial de los vehículos de carga, se evaluará de acuerdo con las normas mínimas mencionadas en el capítulo sobre pavimentos.

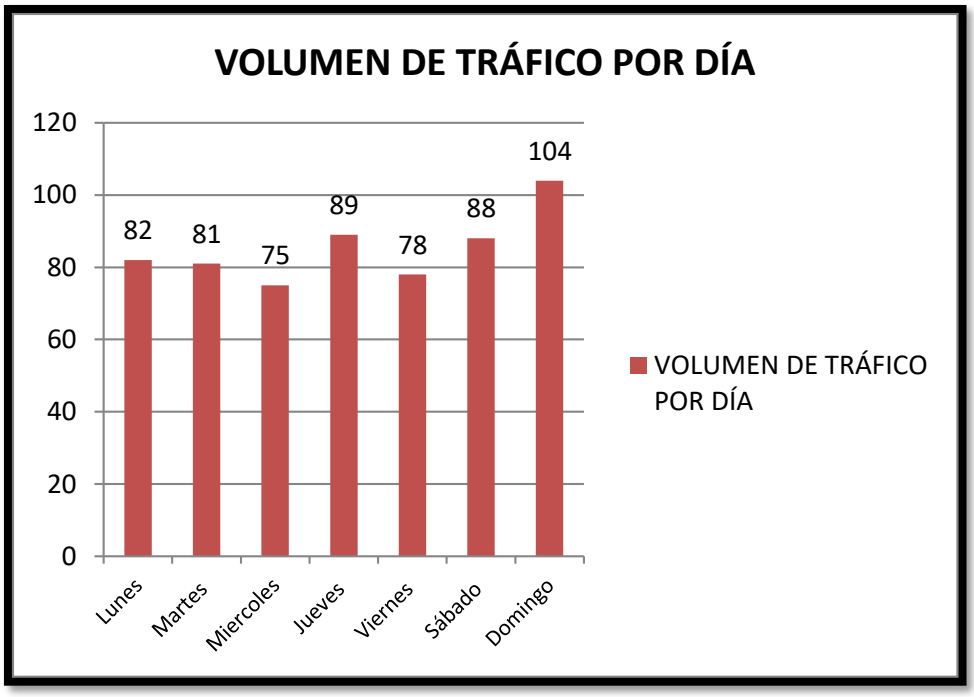
4.1.4.4. ESTUDIO DE TRÁNSITO EN UNA VÍA EXISTENTE – CONTEO DE TRANSITO.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO VEHICULAR ACTUAL

Para el presente estudio, el volumen de tránsito vehicular actual se obtuvo mediante aforos vehiculares en una ruta influyente cercana al proyecto, cuyo tramo de análisis fue el Cruce Chenten – C.P. Chebarbamba, en el cual se obtuvo un IMD de 98 vehículos/día, siendo este flujo vehicular proyectado cuando exista la vía proyectada.

Los datos de aforo se pueden apreciar en el Gráfico siguiente:

Gráfico IV.3



En resumen se obtuvo como resultado la Proyección de Tráfico Normal a un periodo de duración de 10 años cuyo IMD es de 89 veh/día; y para la Proyección Para Tráfico Generado a un periodo de duración de 10 años el IMD es de 9 veh/día; sumando un IMD de diseño de 98 vehículos/día.

4.1.4.5. ESTUDIO DE TRÁFICO EN UNA VÍA NUEVA – DEMANDA DE EXCEDENTE EXPORTABLE.

Se determina mediante los índices de producción de las diferentes zonas productivas; en este caso se ha tomado como referencia la zona productiva de del Distrito de Huambos del cual se encontró los siguientes índices del año productor 2013, tanto agrícola como pecuaria.

Cuadro IV.3: PRODUCCIÓN AGRICOLA DEL DISTRITO DE HUAMBOS

Demanda excedente exportable de produccion agricola año 2013 en un 25 %de la provincia de Chota

CULTIVOS	SUPERFICIE (Has.)	PRODUCCION (Tn)	AUTOCONSUMO (Tn)	SEMILLA (Tn)	EXCEDENTE EXPORTABLE (Tn)
AJO	40.00	182.00	21.84	9.10	151.06
ALFALFA	11.50	466.00	55.92	23.30	386.78
ARRACACHA	96.00	668.00	80.16	33.40	554.44
ARVEJA GRANO SECO	242.00	194.00	23.28	9.70	161.02
ARVEJA GRANO VERDE	438.00	997.00	119.64	49.85	827.51
BETARRAGA	4.00	22.00	2.64	1.10	18.26
CAMOTE	36.00	224.00	26.88	11.20	185.92
CAÑA DE AZUCAR (PARA ALCOHOL)	10.00	412.00	49.44	20.60	341.96
CEBADA GRANO	45.00	36.00	4.32	1.80	29.88
CEBOLLA	4.00	25.50	3.06	1.28	21.17
CHIRIMOYA	2.00	14.00	1.68	0.70	11.62
COLO REPOLLO	6.00	20.00	2.40	1.00	16.60
FRIJOL GRANO SECO	389.00	330.00	39.60	16.50	273.90
FRIJOL GRANO VERDE	115.00	274.00	32.88	13.70	227.42
GRANADILLA	15.00	59.00	7.08	2.95	48.97
HABA GRANO SECO	44.00	33.50	4.02	1.68	27.81
HABA GRANO VERDE	16.00	30.00	3.60	1.50	24.90
LENTEJA GRANO SECO	2.00	1.50	0.18	0.08	1.25
LIMA	5.00	29.00	3.48	1.45	24.07
LIMON SUTIL	3.00	17.50	2.10	0.88	14.53
MAIZ AMARILLO DURO	315.00	1009.00	121.08	50.45	837.47
MAIZ AMILACEO	648.00	509.00	61.08	25.45	422.47
MAIZ CHOCLO	195.00	490.00	58.80	24.50	406.70
NARANJO	15.00	91.00	10.92	4.55	75.53
OCA	36.00	139.00	16.68	6.95	115.37
OLLUCO	58.00	412.00	49.44	20.60	341.96
OTROS PASTOS	200.00	3847.00	461.64	192.35	3193.01
PALTO	4.00	30.00	3.60	1.50	24.90
PAPA	348.00	3672.00	440.64	183.60	3047.76
PLATANO	9.00	47.00	5.64	2.35	39.01
TRIGO	867.00	1083.00	129.96	54.15	898.89
YUCA	71.00	634.00	76.08	31.70	526.22
ZANAHORIA	13.00	94.50	11.34	4.73	78.44
ZAPALLO	14.00	223.00	26.76	11.15	185.09
TOTAL	**4316.50**	**16315.50**	**1957.86**	**815.78**	**13541.87**

Cuadro IV.4: PRODUCCIÓN PECUARIA DEL DISTRITO DE HUAMBOS

Demanda excedente exportable de produccion pecuaria año 2013 al 255 de la Produccion de Huambos

PRODUCCION PECUARIA	POBLACIÓN N° CABEZAS	SACA SP N° CABEZAS	EXPORTABLE (Tn)	CONSUMO (Tn)	EXCEDENTE (Tn)
AVES	23500	14240	4272	427.20	12816.00
Vacuno	7300	2435	731	36.53	2313.25
Ovino	4,050	1482	119	11.86	1333.80
Porcino	2600	1498	225	22.47	1348.20
Caprino	0	0	0	0.00	0.00
TOTAL	**25030.00**	**4750**	**1135.82**	**79.85**	**1055.97**

Estimados de tráfico camiones carga agrícola y pecuaria:

Para el estimado agrícola se asume un autoconsumo de la producción de la zona del 12%; además de un 5% para la

reserva en semillas y por tanto con un 83% con fin de exportación comercial (Excedente Exportable). De este último se determina el volumen del Excedente Exportable con un análisis con proyecto de 10 años progresivos con una tasa de crecimiento anual del PBI regional del 3.275%. Para luego asumir un tráfico de camión 2 ejes de 8Tn de capacidad de carga, determinando el número de viajes que puede realizar para extraer el Excedente Exportable. De la misma metodología se realiza en el pecuario.

Es así que se ha obtenido un tráfico generado IMD de 88 Veh/día.

Cuadro IV.5: ESTIMADOS DE TRÁFICO CAMIONES DE CARGA

ESTIMADOS DE TRAFICO CAMIONES CARGA AGRICOLA Y PECUARIA

AGRICOLA											
PRODUCTO CON PROYECTO	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
VOL. EXCED. EXPORT. (TN)	13541.87	13985.36	14443.38	14916.40	15404.91	15909.42	16430.45	16968.55	17524.27	18098.19	18690.91
TON/DIA	37.62	38.85	40.12	41.43	42.79	44.19	45.64	47.13	48.68	50.27	51.92
TRAF. -CAM 2E - 8TN/DIA (Factor Camion Agricola=0.80)	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
PECUARIA											
EXCED. EXPORT.	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
AVES AL AÑO	42720	44119	45564	47056	48597	50189	51833	53531	55284	57095	58965
AVES/DIA	117	120.9	124.8	128.9	133.1	137.5	142	146.7	151.5	156.4	161.5
OVINOS AL AÑO	24333	25130	25953	26803	27681	28588	29524	30491	31490	32521	33586
CABEZAS/DIA	66.7	68.8	71.1	73.4	75.8	78.3	80.9	83.5	86.3	89.1	92
OVINOS AL AÑO	13200	13632	14078	14539	15015	15507	16015	16539	17081	17640	18218
CABEZAS/DIA	36.2	37.3	38.6	39.8	41.1	42.5	43.9	45.3	46.8	48.3	49.9
PORCINOS AL AÑO	19260	19891	20542	21215	21910	22628	23369	24134	24924	25740	26583
CABEZAS/DIA	52.8	54.5	56.3	58.1	60	62	64	66.1	68.3	70.5	72.8
CAPRINOS AL AÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CABEZAS/DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL EXPORTABLE (TN)	34.59	35.73	36.89	38.1	39.34	40.64	41.97	43.36	44.78	46.23	47.74
TOTAL CABEZAS/DIA	183.7	189.7	195.9	202.3	208.9	215.8	222.9	230.2	237.8	245.5	253.5
TRAF. -CAM 2E - 8TN/DIA	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32
TRAF. CARGA AGROP./DIA	28	29	29	30	31	33	34	35	36	37	38
TRAF. TOTAL CARGA AGROP./DIA ENTRADA + SALIDA	56	58	58	60	62	66	68	70	72	74	76

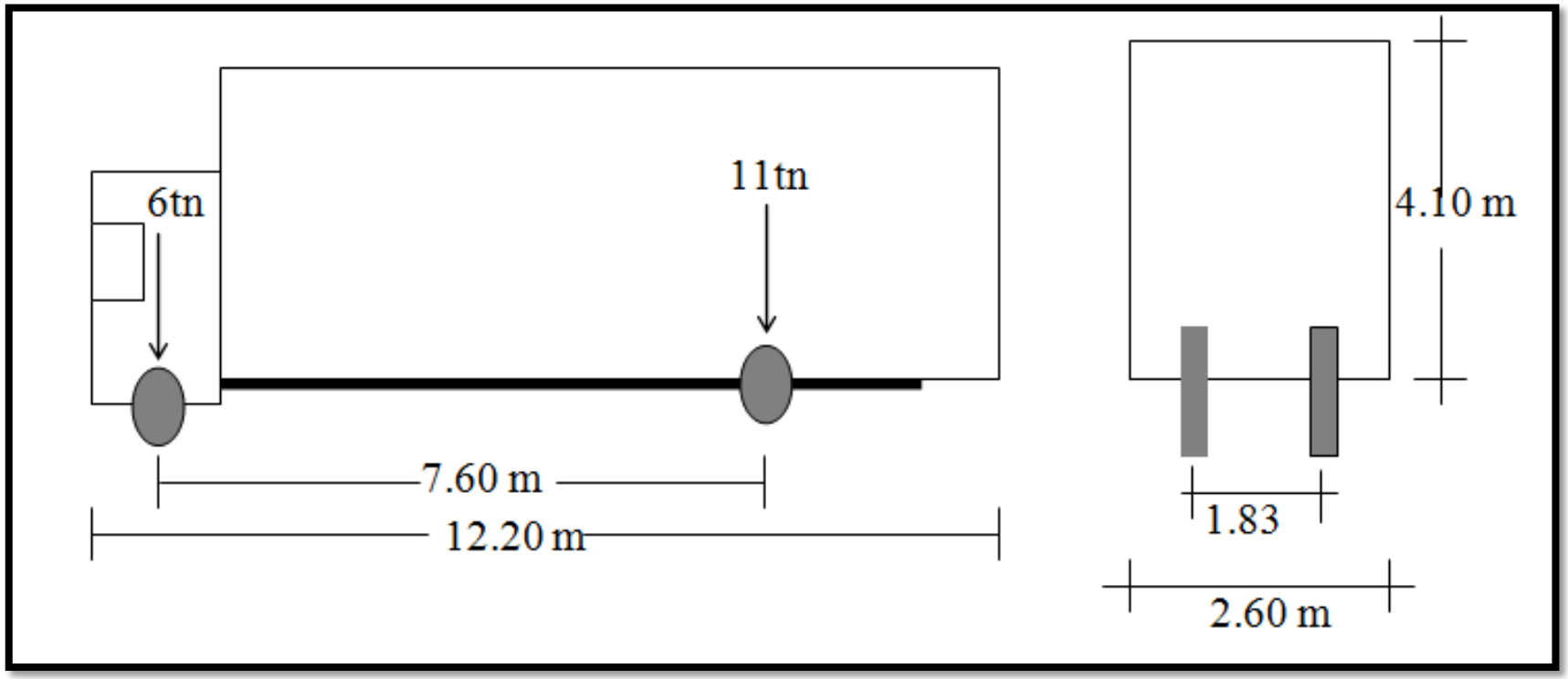
Cuadro IV.6: ESTIMADOS DE TRÁFICO DE TRASNPORTE DE PASAJEROS Y TOTAL DE TRÁFICO GENERADO.

ESTIMADOS DE TRAFICO - TRASPORTE DE PASAJEROS											
POBLACION BENEFICIARIA	9708	9824	9942	10061	10182	10304	10428	10553	10680	10808	10938
N° DE FAMILIAS/1JEFE DE FAMILIA	1942	1965	1988	2012	2036	2061	2086	2111	2136	2162	2188
N° DE VIAJES/MES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N° DE VIAJES/AÑO	46608	47160	47712	48288	48864	49464	50064	50664	51264	51888	52512
N° DE PASAJEROS/DIA	128	129	131	132	134	136	137	139	140	142	144
TRAFICO - COMBI 2E 12 ASIENTOS	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
TRAFICO - ENTRADA Y SALIDA DE COMBI	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12
TOTAL DE TRAFICO GENERADO											
IMD (ENTRADA Y SALIDA)	66	68	68	72	74	78	80	82	84	86	88

4.1.4.6. TIPO DE VEHÍCULO ADOPTADO

El tipo de vehículo que se adoptó según las "Normas de Pesos y Dimensiones de Vehículos para la Circulación en las carreteras de la red Vial Nacional" y de acuerdo a las observaciones realizadas en los aforos vehiculares, así como de las proyecciones realizadas, se adopta como designación para el vehículo de diseño será de tipo C2, que tiene una longitud total de 12.20 m. Con peso bruto máximo de 18 ton.

Gráfico IV.4: TIPO DE VEHÍCULO C2



4.1.4.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para efectuar el trazo preliminar, se debe priorizar en el levantamiento topográfico y tener el mayor cuidado posible, puesto que un error en cualquiera de los puntos del desarrollo del mismo llevara a determinar errores en el trabajo de gabinete.

- En el desarrollo de los trabajos de reconocimiento es importante recopilar la mayor cantidad posible de datos tanto de lugares como de tipos de suelos sobre los cuales se desarrollará el levantamiento topográfico.

- El uso del instrumento estación total nos brinda mayor precisión en el levantamiento topográfico y optimizar tiempo en ejecución de las operaciones, ya que el equipo brinda directamente los resultados en coordenadas Este, Norte que son descargadas al computador para su posterior aplicación con software de diseño de vías.

- Deberá tenerse presente el orden de precisión en los trabajos topográficos, garantizándose de esta manera la similitud del relieve del terreno en los planos y así poder obtener un buen diseño de la carretera.

- El volumen de tráfico proyectado para este proyecto se considerará para una vía nueva con el Método del excedente exportable de las comunidades beneficiadas, el cual se obtuvo un IMD de 88 Veh/Día.

4.2. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.2.1. ASPECTOS GENERALES

Para la realización del diseño se ha llevado a cabo una evaluación de detalle que permita obtener un juicio de condiciones y proponer las acciones más convenientes y necesarias para su apertura.

En tal sentido éste tipo de obras deben ser analizadas y diseñadas empleando criterios técnicos – económicos, que sustenten la viabilidad de la ejecución, teniendo en cuenta que los recursos de inversión nacional son siempre escasos y particularmente en épocas de crisis como las actuales.

4.2.2. GENERALIDADES

El propósito del Estudio Definitivo de Trazo o Proyecto Definitivo es definir con detalle la posición horizontal (planimetría) y vertical (altimétrica) del eje de la vía, Así mismo definir las correspondientes secciones transversales en cada una de las estacas de dicho eje.

El resultado de combinar, de manera armoniosa las características en planta de una vía, se denomina trazo geométrico; que de acuerdo con las normas técnicas, teniendo en cuenta los efectos económicos de las limitaciones constructivas del terreno y atendiendo a las circunstancias especiales que puedan presentarse. Antes de proceder al estacado del eje, se estudia atentamente el alineamiento en base a los estudios preliminares, para mejorarlo, haciendo desaparecer las imperfecciones que hubiera.

El estudio definitivo consta de:

- Selección del tipo de vía y parámetros de diseño.
- Ubicación y estacado del eje longitudinal.
- Nivelación del eje longitudinal y colocación de puntos de control.
- Secciones transversales.

4.2.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

4.2.3.1. TRABAJO DE CAMPO.

Tras determinar los puntos de inicio y final de la carretera y reconociendo adecuadamente la zona, se procedió a realizar el levantamiento topográfico utilizando los instrumentos necesarios (estación total). Se levantó una franja de 25 metros de ancho a la derecha e izquierda de la franja de la carretera objeto de la investigación. Se ubicó las referencias tanto del punto de partida como el de llegada, así como el posicionamiento de los respectivos BMS.

4.2.3.2. TRABAJO DE GABINETE.

Una vez finalizado el trabajo en campo, los datos se descargaron en el ordenador mediante la aplicación AutoCAD CIVIL 3D. Los datos se procesaron con este programa, que nos proporcionó el nivel exacto del terreno.

A continuación, se enumeran los planos elaborados en gabinete para los estudios preliminares:

- Plano en planta en coordenadas UTM a escala 1/ 2000, la equidistancia entre curvas de nivel debe ser de 2 m.
- Perfil longitudinal, cuya escala vertical es de 1/250 y la escala horizontal es de 1/2500.
- Secciones transversales cuya escala es de 1/150.

De este modo se obtendrán los planos preliminares, que servirán de base para los planos definitivos.

A. TOPOGRAFÍA

La topografía es **ACCIDENTADA,** en consecuencia, basándonos en el Cuadro II.17, podemos deducir que las curvas de nivel plasmados en los planos (Escala del Plano mediana) deberían tener una equidistancia de 2,00 metros.

B. TRAZO Y UBICACIÓN DEL EJE PRELIMINAR

La ubicación del eje preliminar de la carretera, deberá hacerse de tal manera que resulte lo más próximo posible al eje definitivo. Para la elección del eje preliminar se ha tenido que realizar una serie de tanteos y tenemos el siguiente proceso:

Línea De Gradiente en Gabinete:

Una vez dibujados los planos a curvas de nivel, los puntos de la línea de gradiente se marcan en estas curvas; para que la pendiente sea uniforme la distancia entre puntos sucesivos deberán ser constantes, esta distancia está en función de la pendiente que se quiere llevar, así como de la equidistancia entre curvas de nivel.

$$\boldsymbol{d = \frac{e}{p}} \qquad \ldots (EC. -74)$$

Dónde:

d = distancia para ascender en m.

e = Equidistancia de las curvas de nivel.

p = Pendiente de la línea de gradiente.

Elección del Eje Preliminar:

Dibujada la línea de gradiente en el plano a curvas de nivel, sobre esta línea se ubica un eje tentativo para el cual se dibuja su perfil longitudinal y secciones transversales.

El eje podrá ser modificado tomándose en cuenta las siguientes consideraciones:

- La poligonal deberá estar encuadrada en el terreno de tal forma que se tenga una compensación longitudinal y transversal del movimiento de tierras.
- La poligonal deberá cumplir con los requisitos exigidos por las Normas Peruanas De Carreteras – DG-2013

- Las pendientes deben estar dentro de los márgenes permitidos < 12%

Perfil Longitudinal:

Realizar el trazado del perfil longitudinal es fundamental, por criterios económicos y técnicos.

Es así que, es de vital importancia para la ejecución del proyecto, por lo que estos taludes deben realizarse con normas técnicas y prácticas para que haya una compensación decente en el movimiento de tierras. El trazado del perfil es un problema mucho más delicado que el trazado en planta. Esto se debe a que repercutirá en los componentes económicos y financieros del proyecto, que es la razón principal de esta conclusión.

La rasante se plantea teniendo en cuenta lo siguiente:

- Es importante mantener el movimiento de tierras en equilibrio tanto longitudinal como transversalmente.
- Deben respetarse los parámetros prescritos, incluida la longitud y las pendientes máxima y mínima, por las Normas DG-2013.

Secciones Transversales:

Es necesario encontrar secciones perpendiculares al eje a distancias de 20 metros en tangentes y 5 metros en curvas para calcular la cantidad de movimiento de tierras. También se calcularán secciones en lugares significativos de la curva, como el PC y el PT.

El software Autocad Civil 3D nos apoya en la determinación de estas secciones transversales de terreno previa configuración y edición de la plantilla de diseño de la nueva vía.

4.2.4. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE LA VÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO

4.2.4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA

En condiciones que van a regir el diseño vial y se pueden resumir en las siguientes características técnicas:

Por Jurisdicción : Sistema Vecinal
Por servicio : Carretera afirmada
Por Clase : Tercera Clase
Velocidad de Diseño : 30 Km. /hora
Radio mínimo normal : 25 m.
Radio mínimo excepcional : 20 m.
Peralte máximo Normal : 8 %
Peralte máximo excepcional : 10 %
Pendiente mínima : 0.50%
Pendiente máxima : 10%
Pendiente máxima excepcional : 10.98%
Ancho de Calzada : 4.5 m.
Faja de la superficie de rodadura : 3.5 m.
Bombeo: 2.5 % cada lado del eje para la faja de rodadura
Cunetas laterales : de 0.60 m de ancho por 0.30 m de profundidad.
IMD – Estimado durante vida útil del Proyecto: 88 veh/día.
Número de Carriles : 01.

4.2.4.2. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE VÍA:

- **SEGÚN SU JURISDICCIÓN:**

  Esta vía pertenece al **Sistema Vecinal,**

- **SEGÚN SU SERVICIO:**

  El IMD < 400 veh/día, por lo tanto, se clasifica como una carretera de **Tercera categoría.**

4.2.4.3. CRITERIOS DE DISEÑO

A. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

a. VELOCIDAD DE DISEÑO (V):

Debido al hecho de clasificarse como una carretera de tercera clase y tener una topografía predominantemente montañosa, el límite de velocidad de diseño para este proyecto debería ser de 30 Km/hora. (CUADRO II.19), Por lo tanto, se ha elegido una velocidad directriz de **30 Km / hora**, debido a que el terreno es accidentado y por haber clasificado la carretera como de tercera clase CV-3, de acuerdo a las N.P.D.C

b. RADIOS DE DISEÑO.

Se determina que el **Radio Mínimo Normal** es de 25 m, teniendo en cuenta tanto la velocidad de diseño como el peralte máximo (12%). (Ecuación EC. – 01).

c. PERALTE

Teniendo en cuenta el Cuadro II.23, pudimos determinar el peralte de cada una de las curvas incluidas en este proyecto, así como la longitud de transición para cada peralte.

Peralte en Bermas. –

Se colocará en la base del peralte y su ángulo de inclinación se calibrará para que se corresponda con el del peralte. La berma que se levante en la parte superior del peralte deberá ser, en la medida de lo posible, horizontal o tener la misma pendiente que la berma de bombeo en sentido contrario a la pendiente del peralte. Esto debe hacerse para garantizar que el agua fluya lejos de la carretera y hacia el talud.

Cuadro IV.7: CALCULO DE PERALTES

CURVA	RADIO	PERALTES (%)	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE
1	50.00	9.30	10.85
2	50.00	9.30	10.85
3	25.00	11.60	13.53
4	50.00	9.30	10.85
5	40.00	10.40	12.13
6	30.00	11.60	13.53
7	20.00	11.60	13.53
8	20.00	11.60	13.53
9	20.00	11.60	13.53
10	25.00	11.60	13.53
11	20.00	11.60	13.53
12	20.00	11.60	13.53
13	650.00	9.30	10.85
14	50.00	9.30	10.85
15	50.00	9.30	10.85
16	50.00	11.60	13.53
17	30.00	9.30	10.85
18	50.00	11.60	13.53
19	30.00	9.30	10.85
20	50.00	9.30	10.85
21	50.00	11.60	13.53
22	25.00	9.30	10.85
23	50.00	11.60	13.53
24	25.00	11.60	13.53
25	30.00	11.60	13.53
26	30.00	9.30	10.85
27	50.00	11.60	13.53
28	25.00	5.90	6.88
29	105.00	11.60	13.53
30	20.00	11.60	13.53
31	20.00	11.60	13.53
32	30.00	11.60	13.53
33	30.00	11.60	13.53
34	30.00	11.60	13.53
35	30.00	11.60	13.53
36	20.00	11.60	13.53
37	20.00	11.60	13.53
38	20.00	11.60	13.53
39	20.00	11.60	13.53
40	20.00	11.60	13.53
41	25.00	11.60	13.53
42	20.00	11.60	13.53
43	25.00	11.60	13.53
44	25.00	11.60	13.53
45	25.00	11.60	13.53
46	25.00	4.00	4.67

d. SOBREANCHO EN CURVAS CIRCULARES

Las secciones en curva horizontal deben ser provistas de sobreancho, para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. Es función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz, descrito anteriormente los valores del sobreancho se han calculado usando la Ecuación EC.-04 del capítulo II, debiendo usarse valores múltiplos de 0.30 m siendo éste el mínimo valor de diseño. Se considera para el cálculo un solo carril por ser apertura de camino vecinal.

Los resultados de los sobreanchos y peraltes en curvas horizontales se presentan a continuación:

Cuadro IV.08: CALCULO DE SOBREANCHO

CURVA	RADIO	SOBREANCHO CALCULADO	SOBREANCHO REDONDEADO
1	50.00	0.80	0.80
2	50.00	0.80	0.80
3	25.00	1.36	1.40
4	50.00	0.80	0.80
5	40.00	0.94	0.90
6	30.00	1.17	1.20
7	20.00	1.62	1.60
8	20.00	1.62	1.60
9	20.00	1.62	1.60
10	25.00	1.36	1.40
11	20.00	1.62	1.60
12	20.00	1.62	1.60
13	650.00	0.15	0.10
14	50.00	0.80	0.80
15	50.00	0.80	0.80
16	50.00	0.80	0.80
17	30.00	1.17	1.20
18	50.00	0.80	0.80
19	30.00	1.17	1.20
20	50.00	0.80	0.80
21	50.00	0.80	0.80
22	25.00	1.36	1.40
23	50.00	0.80	0.80
24	25.00	1.36	1.40

25	30.00	1.17	1.20
26	30.00	1.17	1.20
27	50.00	0.80	0.80
28	25.00	1.36	1.40
29	105.00	0.47	0.50
30	20.00	1.62	1.60
31	20.00	1.62	1.60
32	30.00	1.17	1.20
33	30.00	1.17	1.20
34	30.00	1.17	1.20
35	30.00	1.17	1.20
36	20.00	1.62	1.60
37	20.00	1.62	1.60
38	20.00	1.62	1.60
39	20.00	1.62	1.60
40	20.00	1.62	1.60
41	25.00	1.36	1.40
42	20.00	1.62	1.60
43	25.00	1.36	1.40
44	25.00	1.36	1.40
45	25.00	1.36	1.40
46	25.00	1.36	1.40

e. CURVAS HORIZONTALES

Para calcular los componentes de las curvas horizontales se han utilizado las fórmulas presentadas en el Cuadro II.26; los componentes de cada curva se representan en los planos correspondientes.

Los elementos de curva circular reducida son:

$$Lc = \frac{\theta c.\pi.R}{180}$$

$$Tc = R.Tg\frac{\theta c}{2}$$

$$Cc = 2R.Sen\frac{\theta c}{2}$$

$$Ec = R.(\frac{1}{Cos\frac{\theta c}{2}} - 1)$$

Dónde:

Øc = Angulo central en la nueva curva circular.

R = Radio de la curva circular inicial.

Con las siguientes formulas replantearemos las curvas circulares:

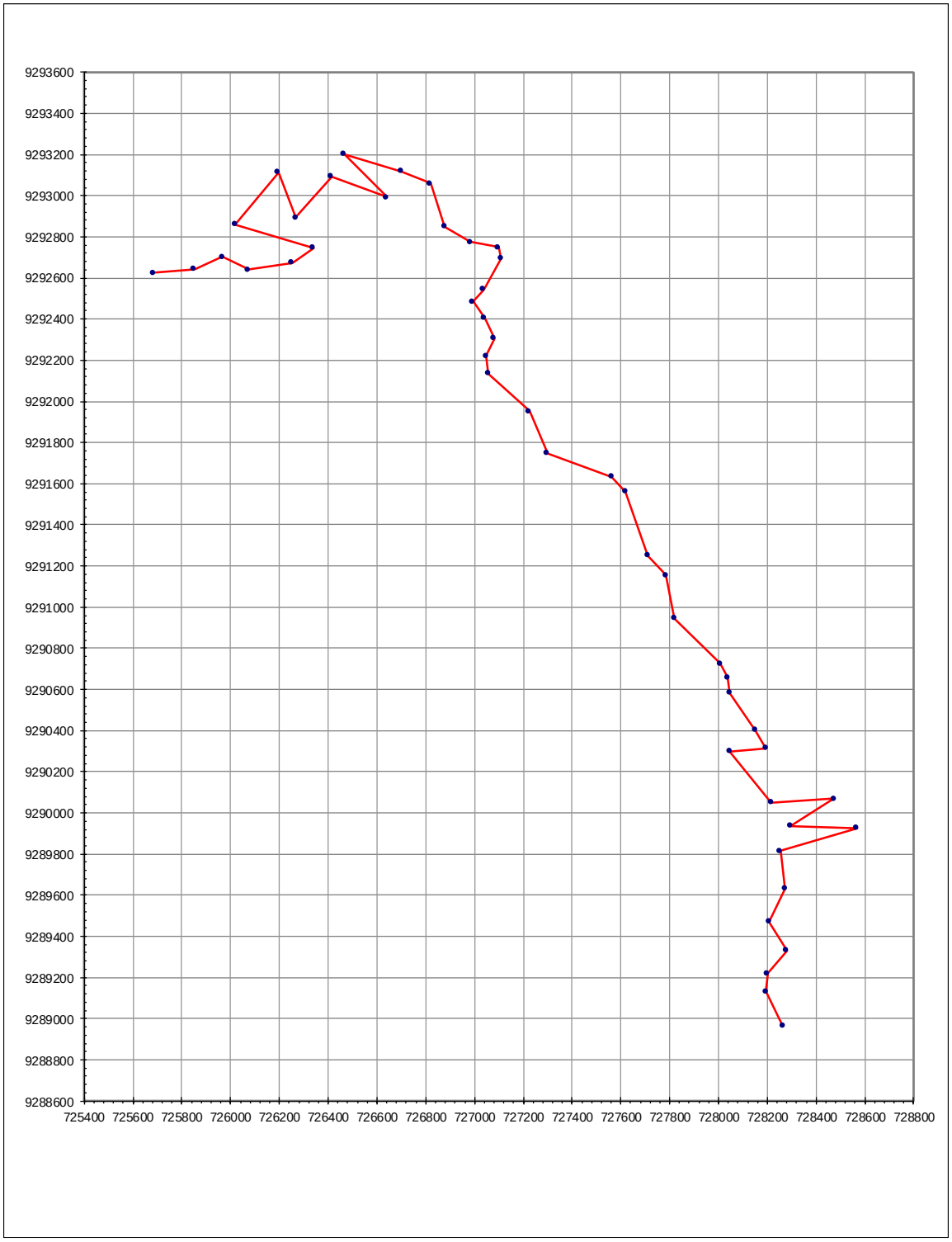
$$\emptyset = \frac{90L}{\pi R} \qquad \dots (EC.-75)$$

$$C = 2R \sin \emptyset \qquad \dots (EC.-76)$$

Cuadro IV.9: ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DEL ALINEAMIENTO

											Kilometrajes		
PI	ANGULO				DIST Pis	RADIO	T	LC	C	E	PI	PC	PT
0					180.45	-----	----------	----------	----	------	0+000.00	------	------
1	26	26	31	D	88.30	50.00	11.747	23.075	22.871	1.361	0+180.45	0+168.70	0+191.78
2	30	36	28	D	136.58	50.00	13.682	26.710	26.394	1.838	0+268.33	0+254.65	0+281.36
3	62	13	48	I	157.35	25.00	15.090	27.153	25.838	4.201	0+404.26	0+389.17	0+416.32
4	49	25	57	D	173.59	50.00	23.015	43.138	41.812	5.042	0+558.58	0+535.57	0+578.71
5	28	22	11	I	182.54	40.00	10.110	19.806	19.604	1.258	0+729.28	0+719.17	0+738.98
6	76	52	58	D	334.33	30.00	23.813	40.256	37.303	8.302	0+911.41	0+887.60	0+927.85
7	158	20	31	I	274.28	20.00	104.556	55.272	39.288	86.452	1+238.37	1+133.82	1+189.09
8	141	20	42	D	224.42	20.00	57.023	49.339	37.746	40.429	1+358.81	1+301.79	1+351.13
9	147	32	3	I	258.89	20.00	68.693	51.499	38.405	51.545	1+518.52	1+449.83	1+501.33
10	59	34	56	D	300.92	25.00	14.312	25.998	24.842	3.807	1+691.52	1+677.21	1+703.21
11	118	32	38	D	150.14	20.00	33.646	41.380	34.384	19.142	1+989.82	1+956.17	1+997.55
12	111	51	5	I	97.76	20.00	29.568	39.044	33.132	15.697	2+114.05	2+084.48	2+123.52
13	1	55	29	I	208.86	650.00	10.919	21.835	21.834	0.092	2+191.71	2+180.79	2+202.63
14	22	42	40	D	75.00	50.00	10.041	19.819	19.690	0.998	2+400.57	2+390.52	2+410.34
15	17	10	1	I	74.93	50.00	7.547	14.981	14.925	0.566	2+475.30	2+467.76	2+482.74
16	16	20	53	I	290.03	50.00	7.182	14.266	14.218	0.513	2+550.12	2+542.94	2+557.21
17	30	51	31	D	211.85	30.00	8.280	16.158	15.963	1.122	2+840.06	2+831.78	2+847.93
18	28	12	10	I	121.55	50.00	12.560	24.612	24.364	1.554	3+051.51	3+038.94	3+063.56
19	21	28	5	D	321.90	30.00	5.687	11.241	11.175	0.534	3+172.55	3+166.86	3+178.10
20	21	46	4	I	93.06	50.00	9.614	18.996	18.882	0.916	3+494.32	3+484.70	3+503.70
21	28	21	45	I	286.36	50.00	12.635	24.751	24.499	1.572	3+587.15	3+574.51	3+599.26
22	46	16	1	D	217.07	25.00	10.681	20.188	19.644	2.186	3+872.99	3+862.31	3+882.50
23	22	26	50	I	249.64	50.00	9.922	19.589	19.464	0.975	4+088.89	4+078.97	4+098.56
24	37	33	23	D	84.93	25.00	8.500	16.387	16.095	1.406	4+338.28	4+329.78	4+346.16
25	25	28	23	D	91.12	30.00	6.781	13.338	13.228	0.757	4+422.59	4+415.81	4+429.15
26	41	22	18	I	107.06	30.00	11.328	21.662	21.195	2.067	4+513.48	4+502.15	4+523.81
27	11	4	34	I	92.53	50.00	4.848	9.666	9.651	0.234	4+619.55	4+614.70	4+624.36
28	69	4	32	D	75.00	25.00	17.206	30.140	28.347	5.349	4+712.04	4+694.84	4+724.98
29	11	29	51	I	166.63	105.00	10.571	21.070	21.035	0.531	4+782.77	4+772.20	4+793.27
30	37	0	11	I	56.69	20.00	6.692	12.917	12.693	1.090	4+949.33	4+942.64	4+955.55
31	66	44	35	I	118.79	20.00	13.173	23.298	22.003	3.949	5+005.55	4+992.38	5+015.68
32	24	0	59	D	127.67	30.00	6.381	12.575	12.483	0.671	5+121.29	5+114.91	5+127.49
33	38	42	12	D	218.74	30.00	10.536	20.265	19.882	1.796	5+248.78	5+238.24	5+258.51
34	48	26	29	I	134.70	30.00	13.496	25.364	24.615	2.896	5+466.71	5+453.21	5+478.57
35	6	53	51	I	248.07	30.00	1.808	3.612	3.609	0.054	5+599.78	5+597.97	5+601.58
36	149	3	46	I	272.03	20.00	72.271	52.033	38.551	54.988	5+847.84	5+775.57	5+827.60
37	153	52	11	D	248.21	20.00	86.182	53.711	38.965	68.473	6+027.36	5+941.18	5+994.89
38	77	40	15	I	246.15	20.00	16.101	27.112	25.083	5.676	6+156.92	6+140.82	6+167.93
39	125	43	36	D	229.82	20.00	39.022	43.887	35.597	23.849	6+397.98	6+358.96	6+402.84
40	127	6	54	I	309.58	20.00	40.215	44.372	35.815	24.914	6+593.64	6+553.43	6+597.80
41	105	39	2	I	340.30	25.00	32.966	46.099	39.840	16.374	6+867.16	6+834.20	6+880.30
42	120	48	56	D	113.12	20.00	35.217	42.173	34.782	20.500	7+187.63	7+152.42	7+194.59
43	29	12	22	D	182.07	25.00	6.513	12.744	12.606	0.835	7+272.49	7+265.98	7+278.72
44	40	23	40	D	125.00	25.00	9.197	17.625	17.263	1.638	7+454.27	7+445.08	7+462.70
45	57	31	58	I	130.00	25.00	13.725	25.103	24.062	3.520	7+578.50	7+564.78	7+589.88
46	22	8	45	D	165.41	25.00	4.893	9.663	9.603	0.474	7+706.16	7+701.27	7+710.93
Pi final	0	0	0	0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	7+871.45	7+871.45	7+871.45

Gráfico IV.5: ALINEAMIENTO PRELIMINAR



f. TRAMOS EN TANGENTE

Se verifica si los tramos en tangente cumplen las longitudes máximas y mínimas; según las condiciones de las curvas horizontales; se calcularon las longitudes de acuerdo a las ecuaciones EC. – 06, EC. – 07, EC. – 08; respectivamente.

LONGITUDES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE TRAMOS EN TANGENTE

A.- LONGITUD MINIMA

Para curvas en sentido contrario o en "S" >= 1.39V
Para curvas en el mismo sentido o en "U" >= .278V

Donde:

V = 30 Km/h

Entonces:

1.39V = 41.70 m
2.78V = 83.40 m

B.- LONGITUD MAXIMA

Longitudes máximas de tramos en tangente ó rectos: <=16.7V

16.7V = 501.00 m

Cuadro IV.10: TRAMOS EN TANGENTE

CUMPLIMIENTO DE LONGITUDES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE TRAMOS EN TANGENTE				
PI	**Distancia**	**Sentido de Curva**	**Long. Minima**	**Long. Maxima**
0				
1	168.70	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
2	62.87	MISMO SENTIDO "U"	**NO CUMPLE**	**CUMPLE**
3	107.81	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
4	119.25	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
5	140.47	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
6	148.62	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
7	205.96	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
8	112.70	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
9	98.70	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
10	175.88	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
11	252.96	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
12	86.93	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
13	57.27	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**

14	187.90	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
15	57.41	MISMO SENTIDO "U"	**NO CUMPLE**	**CUMPLE**
16	60.21	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
17	274.57	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
18	191.01	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
19	103.31	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
20	306.60	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
21	70.81	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
22	263.05	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
23	196.47	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
24	231.22	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
25	69.64	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
26	73.01	MISMO SENTIDO "U"	**NO CUMPLE**	**CUMPLE**
27	90.88	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
28	70.47	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
29	47.22	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
30	149.37	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
31	36.83	MISMO SENTIDO "U"	**NO CUMPLE**	**CUMPLE**
32	99.23	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
33	110.75	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
34	194.70	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
35	119.40	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
36	173.99	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
37	113.58	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
38	145.93	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
39	191.03	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
40	150.58	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
41	236.40	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
42	272.12	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
43	71.39	MISMO SENTIDO "U"	**NO CUMPLE**	**CUMPLE**
44	166.36	MISMO SENTIDO "U"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
45	102.07	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
46	111.38	SENTIDO CONTRARIO "S"	**CUMPLE**	**CUMPLE**
Pi final	160.52			

g. CURVAS DE TRANSICIÓN

Según el Cuadro II.28 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras NO Pavimentadas de BVT, para una velocidad directriz de 30 Km/h, se diseñarán curvas en espiral para curvas con radios menores a 55 m. según se muestra el Cuadro II.29.

Sin embargo, para carreteras nuevas se considerará radios inferiores a 24 m.

Condiciones para las curvas en espiral:

- Los valores calculados de "Le" se pueden aumentar como máximo hasta un 50%.
- Por simetría: Long. Transición de entrada = Long. Transición de salida.
- La longitud de transición en espiral "Le" mínima es de 30 m y se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Le} = \frac{\text{A}^2}{\text{R}} \text{ (Ecuacion de la clotoide)} \qquad \ldots (\text{EC.} - 77)$$

$$\text{A}_{\text{min}} = \sqrt{\frac{\text{V.R}}{46.656 * \text{J}}\left(\frac{\text{V}^2}{\text{R}} - 1.27\text{P}\right)} \qquad \ldots (\text{EC.} - 78)$$

Dónde:

Le = Longitud de Transición de la curva en espiral. Esta longitud se mide a lo largo de la curva entre el inicio de la curva en espiral y el inicio de la nueva curva circular.

A = Parámetro geométrico de la Clotoide para equilibrar la aceleración transversal no compensada por el peralte.

Para asegurarse que la curva de transición y la curva circular resulte visible para el conductor, verificar: **A>=R/3 y A<R**

R = Radio de la curva circular (m).

V = Velocidad directriz (Km/h).

J = Variación de aceleración transversal no compensada en la unidad de tiempo (para velocidades <80 Km/h, J=0.5 m/s^3).

P = Peralte en porcentaje (%), no en decimales.

Elementos geométricos de una espiral de transición:

$$\theta = \frac{Le}{2R} \qquad \ldots (EC. - 79)$$

$$X = Le.\left(1 - \frac{\theta^2}{10} + \frac{\theta^4}{216} - \frac{\theta^6}{9360} + \frac{\theta^8}{685440} - \frac{\theta^{10}}{76204800} + \cdots\right) \quad \cdots (EC.-80)$$

$$Y = Le.\left(\frac{\theta}{3} + \frac{\theta^3}{42} - \frac{\theta^5}{1320} + \frac{\theta^7}{75600} - \frac{\theta^9}{6894720} + \cdots\right) \quad \cdots (EC.-81)$$

$$\theta e = \frac{90Le}{\pi.R} \rightarrow Verificar: \theta e \leq \frac{\alpha}{2} \quad \cdots (EC.-82)$$

$$\theta c = \alpha - 2\theta e \quad \cdots (EC.-83)$$

$$P = Y - R.(1 - \cos\theta e) \quad \cdots (EC.-84)$$

$$K = X - R.\sin\theta e \quad \cdots (EC.-85)$$

$$TL = X - \left({}^{Y}/_{\tan(\theta e)}\right) \quad \cdots (EC.-86)$$

$$TC = \frac{Y}{\sin(\theta e)} \quad \cdots (EC.-87)$$

$$Ts = (R + P)\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) + K \quad \cdots (EC.-88)$$

$$Es = \frac{R.\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) + P}{\cos\left({}^{\alpha}/_{2}\right)} \quad \cdots (EC.-89)$$

Dónde:

X = Coordenada X del fin de la Espiral.

Y = Coordenada Y del fin de la Espiral.

Ø =Angulo en decimales.

Øe = Angulo central de la espiral.

Øc = Angulo central en la nueva curva circular.

Le = Longitud de la espiral entrada = salida

R = Radio de la curva circular inicial.

P = Retraqueo

K = Desplazamiento

TL= Tangente larga.

TC= Tangente corta.

Ts = Tangente de la espiral

Es = Externa de la espiral

<u>Datos para replanteo de la Transición en espiral</u>:

$$\theta i = \frac{Li^2}{2R.Le} \rightarrow (en\ decimales) \qquad \cdots (EC.-90)$$

$$Xi = Li.\left(1 - \frac{\theta i^2}{10} + \frac{\theta i^4}{216} - \frac{\theta i^6}{9360} + \frac{\theta i^8}{685440} - \frac{\theta i^{10}}{76204800}\right) \qquad \cdots (EC.-91)$$

$$Yi = Li.\left(\frac{\theta i}{3} + \frac{\theta i^3}{42} - \frac{\theta i^5}{1320} + \frac{\theta i^7}{75600} - \frac{\theta i^9}{6894720}\right) \qquad \cdots (EC.-92)$$

$$Ci = \sqrt{(Xi^2 + Yi^2)} \qquad \cdots (EC.-93)$$

$$\emptyset i = \tan^{-1}\frac{Yi}{Xi} \qquad \cdots (EC.-94)$$

Kilometrajes:

Km TE = Km PI – Ts

Km EC = Km TE + Le

Km CE = Km EC + Lc

Km ET = Km CE + Le

Dónde:

Φi =Angulo en decimales.

Xi = Coordenada X de cualquier punto de la espiral.

Yi = Coordenada Y de cualquier punto de la espiral.

Le = Longitud de la espiral entrada = salida.

Li = Longitud parcial de la espiral hasta el kilometraje buscado.

Lc = Longitud de la nueva curva circular central.

R = Radio de la curva circular inicial.

Ci = Cuerda a medir desde el TE.

Øi = Angulo a medir desde el alineamiento TE – PI.

Ts = Tangente de la espiral.

TE = Punto de inicio de la transición en espiral.

ET = Punto final de la transición en espiral.

EC = Punto de transición entre la Espiral y la Curva circular nueva.

CE = Punto de transición entre Curva circular nueva y la Espiral.

Cuadro IV.11: CURVAS EN ESPIRAL

PI	RADIO	RADIO MINIMO	VERIFICACIÓN
0	-----	-----	-----
1	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
2	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
3	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
4	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
5	40.00	24.00	CURVA CIRCULAR
6	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
7	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
8	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
9	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
10	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
11	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
12	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
13	650.00	24.00	CURVA CIRCULAR
14	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
15	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
16	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
17	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
18	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
19	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
20	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
21	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
22	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
23	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
24	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
25	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
26	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
27	50.00	24.00	CURVA CIRCULAR
28	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
29	105.00	24.00	CURVA CIRCULAR
30	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
31	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
32	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
33	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
34	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
35	30.00	24.00	CURVA CIRCULAR
36	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
37	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
38	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
39	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
40	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
41	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
42	20.00	24.00	CURVA EN ESPIRAL
43	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
44	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
45	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
46	25.00	24.00	CURVA CIRCULAR
Pi final			

h. VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

El diseño tiene en cuenta dos longitudes diferentes: la de suficiente visibilidad para que el vehículo se detenga, y la distancia a la que es posible que un vehículo adelante a otro

que circula en la misma dirección pero a menor velocidad.

- **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp):**

  La distancia de visibilidad de parada para las diferentes curvas existentes fue hallada según la ecuación (EC. – 11) del capítulo II; Según el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2013.

  Según las N.P.D.C, esta influencia tiene importancia para valores de pendientes de más o menos 10 % y para velocidades directrices mayores de 15 - 25 Km. / hr.

- **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (Da):**

  Como puede verse en el Cuadro II.31, del capítulo II, la distancia de visibilidad para adelantar a otro vehículo varía en función de la velocidad directriz.

  Para esta investigación no se considerará visibilidad de adelantamiento ya que la distancia sobrepasa los 200 metros siendo muy costoso para su ejecución,

  A continuación, se presenta el cálculo de la visibilidad de parada para las diferentes curvas, sin embargo, solo serán de aplicación mas no de ejecución ya que su ejecución elevaría el costo del proyecto,

Cuadro IV.12: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (DP)

PI	RADIO	SENTIDO	RASANTE	DP (EC.-11)	DP (Grafico II.13)
0	-----				
1	50.00	D	-9.05	29.50	33.00
2	50.00	D	3.54	23.15	29.00
3	25.00	I	10.10	21.42	28.00
4	50.00	D	-10.10	30.39	33.00
5	40.00	I	-4.36	26.40	31.00
6	30.00	D	4.36	22.90	29.00
7	20.00	I	-10.46	30.72	33.00
8	20.00	D	10.46	21.34	28.00
9	20.00	I	-5.71	27.17	32.00
10	25.00	D	10.03	21.43	28.00
11	20.00	D	7.71	21.98	29.00
12	20.00	I	-7.71	28.48	33.00
13	650.00	D	7.71	21.98	29.00
14	50.00	D	7.71	21.98	29.00
15	50.00	I	5.06	22.69	29.00
16	50.00	I	-8.20	28.84	33.00
17	30.00	D	8.20	21.86	29.00
18	50.00	I	-8.20	28.84	33.00
19	30.00	D	8.20	21.86	29.00
20	50.00	I	-6.73	27.81	32.00
21	50.00	I	-6.73	27.81	32.00
22	25.00	D	7.75	21.97	29.00
23	50.00	I	-7.75	28.51	33.00
24	25.00	D	7.26	22.09	29.00
25	30.00	D	7.26	22.09	29.00
26	30.00	I	-7.26	28.17	32.00
27	50.00	I	0.03	24.38	30.00
28	25.00	D	7.37	22.07	29.00
29	105.00	I	-7.37	28.24	32.00
30	20.00	I	-7.37	28.24	32.00
31	20.00	I	9.94	21.45	28.00
32	30.00	D	-3.02	25.72	31.00
33	30.00	D	-10.98	31.21	33.00
34	30.00	I	7.93	21.93	29.00
35	30.00	I	7.93	21.93	29.00
36	20.00	I	10.69	21.29	28.00
37	20.00	D	-10.69	30.93	33.00
38	20.00	I	5.98	22.43	29.00
39	20.00	D	-10.82	31.06	33.00
40	20.00	I	9.17	21.63	28.00
41	25.00	I	5.84	22.47	29.00
42	20.00	D	-10.26	30.53	33.00
43	25.00	D	10.26	21.38	28.00
44	25.00	D	-10.26	30.53	33.00
45	25.00	I	-8.14	28.79	33.00
46	25.00	D	6.46	22.30	29.00
Pi final					

i. DESPEJE LATERAL (DL)

Es el despeje lateral que tienen las secciones transversales dentro de una curva circular para proporcionar la Visibilidad de Parada o Adelantamiento necesaria y evitar accidentes.

Por lo general el despeje lateral implicará cortes adicionales de material o la reubicación de viviendas ubicadas en las partes internas de las curvas.

El despeje lateral máximo en el kilometraje del centro de la curva se calcula mediante la ecuación (EC. – 12) del capítulo II.

Cuadro IV.13: DESPEJE LATERAL (DL)

DESPLEJE LATERAL (V = 30 Km/h)				
PI	**RADIO**	**SENTIDO**	**DP**	**M**
0	-----			
1	50.00	D	33.00	2.70
2	50.00	D	29.00	2.10
3	25.00	I	28.00	3.80
4	50.00	D	33.00	2.70
5	40.00	I	31.00	2.95
6	30.00	D	29.00	3.45
7	20.00	I	33.00	6.45
8	20.00	D	28.00	4.70
9	20.00	I	32.00	6.05
10	25.00	D	28.00	3.80
11	20.00	D	29.00	5.05
12	20.00	I	33.00	6.45
13	650.00	D	29.00	0.15
14	50.00	D	29.00	2.10
15	50.00	I	29.00	2.10
16	50.00	I	33.00	2.70
17	30.00	D	29.00	3.45
18	50.00	I	33.00	2.70
19	30.00	D	29.00	3.45
20	50.00	I	32.00	2.55
21	50.00	I	32.00	2.55
22	25.00	D	29.00	4.10
23	50.00	I	33.00	2.70
24	25.00	D	29.00	4.10
25	30.00	D	29.00	3.45

26	30.00	I	32.00	4.15
27	50.00	I	30.00	2.25
28	25.00	D	29.00	4.10
29	105.00	I	32.00	1.20
30	20.00	I	32.00	6.05
31	20.00	I	28.00	4.70
32	30.00	D	31.00	3.90
33	30.00	D	33.00	4.40
34	30.00	I	29.00	3.45
35	30.00	I	29.00	3.45
36	20.00	I	28.00	4.70
37	20.00	D	33.00	6.45
38	20.00	I	29.00	5.05
39	20.00	D	33.00	6.45
40	20.00	I	28.00	4.70
41	25.00	I	29.00	4.10
42	20.00	D	33.00	6.45
43	25.00	D	28.00	3.80
44	25.00	D	33.00	5.25
45	25.00	I	33.00	5.25
46	25.00	D	29.00	4.10
Pi final				

B. ALINEAMIENTO VERTICAL

a. PENDIENTE:

El presente estudio es a nivel de Apertura de camino vecinal, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante a las inflexiones del terreno, obteniendo las pendientes de acuerdo a la norma peruana mencionada en el Cuadro II.35.

Según la velocidad de diseño y el tipo de terreno se considerara las siguientes pendientes:

Pendiente Mínima : 0.50 %.
Pendiente Máxima : 12 %

En este caso se tiene una pendiente máxima de 10.98% que por razones de topografía del terreno y problemas sociales no se pueden corregir mediante las variantes correspondientes.

b. CURVAS VERTICALES:

En cuanto se determinó que las circunstancias merecían la necesidad de crear una curva vertical, que puede ser convexa o cóncava según el caso, se estimó la longitud de dichas curvas verticales teniendo en cuenta los siguientes factores:

Primero se determinó la longitud de curva vertical seleccionando el índice de curvatura K. Donde las magnitudes de los índices K se encuentra en el Cuadro II.33 para curvas convexas y en el Cuadro II.34 para curvas cóncavas.

La longitud de la curva vertical se determinará multiplicando el índice K por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A), (EC. – 13)

$$L = K * A$$

El índice para el cálculo de la longitud de **curva vertical convexa** con velocidad de diseño de 30 Km/h es **K=1.9** con una longitud limitada por visibilidad de frenado de 35 m.

El índice para el cálculo de la longitud de **curva vertical cóncava** con velocidad de diseño de 30 Km/h es **K=5.1** con una longitud limitada por visibilidad de frenado de 35 m.

Posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación EC. – 15, EC. – 17, EC. – 22, EC. – 23, EC. – 24, EC. – 25, EC. – 26, EC. – 27, EC. – 28, EC. – 29, EC. – 30; del Capítulo II. Ver planos Planta y Perfil.

C. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

a. CALZADA O ANCHO DE FRANJA DE RODADURA:

El ancho de franja de rodadura, se consideró de acuerdo a la importancia del tráfico (IMD) y la topografía de la zona en concordancia con la norma peruana y el cuadro II.36 el ancho es de 5.50 m.; sin embargo, el IMD es inferior ya que se consideró el tráfico de vías alternas, ya que la carretera corresp0nde a una vía nueva por tanto se considera un ancho de calzada de apertura de 4.50m.

Cuadro IV. 14

ANCHO DE CALZADA	
VELOCIDAD	30 Km/h
IMD	88 veh/día
OROGRAFIA	3
CALZADA	4.50 m

b. ANCHO DE BERMAS:

Las bermas también sirven para el estacionamiento temporal de vehículos malogrados y para el tránsito peatonal. Además, podrán servir de base para futuros ensanches, según las Normas Peruanas.

El Manual para el diseño de carreteras sin pavimentar con bajo volumen de tráfico recomienda un ancho mínimo de la berma de 0,50 metros a cada lado de la ruta. Esto se aplica tanto al lado izquierdo como al derecho de la carretera según el Cuadro II.37.

Cuadro IV. 15

ANCHO DE BERMA	
VELOCIDAD	30 Km/h
IMD	88 veh/día
OROGRAFIA	3
CALZADA	0.50 m

c. ANCHO DE PLATAFORMA:

Tanto el ancho de la calzada como la de las bermas se tienen en cuenta a la hora de determinar el ancho total de la plataforma. Para el siguiente proyecto se tendrá un ancho de plataforma de 5.50 m.

d. BOMBEO DE CALZADA:

El bombeo en las partes tangentes es del 2,5%, y el peralte tomará su posición en los tramos en curva.

Cuadro IV. 16

BOMBEO	
PRECIPITACIÓN	800 mm/año
TIPO DE SUP.	Afirmado
BOMBEO	2.5%

e. CUNETAS:

El Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito considera para zona lluviosa una **profundidad de 0.30 m**. y un **ancho de 0.60 m**. Además, en el Manual de Diseño Geométrico DG-2013 en la tabla 304.10 recomienda la inclinación máxima de talud de 1:2; Sin embargo, se considera un **talud de 1:1** por las condiciones del suelo.

Cuadro IV. 17

DIMENSIONES DE CUNETAS	
VELOCIDAD	20 Km/h
IMD	88 veh/día
PROFUNDIDAD	0.30 m
ANCHO	0.60 m
TALUD (V:H)	1:1

f. TALUDES DE CORTE Y RELLENO.

Tanto los taludes de corte (cuadro II.38) como los taludes de relleno (cuadro II.39), fue necesario para elaborar los diseños de las secciones transversales de la carretera en estudio, teniendo en cuenta los diversos tipos de material que ya estaban presentes en la región.

Cuadro IV. 18

TALUD DE CORTE	
KM	TALUD (H:V)
0+000 – 7+573	1:1
TALUD DE RELLENO	
KM	TALUD (V:H)
0+000 – 7+573	1:1.5

g. PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO.

Se han considerado plazoletas de estacionamiento de 3.00 x 30.00 m cada 500.00 m por tener solo un carril de paso según lo estipula el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, 2008.

h. TRANSICIÓN DE PERALTE/BOMBEO

La transición de peralte será solo en las curvas y el bombeo en los tramos en tangente. Se determinó el replanteo de la transición con la ecuación (EC. – 32)

i. ESTACADO

Paralelamente a la ubicación en el terreno de los PIs, se realizó el estacado del eje, el cual se hizo cada 20 m. en los tramos en tangente y en curva cuyo radio fuese mayor a 100 m y cada 10 m. en los tramos en curva cuyo radio sea menor 100 m. Para el estacado del eje se utilizó una wincha de 50 m.

j. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL

Contando con el plano topográfico, a escala 1/2000 y teniendo el eje longitudinal, debidamente estacada, se procedió a realizar el seccionamiento de cada estaca, que consiste en trazar una perpendicular a ellas y se tomaran medidas tanto a la derecha como a la izquierda, aproximadamente 20 ml. a cada lado, distancias que corresponderán a la separación entre cada curva de nivel. Estos datos serán apuntados para luego graficarlos teniendo en cuenta que la equidistancia entre curvas de nivel será de 2 m.

k. DERECHO DE VÍA

El derecho de vía correspondiente al ancho de la faja de dominio, que corresponden a la carretera y sus obras complementaria, siendo el ancho de 10 m en zonas urbanas y 20 m en zonas rurales, con respecto a estos últimos ya sean terrenos arenosos o de cultivo.

Con respecto a la zona de propiedad restringida, en terrenos arenosos y de cultivos será como minino 15 m es decir 7.5 m a ambos lados del eje entendiéndose como propiedad restringida, de tal manera que no se permita construir en ella edificaciones permanentes que comprometan la seguridad y/o la visibilidad y dificulten futuras ampliaciones.

4.2.4.4. ANEXOS

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 01

KM PI	0+180.45						
ANGULO	26	26	31	26.442 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	11.747						
L.CURVA	23.075						
KM PC	0+168.70						
KM PT	0+191.78						
Cuerta Tot.	22.871	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+168.70		0.000					
	0+170.00	1.30	0.745	0	44	41	1.30	1.30
	0+175.00	6.30	3.610	3	36	34	6.30	5.00
	0+180.00	11.30	6.474	6	28	27	11.28	5.00
	0+185.00	16.30	9.339	9	20	20	16.23	5.00
	0+190.00	21.30	12.204	12	12	14	21.14	5.00
PT	0+191.78	23.08	13.221	13	13	16	22.87	1.78

CURVA N° 02

KM PI	0+268.33						
ANGULO	30	36	28	30.608 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	13.682						
L.CURVA	26.710						
KM PC	0+254.65						
KM PT	0+281.36						
Cuerta Tot.	26.394	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+254.65		0.000					
	0+260.00	5.35	3.067	3	4	2	5.35	5.35
	0+265.00	10.35	5.932	5	55	55	10.33	5.00
	0+270.00	15.35	8.797	8	47	48	15.29	5.00
	0+275.00	20.35	11.661	11	39	41	20.21	5.00
	0+280.00	25.35	14.526	14	31	34	25.08	5.00
PT	0+281.36	26.71	15.304	15	18	14	26.39	1.36

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 03

KM PI	0+404.26					
ANGULO	62	13	48	62.23 °	Estacas:	5 m
RADIO	25.000					
TANGENTE	15.090					
L.CURVA	27.153					
KM PC	0+389.17					
KM PT	0+416.32					
Cuerta Tot.	25.838 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+389.17		0.000					
	0+390.00	0.83	0.953	0	57	12	0.83	0.83
	0+395.00	5.83	6.683	6	40	58	5.82	4.99
	0+400.00	10.83	12.412	12	24	45	10.75	4.99
	0+405.00	15.83	18.142	18	8	31	15.57	4.99
	0+410.00	20.83	23.872	23	52	17	20.23	4.99
	0+415.00	25.83	29.601	29	36	4	24.70	4.99
PT	0+416.32	27.15	31.115	31	6	54	25.84	1.32

CURVA N° 04

KM PI	0+558.58					
ANGULO	49	25	57	49.433 °	Estacas:	5 m
RADIO	50.000					
TANGENTE	23.015					
L.CURVA	43.138					
KM PC	0+535.57					
KM PT	0+578.71					
Cuerta Tot.	41.812 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+535.57		0.000					
	0+540.00	4.43	2.539	2	32	21	4.43	4.43
	0+545.00	9.43	5.404	5	24	14	9.42	5.00
	0+550.00	14.43	8.269	8	16	7	14.38	5.00
	0+555.00	19.43	11.134	11	8	1	19.31	5.00
	0+560.00	24.43	13.998	13	59	54	24.19	5.00
	0+565.00	29.43	16.863	16	51	47	29.01	5.00
	0+570.00	34.43	19.728	19	43	40	33.76	5.00
	0+575.00	39.43	22.593	22	35	33	38.42	5.00
PT	0+578.71	43.14	24.716	24	42	59	41.81	3.71

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 05

KM PI	0+729.28					
ANGULO	28	22	11	28.37 °	Estacas:	5 m
RADIO	40.000					
TANGENTE	10.110					
L.CURVA	19.806					
KM PC	0+719.17					
KM PT	0+738.98					
Cuerta Tot.	19.604 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+719.17		0.000					
	0+720.00	0.83	0.593	0	35	33	0.83	0.83
	0+725.00	5.83	4.174	4	10	25	5.82	5.00
	0+730.00	10.83	7.755	7	45	16	10.79	5.00
	0+735.00	15.83	11.336	11	20	8	15.72	5.00
PT	0+738.98	19.81	14.185	14	11	6	19.60	3.98

CURVA N° 06

KM PI	0+911.41					
ANGULO	76	52	58	76.883 °	Estacas:	5 m
RADIO	30.000					
TANGENTE	23.813					
L.CURVA	40.256					
KM PC	0+887.60					
KM PT	0+927.85					
Cuerta Tot.	37.303 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+887.60		0.000					
	0+890.00	2.40	2.294	2	17	37	2.40	2.40
	0+895.00	7.40	7.068	7	4	6	7.38	4.99
	0+900.00	12.40	11.843	11	50	35	12.31	4.99
	0+905.00	17.40	16.618	16	37	4	17.16	4.99
	0+910.00	22.40	21.392	21	23	32	21.89	4.99
	0+915.00	27.40	26.167	26	10	1	26.46	4.99
	0+920.00	32.40	30.942	30	56	30	30.85	4.99
	0+925.00	37.40	35.716	35	42	58	35.03	4.99
PT	0+927.85	40.26	38.441	38	26	29	37.30	2.85

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 07 - (Con Espiral)

KM PI	0+147.95					
ANGULO	106	11	37	106.19 °	Estacas:	10 m
RADIO	25.000					
TANGENTE	33.293					
L.CURVA	46.336					
KM PC	0+114.65					
KM PT	0+160.99					
Cuerta Tot.	39.983 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+114.65		0.000					
	0+120.00	5.35	6.126	6	7	34	5.34	5.34
	0+130.00	15.35	17.585	17	35	7	15.11	9.93
	0+140.00	25.35	29.044	29	2	39	24.27	9.93
	0+150.00	35.35	40.503	40	30	12	32.47	9.93
	0+160.00	45.35	51.963	51	57	45	39.38	9.93
PT	0+160.99	46.34	53.097	53	5	48	39.98	0.99

CURVA N° 08 - (Con Espiral)

KM PI	1+278.48					
ANGULO	102	15	35	102.26 °	Estacas:	10 m
RADIO	25.000					
TANGENTE	31.016					
L.CURVA	44.619					
KM PC	1+247.46					
KM PT	1+292.08					
Cuerta Tot.	38.929 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+247.46		0.000					
	1+250.00	2.54	2.911	2	54	38	2.54	2.54
	1+260.00	12.54	14.370	14	22	11	12.41	9.93
	1+270.00	22.54	25.829	25	49	44	21.78	9.93
	1+280.00	32.54	37.288	37	17	16	30.29	9.93
	1+290.00	42.54	48.747	48	44	49	37.59	9.93
PT	1+292.08	44.62	51.130	51	7	48	38.93	2.08

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 09 - (Con Espiral)

KM PI	1+408.13						
ANGULO	108	26	57	108.45 °		Estacas:	10 m
RADIO	25.00						
TANGENTE	34.695						
L.CURVA	47.320						
KM PC	1+373.44						
KM PT	1+420.76						
Cuerta Tot.	40.566 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+373.44		0.000					
	1+380.00	6.56	7.523	7	31	21	6.55	6.55
	1+390.00	16.56	18.982	18	58	54	16.26	9.93
	1+400.00	26.56	30.441	30	26	27	25.33	9.93
	1+410.00	36.56	41.900	41	53	60	33.39	9.93
PT	1+420.76	47.32	54.225	54	13	29	40.57	10.67

CURVA N° 10

KM PI	1+600.68						
ANGULO	59	34	56	59.582 °		Estacas:	5 m
RADIO	25.000						
TANGENTE	14.312						
L.CURVA	25.998						
KM PC	1+586.37						
KM PT	1+612.37						
Cuerta Tot.	24.842 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+586.37		0.000					
	1+590.00	3.63	4.163	4	9	45	3.63	3.63
	1+595.00	8.63	9.892	9	53	32	8.59	4.99
	1+600.00	13.63	15.622	15	37	18	13.46	4.99
	1+605.00	18.63	21.351	21	21	4	18.20	4.99
	1+610.00	23.63	27.081	27	4	51	22.76	4.99
PT	1+612.37	26.00	29.791	29	47	28	24.84	2.36

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 11 - (Con Espiral)

KM PI	1+883.29						
ANGULO	66	23	44	66.396 °	Estacas:	10	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	16.358						
L.CURVA	28.971						
KM PC	1+866.93						
KM PT	1+895.90						
Cuerta Tot.	27.377	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+866.93		0.000					
	1+870.00	3.07	3.519	3	31	9	3.07	3.07
	1+880.00	13.07	14.978	14	58	42	12.92	9.93
	1+890.00	23.07	26.438	26	26	15	22.26	9.93
PT	1+895.90	28.97	33.198	33	11	52	27.38	5.89

CURVA N° 12 - (Con Espiral)

KM PI	2+002.33						
ANGULO	65	52	6	65.868 °	Estacas:	10	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	16.194						
L.CURVA	28.741						
KM PC	1+986.13						
KM PT	2+014.88						
Cuerta Tot.	27.184	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+986.13		0.000					
	1+990.00	3.87	4.429	4	25	46	3.86	3.86
	2+000.00	13.87	15.889	15	53	19	13.69	9.93
	2+010.00	23.87	27.348	27	20	51	22.97	9.93
PT	2+014.88	28.74	32.934	32	56	3	27.18	4.87

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 13

KM PI	2+084.77						
ANGULO	1	55	29	1.9247 °	Estacas:	5	m
RADIO	650.000						
TANGENTE	10.919						
L.CURVA	21.835						
KM PC	2+073.85						
KM PT	2+095.69						
Cuerta Tot.	21.834	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+073.85		0.000					
	2+075.00	1.15	0.051	0	3	2	1.15	1.15
	2+080.00	6.15	0.271	0	16	15	6.15	5.00
	2+085.00	11.15	0.491	0	29	29	11.15	5.00
	2+090.00	16.15	0.712	0	42	42	16.15	5.00
PT	2+095.69	21.84	0.962	0	57	45	21.84	5.69

CURVA N° 14

KM PI	2+293.63						
ANGULO	22	42	40	22.711 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	10.041						
L.CURVA	19.819						
KM PC	2+283.59						
KM PT	2+303.41						
Cuerta Tot.	19.690	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+283.59		0.000					
	2+290.00	6.41	3.675	3	40	29	6.41	6.41
	2+295.00	11.41	6.539	6	32	22	11.39	5.00
	2+300.00	16.41	9.404	9	24	15	16.34	5.00
	2+305.00	21.41	12.269	12	16	8	21.25	5.00
PT	2+303.41	19.82	11.356	11	21	20	19.69	-1.59

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 15

KM PI	2+368.36						
ANGULO	17	10	1	17.167 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	7.547						
L.CURVA	14.981						
KM PC	2+360.82						
KM PT	2+375.80						
Cuerta Tot.	14.925	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+360.82		0.000					
	2+365.00	4.18	2.397	2	23	48	4.182	4.18
	2+370.00	9.18	5.262	5	15	41	9.170	5.00
PT	2+375.80	14.98	8.584	8	35	1	14.925	5.79

CURVA N° 16

KM PI	2+443.19						
ANGULO	16	20	53	16.348 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	7.182						
L.CURVA	14.266						
KM PC	2+436.00						
KM PT	2+450.27						
Cuerta Tot.	14.218	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+436.00		0.000					
	2+440.00	4.00	2.290	2	17	22	3.99	3.99
	2+445.00	9.00	5.154	5	9	15	8.98	5.00
	2+450.00	14.00	8.019	8	1	9	13.95	5.00
PT	2+450.27	14.27	8.174	8	10	26	14.22	0.27

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 17

KM PI	2+733.12						
ANGULO	30	51	31	30.859 °		Estacas:	5 m
RADIO	30.000						
TANGENTE	8.280						
L.CURVA	16.158						
KM PC	2+724.84						
KM PT	2+741.00						
Cuerta Tot.	15.963 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+724.84		0.000					
	2+730.00	5.16	4.929	4	55	45	5.16	5.16
	2+735.00	10.16	9.704	9	42	14	10.11	4.99
	2+740.00	15.16	14.479	14	28	43	15.00	4.99
PT	2+741.00	16.16	15.429	15	25	45	15.96	1.00

CURVA N° 18

KM PI	2+944.57						
ANGULO	28	12	10	28.203 °		Estacas:	5 m
RADIO	50.000						
TANGENTE	12.560						
L.CURVA	24.612						
KM PC	2+932.01						
KM PT	2+956.62						
Cuerta Tot.	24.364 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+932.01		0.000					
	2+935.00	2.99	1.715	1	42	54	2.99	2.99
	2+940.00	7.99	4.580	4	34	48	7.98	5.00
	2+945.00	12.99	7.445	7	26	41	12.96	5.00
	2+950.00	17.99	10.309	10	18	34	17.90	5.00
PT	2+956.62	24.61	14.101	14	6	5	24.36	6.61

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 19

KM PI	3+065.61						
ANGULO	21	28	5	21.468 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	5.687						
L.CURVA	11.241						
KM PC	3+059.92						
KM PT	3+071.16						
Cuerta Tot.	11.175	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+059.92		0.000					
	3+060.00	0.08	0.073	0	4	21	0.08	0.08
	3+065.00	5.08	4.847	4	50	50	5.07	4.99
	3+070.00	10.08	9.622	9	37	19	10.03	4.99
PT	3+071.16	11.24	10.734	10	44	2	11.17	1.16

CURVA N° 20

KM PI	3+387.38						
ANGULO	21	46	4	21.768 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	9.614						
L.CURVA	18.996						
KM PC	3+377.77						
KM PT	3+396.76						
Cuerta Tot.	18.882	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+377.77		0.000					
	3+380.00	2.23	1.280	1	16	48	2.23	2.23
	3+385.00	7.23	4.145	4	8	41	7.23	5.00
	3+390.00	12.23	7.010	7	0	34	12.20	5.00
	3+395.00	17.23	9.874	9	52	27	17.15	5.00
PT	3+396.76	19.00	10.884	10	53	2	18.88	1.76

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 21

KM PI	3+480.21						
ANGULO	28	21	45	28.363 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	12.635						
L.CURVA	24.751						
KM PC	3+467.57						
KM PT	3+492.32						
Cuerta Tot.	24.499	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+467.57		0.000					
	3+470.00	2.43	1.390	1	23	25	2.43	2.43
	3+475.00	7.43	4.255	4	15	18	7.42	5.00
	3+480.00	12.43	7.120	7	7	12	12.39	5.00
	3+485.00	17.43	9.985	9	59	5	17.34	5.00
	3+490.00	22.43	12.849	12	50	58	22.24	5.00
PT	3+492.32	24.75	14.181	14	10	52	24.50	2.32

CURVA N° 22

KM PI	3+766.05						
ANGULO	46	16	1	46.267 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	10.681						
L.CURVA	20.188						
KM PC	3+755.37						
KM PT	3+775.56						
Cuerta Tot.	19.644	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+755.37		0.000					
	3+760.00	4.63	5.304	5	18	15	4.62	4.62
	3+765.00	9.63	11.034	11	2	1	9.57	4.99
	3+770.00	14.63	16.763	16	45	48	14.42	4.99
	3+775.00	19.63	22.493	22	29	34	19.13	4.99
PT	3+775.56	20.19	23.134	23	8	1	19.64	0.56

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 23

KM PI	3+981.95						
ANGULO	22	26	50	22.447 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	9.922						
L.CURVA	19.589						
KM PC	3+972.03						
KM PT	3+991.62						
Cuerta Tot.	19.464	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+972.03		0.000					
	3+975.00	2.97	1.702	1	42	5	2.97	2.97
	3+980.00	7.97	4.566	4	33	59	7.96	5.00
	3+985.00	12.97	7.431	7	25	52	12.93	5.00
PT	3+991.62	19.59	11.224	11	13	25	19.46	6.61

CURVA N° 24

KM PI	4+231.34						
ANGULO	37	33	23	37.556 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	8.500						
L.CURVA	16.387						
KM PC	4+222.84						
KM PT	4+239.23						
Cuerta Tot.	16.095	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+222.84		0.000					
	4+225.00	2.16	2.477	2	28	38	2.16	2.16
	4+230.00	7.16	8.207	8	12	24	7.14	4.99
	4+235.00	12.16	13.936	13	56	10	12.04	4.99
PT	4+239.23	16.39	18.778	18	46	42	16.10	4.22

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 25

KM PI	4+315.65						
ANGULO	25	28	23	25.473 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	6.781						
L.CURVA	13.338						
KM PC	4+308.87						
KM PT	4+322.21						
Cuerta Tot.	13.228	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+308.87		0.000					
	4+310.00	1.13	1.080	1	4	48	1.13	1.13
	4+315.00	6.13	5.855	5	51	17	6.12	4.99
	4+320.00	11.13	10.629	10	37	45	11.07	4.99
PT	4+322.21	13.34	12.737	12	44	11	13.23	2.21

CURVA N° 26

KM PI	4+406.54						
ANGULO	41	22	18	41.372 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	11.328						
L.CURVA	21.662						
KM PC	4+395.21						
KM PT	4+416.88						
Cuerta Tot.	21.195	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+395.21		0.000					
	4+400.00	4.79	4.571	4	34	15	4.78	4.78
	4+405.00	9.79	9.346	9	20	44	9.74	4.99
	4+410.00	14.79	14.120	14	7	12	14.64	4.99
	4+415.00	19.79	18.895	18	53	41	19.43	4.99
PT	4+416.88	21.66	20.686	20	41	9	21.19	1.88

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 27

KM PI	4+512.61						
ANGULO	11	4	34	11.076 °	Estacas:	5	m
RADIO	50.000						
TANGENTE	4.848						
L.CURVA	9.666						
KM PC	4+507.76						
KM PT	4+517.43						
Cuerta Tot.	9.651	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+507.76		0.000					
	4+510.00	2.24	1.283	1	17	0	2.24	2.24
	4+515.00	7.24	4.148	4	8	54	7.23	5.00
PT	4+517.43	9.67	5.538	5	32	17	9.65	2.43

CURVA N° 28

KM PI	4+605.10						
ANGULO	69	4	32	69.076 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	17.206						
L.CURVA	30.140						
KM PC	4+587.90						
KM PT	4+618.04						
Cuerta Tot.	28.347	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+587.90		0.000					
	4+590.00	2.10	2.410	2	24	37	2.10	2.10
	4+595.00	7.10	8.140	8	8	23	7.08	4.99
	4+600.00	12.10	13.869	13	52	9	11.99	4.99
	4+605.00	17.10	19.599	19	35	56	16.77	4.99
	4+610.00	22.10	25.329	25	19	43	21.39	4.99
	4+615.00	27.10	31.058	31	3	29	25.80	4.99
PT	4+618.04	30.14	34.538	34	32	16	28.35	3.03

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 29

KM PI	4+675.83						
ANGULO	11	29	51	11.498 °	Estacas:	5	m
RADIO	105.000						
TANGENTE	10.571						
L.CURVA	21.070						
KM PC	4+665.26						
KM PT	4+686.33						
Cuerta Tot.	21.035	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+665.26		0.000					
	4+670.00	4.74	1.294	1	17	38	4.74	4.74
	4+675.00	9.74	2.658	2	39	29	9.74	5.00
	4+680.00	14.74	4.022	4	1	20	14.73	5.00
	4+685.00	19.74	5.387	5	23	11	19.71	5.00
PT	4+686.33	21.07	5.749	5	44	56	21.04	1.33

CURVA N° 30 - (Con Espiral)

KM PI	4+841.96						
ANGULO	8	41	37	8.6936 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	2.280						
L.CURVA	4.552						
KM PC	4+839.68						
KM PT	4+844.23						
Cuerta Tot.	4.548	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+839.68		0.000					
	4+840.00	0.32	0.308	0	18	28	0.32	0.32
PT	4+844.23	4.55	4.347	4	20	48	4.55	4.23

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 31 - (Con Espiral)

KM PI	4+896.24						
ANGULO	31	13	20	31.222 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	6.985						
L.CURVA	13.623						
KM PC	4+889.25						
KM PT	4+902.88						
Cuerta Tot.	13.455	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+889.25		0.000					
	4+890.00	0.75	0.856	0	51	23	0.75	0.75
	4+895.00	5.75	6.586	6	35	10	5.73	4.99
	4+900.00	10.75	12.316	12	18	56	10.66	4.99
PT	4+902.88	13.62	15.611	15	36	40	13.46	2.87

CURVA N° 32

KM PI	5+012.71						
ANGULO	24	0	59	24.016 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	6.381						
L.CURVA	12.575						
KM PC	5+006.33						
KM PT	5+018.90						
Cuerta Tot.	12.483	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+006.33		0.000					
	5+010.00	3.67	3.506	3	30	21	3.67	3.67
	5+015.00	8.67	8.280	8	16	49	8.64	4.99
PT	5+018.90	12.57	12.008	12	0	30	12.48	3.90

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 33

KM PI	5+140.19						
ANGULO	38	42	12	38.703 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	10.536						
L.CURVA	20.265						
KM PC	5+129.66						
KM PT	5+149.92						
Cuerta Tot.	19.882	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+129.66		0.000					
	5+130.00	0.34	0.328	0	19	40	0.34	0.34
	5+135.00	5.34	5.102	5	6	9	5.34	4.99
	5+140.00	10.34	9.877	9	52	37	10.29	4.99
	5+145.00	15.34	14.652	14	39	6	15.18	4.99
PT	5+149.92	20.27	19.352	19	21	6	19.88	4.92

CURVA N° 34

KM PI	5+358.12						
ANGULO	48	26	29	48.441 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	13.496						
L.CURVA	25.364						
KM PC	5+344.63						
KM PT	5+369.99						
Cuerta Tot.	24.615	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+344.63		0.000					
	5+345.00	0.37	0.358	0	21	28	0.37	0.37
	5+350.00	5.37	5.132	5	7	56	5.37	4.99
	5+355.00	10.37	9.907	9	54	25	10.32	4.99
	5+360.00	15.37	14.682	14	40	54	15.21	4.99
	5+365.00	20.37	19.456	19	27	22	19.99	4.99
PT	5+369.99	25.36	24.221	24	13	15	24.62	4.98

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 35

KM PI	5+491.19						
ANGULO	6	53	51	6.8975 °	Estacas:	5	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	1.808						
L.CURVA	3.612						
KM PC	5+489.39						
KM PT	5+493.00						
Cuerta Tot.	3.609	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+489.39		0.000					
	5+490.00	0.61	0.586	0	35	11	0.61	0.61
PT	5+493.00	3.61	3.449	3	26	55	3.61	3.00

CURVA N° 36 - (Con Espiral)

KM PI	5+685.49						
ANGULO	96	54	52	96.914 °	Estacas:	10	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	28.215						
L.CURVA	42.287						
KM PC	5+657.28						
KM PT	5+699.56						
Cuerta Tot.	37.423	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+657.28		0.000					
	5+660.00	2.72	3.121	3	7	17	2.72	2.72
	5+670.00	12.72	14.581	14	34	50	12.59	9.93
	5+680.00	22.72	26.040	26	2	23	21.95	9.93
	5+690.00	32.72	37.499	37	29	55	30.44	9.93
PT	5+699.56	42.29	48.457	48	27	26	37.42	9.50

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 37 - (Con Espiral)

KM PI	5+820.37						
ANGULO	101	43	17	101.72 °		Estacas:	10 m
RADIO	25.000						
TANGENTE	30.719						
L.CURVA	44.384						
KM PC	5+789.65						
KM PT	5+834.03						
Cuerta Tot.	38.781 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+789.65		0.000					
	5+790.00	0.35	0.402	0	24	5	0.35	0.35
	5+800.00	10.35	11.861	11	51	39	10.28	9.93
	5+810.00	20.35	23.320	23	19	11	19.79	9.93
	5+820.00	30.35	34.779	34	46	44	28.52	9.93
	5+830.00	40.35	46.238	46	14	17	36.11	9.93
PT	5+834.03	44.38	50.861	50	51	39	38.78	4.03

CURVA N° 38 - (Con Espiral)

KM PI	5+979.24						
ANGULO	42	9	0	42.15 °		Estacas:	5 m
RADIO	25.000						
TANGENTE	9.634						
L.CURVA	18.391						
KM PC	5+969.61						
KM PT	5+988.00						
Cuerta Tot.	17.979 m						

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+969.61		0.000					
	5+970.00	0.39	0.448	0	26	54	0.39	0.39
	5+975.00	5.39	6.178	6	10	40	5.38	4.99
	5+980.00	10.39	11.907	11	54	27	10.32	4.99
	5+985.00	15.39	17.637	17	38	13	15.15	4.99
PT	5+988.00	18.39	21.075	21	4	30	17.98	3.00

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 39 - (Con Espiral)

KM PI	6+202.41					
ANGULO	93	9	21	93.156 °	Estacas:	10 m
RADIO	30.000					
TANGENTE	31.700					
L.CURVA	48.776					
KM PC	6+170.71					
KM PT	6+219.48					
Cuerta Tot.	43.579 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	6+170.71		0.000					
	6+180.00	9.29	8.874	8	52	26	9.26	9.26
	6+190.00	19.29	18.423	18	25	23	18.96	9.95
	6+200.00	29.29	27.972	27	58	20	28.14	9.95
	6+210.00	39.29	37.522	37	31	18	36.54	9.95
PT	6+219.48	48.78	46.578	46	34	40	43.58	9.44

CURVA N° 40 - (Con Espiral)

KM PI	6+380.01					
ANGULO	88	1	45	88.029 °	Estacas:	5 m
RADIO	25.000					
TANGENTE	24.155					
L.CURVA	38.410					
KM PC	6+355.86					
KM PT	6+394.27					
Cuerta Tot.	34.742 m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	6+355.86		0.000					
	6+360.00	4.14	4.749	4	44	57	4.14	4.14
	6+365.00	9.14	10.479	10	28	44	9.09	4.99
	6+370.00	14.14	16.208	16	12	30	13.96	4.99
	6+375.00	19.14	21.938	21	56	17	18.68	4.99
	6+380.00	24.14	27.668	27	40	3	23.22	4.99
	6+385.00	29.14	33.397	33	23	50	27.52	4.99
	6+390.00	34.14	39.127	39	7	36	31.55	4.99
PT	6+394.27	38.41	44.015	44	0	53	34.74	4.26

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 41

KM PI	6+661.17						
ANGULO	105	39	2	105.65 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	32.966						
L.CURVA	46.099						
KM PC	6+628.20						
KM PT	6+674.30						
Cuerta Tot.	39.840	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	6+628.20		0.000					
	6+630.00	1.80	2.062	2	3	43	1.80	1.80
	6+635.00	6.80	7.792	7	47	30	6.78	4.99
	6+640.00	11.80	13.521	13	31	16	11.69	4.99
	6+645.00	16.80	19.251	19	15	3	16.49	4.99
	6+650.00	21.80	24.980	24	58	49	21.12	4.99
	6+655.00	26.80	30.710	30	42	36	25.53	4.99
	6+660.00	31.80	36.439	36	26	22	29.70	4.99
	6+665.00	36.80	42.169	42	10	8	33.57	4.99
	6+670.00	41.80	47.899	47	53	55	37.10	4.99
PT	6+674.30	46.10	52.825	52	49	31	39.84	4.29

CURVA N° 42 - (Con Espiral)

KM PI	6+965.75						
ANGULO	88	14	41	88.245 °	Estacas:	10	m
RADIO	30.000						
TANGENTE	29.095						
L.CURVA	46.205						
KM PC	6+936.65						
KM PT	6+982.86						
Cuerta Tot.	41.772	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	6+936.65		0.000					
	6+940.00	3.35	3.199	3	11	56	3.35	3.35
	6+950.00	13.35	12.748	12	44	53	13.24	9.95
	6+960.00	23.35	22.297	22	17	50	22.76	9.95
	6+970.00	33.35	31.847	31	50	48	31.66	9.95
	6+980.00	43.35	41.396	41	23	45	39.68	9.95
PT	6+982.86	46.20	44.122	44	7	21	41.77	2.85

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 43

KM PI	7+050.99						
ANGULO	29	12	22	29.206 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	6.513						
L.CURVA	12.744						
KM PC	7+044.48						
KM PT	7+057.22						
Cuerta Tot.	12.606	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	7+044.48		0.000					
	7+050.00	5.52	6.331	6	19	50	5.51	5.51
	7+055.00	10.52	12.060	12	3	36	10.45	4.99
PT	7+057.22	12.74	14.603	14	36	11	12.61	2.22

CURVA N° 44

KM PI	7+232.77						
ANGULO	40	23	40	40.394 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	9.197						
L.CURVA	17.625						
KM PC	7+223.58						
KM PT	7+241.20						
Cuerta Tot.	17.263	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	7+223.58		0.000					
	7+225.00	1.42	1.630	1	37	49	1.42	1.42
	7+230.00	6.42	7.360	7	21	36	6.41	4.99
	7+235.00	11.42	13.090	13	5	23	11.32	4.99
	7+240.00	16.42	18.819	18	49	9	16.13	4.99
PT	7+241.20	17.63	20.197	20	11	50	17.26	1.20

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA N° 45

KM PI	7+357.00						
ANGULO	57	31	58	57.533 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	13.725						
L.CURVA	25.103						
KM PC	7+343.28						
KM PT	7+368.38						
Cuerta Tot.	24.062	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	7+343.28		0.000					
	7+345.00	1.72	1.974	1	58	27	1.72	1.72
	7+350.00	6.72	7.704	7	42	13	6.70	4.99
	7+355.00	11.72	13.433	13	25	60	11.62	4.99
	7+360.00	16.72	19.163	19	9	46	16.41	4.99
	7+365.00	21.72	24.892	24	53	33	21.05	4.99
PT	7+368.38	25.10	28.766	28	45	59	24.06	3.38

CURVA N° 46

KM PI	7+484.66						
ANGULO	22	8	45	22.146 °	Estacas:	5	m
RADIO	25.000						
TANGENTE	4.893						
L.CURVA	9.663						
KM PC	7+479.76						
KM PT	7+489.43						
Cuerta Tot.	9.603	m					

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	7+479.76		0.000					
	7+480.00	0.24	0.270	0	16	12	0.24	0.24
	7+485.00	5.24	6.000	5	59	58	5.23	4.99
PT	7+489.43	9.66	11.073	11	4	22	9.60	4.42

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -7**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	1+159.441			
A.Deflex:	141	29	44	141.50 °
Radio:	15	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	10	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	22.75	22.75	m	

q =	0.75844955	Rad.		
q_c =	54.584	54	35	1.1
q_e =	43.455958	43	27	21.4
	Ok.			
	29.3618006	29	21	42.5

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	141.4956	q_c =	54.584	q_e =	43.456
R =	15	Rc =	15	Le =	22.753487
T =	42.948	T =	7.739	X =	21.479
LC =	37.043	LC =	14.290	Y =	5.520
C =	28.322	C =	13.756	p =	1.409
E=	30.492	E=	1.879	k =	11.162
Km PI=	1+159.44	Km PI=	1+131.79	TL =	15.653
Km PC=	1+116.49	Km PC=	1+124.05	TC =	8.026
Km PT=	1+153.54	Km PT=	1+138.34	Ts =	58.1441
				Es =	34.765
				Km TE=	1+101.297
				Km EC=	1+124.05
				Km CE=	1+138.34
				Km ET=	1+161.094

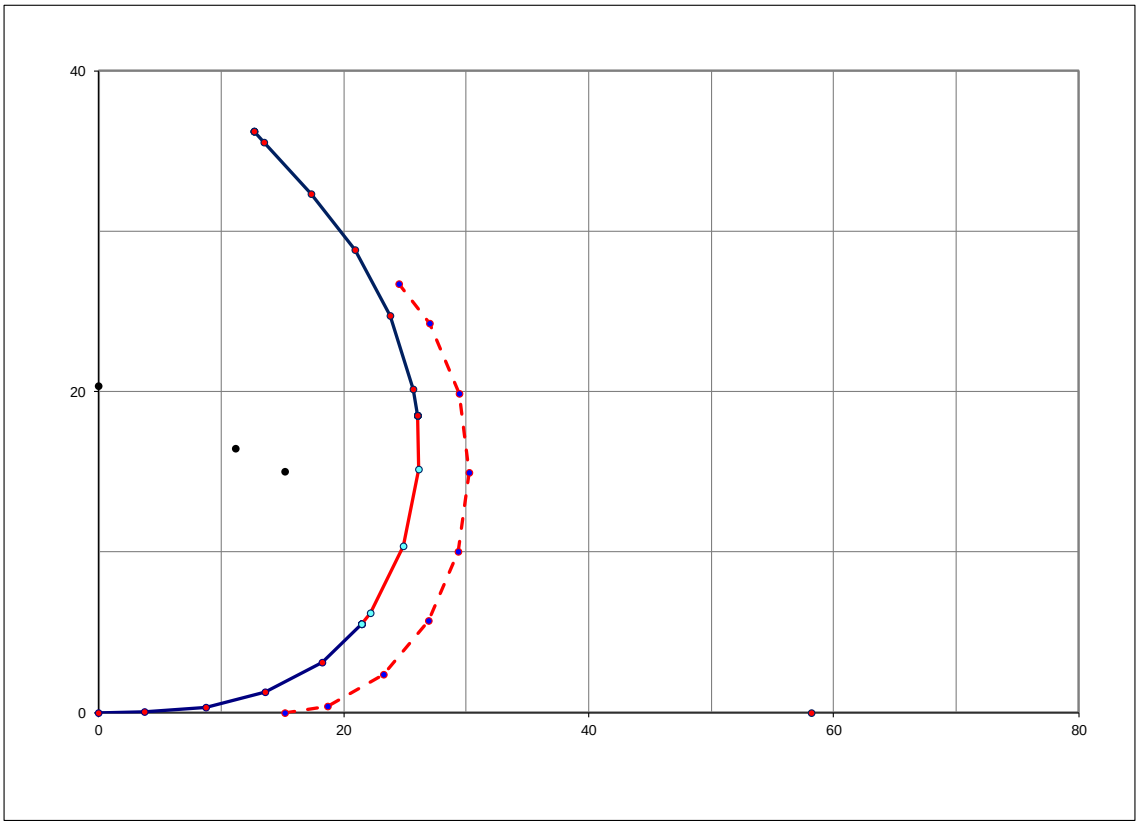
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	1+101.297	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	1+105.	3.703	0.02	3.70	0.02	3.70	0.38	0	23	1.26
	1+110.	8.703	0.11	8.69	0.32	8.70	2.12	2	7	8.55
	1+115.	13.703	0.28	13.60	1.25	13.66	5.25	5	15	1.50
	1+120.	18.703	0.51	18.22	3.14	18.49	9.77	9	45	55.33
EC	1+124.05	22.753	0.76	21.48	5.52	22.18	14.41	14	24	49.62

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	1+138.34	22.753	0.758	21.479	5.520	22.177	14.414	14	24	49.6
	1+140.	21.094	0.652	20.215	4.446	20.698	12.404	12	24	14.2
	1+145.	16.094	0.379	15.864	2.015	15.991	7.238	7	14	16.7
	1+150.	11.094	0.180	11.058	0.665	11.078	3.442	3	26	33.0
	1+155.	6.094	0.054	6.092	0.110	6.093	1.039	1	2	20.2
	1+160.	1.094	0.002	1.094	0.001	1.094	0.033	0	2	0.5
ET	1+161.09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -8**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	1+252.399			
A.Deflex:	90	43	13	90.72 °
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.5	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	17.05	17.05	m	

q =	0.42635567	Rad.		
q_c =	41.864	41	51	48.7
q_e =	24.428380	24	25	42.2
	Ok.			
	24.1003942	24	6	1.4

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	90.7203	q_c =	41.864	q_e =	24.428
R =	20	Rc =	20	Le =	17.054227
T =	20.253	T =	7.650	X =	16.747
LC =	31.667	LC =	14.613	Y =	2.392
C =	28.461	C =	14.290	p =	0.602
E=	8.464	E=	1.413	k =	8.476
Km PI=	1+252.4	Km PI=	1+247.76	TL =	11.480
Km PC=	1+232.15	Km PC=	1+240.11	TC =	5.785
Km PT=	1+263.81	Km PT=	1+254.73	Ts =	29.3384
				Es =	9.321
				Km TE=	1+223.061
				Km EC=	1+240.115
				Km CE=	1+254.728
				Km ET=	1+271.782

Estacas: 5

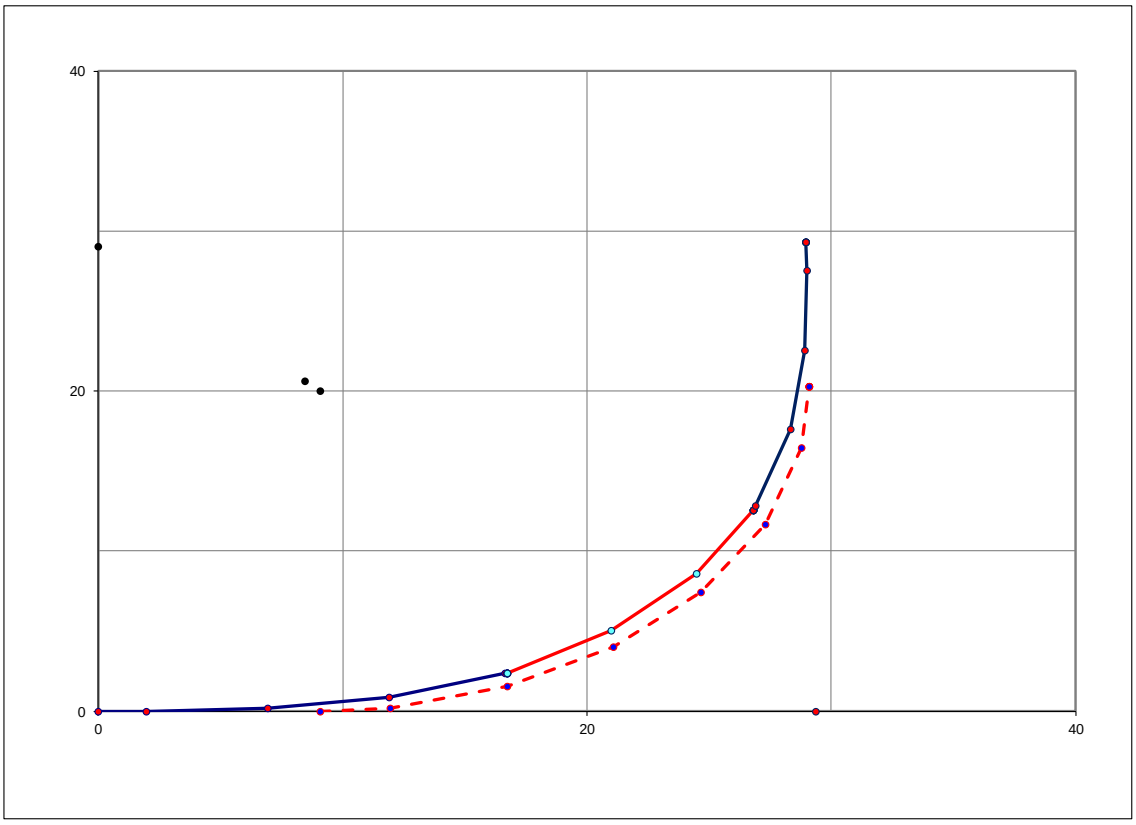
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	1+223.061	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	1+225.	1.939	0.01	1.94	0.00	1.94	0.11	0	6	19.07
	1+230.	6.939	0.07	6.94	0.16	6.94	1.35	1	20	53.23
	1+235.	11.939	0.21	11.89	0.83	11.92	3.99	3	59	21.92
	1+240.	16.939	0.42	16.64	2.35	16.81	8.02	8	1	16.97
EC	1+240.115	17.054	0.43	16.75	2.39	16.92	8.13	8	7	48.75

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	1+254.73	17.054	0.426	16.747	2.392	16.917	8.130	8	7	48.7
	1+255.	16.782	0.413	16.498	2.282	16.655	7.874	7	52	25.3
	1+260.	11.782	0.203	11.734	0.797	11.761	3.885	3	53	6.7
	1+265.	6.782	0.067	6.779	0.152	6.781	1.288	1	17	16.0
	1+270.	1.782	0.005	1.782	0.003	1.782	0.089	0	5	20.1
ET	1+271.78	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -9**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	1+338.941			
A.Deflex:	105	7	21	105.12 °
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.5	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	17.05	17.05	m	

q =	0.42635567	Rad.		
q_c =	56.266	56	15	56.7
q_e =	24.428380	24	25	42.2
	Ok.			
	22.7095016	22	42	34.2

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	105.1225	q_c =	56.266	q_e =	24.428
R =	20	Rc =	20	Le =	17.054227
T =	26.122	T =	10.694	X =	16.747
LC =	36.695	LC =	19.640	Y =	2.392
C =	31.760	C =	18.861	p =	0.602
E=	12.899	E=	2.679	k =	8.476
Km PI=	1+338.94	Km PI=	1+331.3	TL =	11.480
Km PC=	1+312.82	Km PC=	1+320.61	TC =	5.785
Km PT=	1+349.51	Km PT=	1+340.25	Ts =	35.3843
				Es =	13.890
				Km TE=	1+303.557
				Km EC=	1+320.611
				Km CE=	1+340.251
				Km ET=	1+357.306

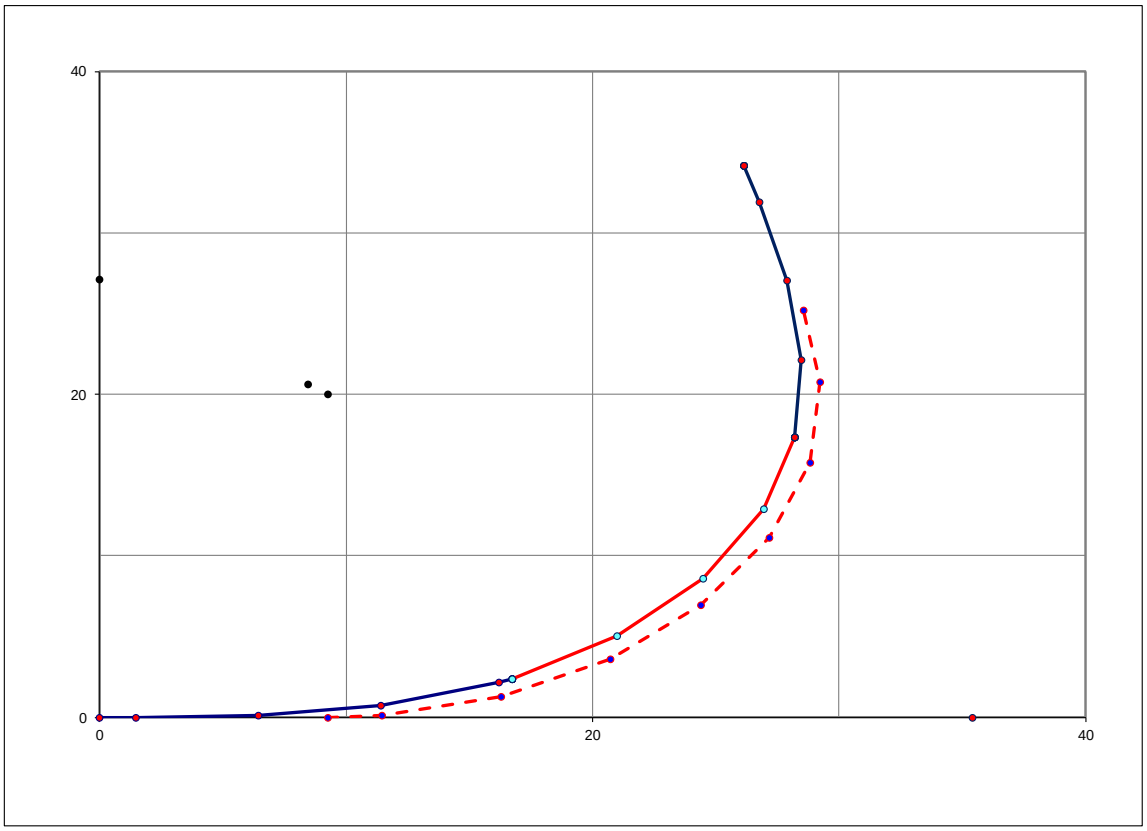
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	1+303.557	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	1+305.	1.443	0.00	1.44	0.00	1.44	0.06	0	3	29.95
	1+310.	6.443	0.06	6.44	0.13	6.44	1.16	1	9	44.20
	1+315.	11.443	0.19	11.40	0.73	11.42	3.67	3	39	54.03
	1+320.	16.443	0.40	16.19	2.15	16.33	7.56	7	33	35.02
EC	1+320.611	17.054	0.43	16.75	2.39	16.92	8.13	8	7	48.75

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	1+340.25	17.054	0.426	16.747	2.392	16.917	8.130	8	7	48.7
	1+345.	12.306	0.222	12.245	0.907	12.279	4.238	4	14	15.9
	1+350.	7.306	0.078	7.301	0.190	7.304	1.494	1	29	39.0
	1+355.	2.306	0.008	2.306	0.006	2.306	0.149	0	8	55.8
ET	1+357.31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -11**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	1+786.128			
A.Deflex:	122	54	6	122.90 °
Radio:	15	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	10	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	22.75	22.75	m	

q =	0.75844955	Rad.		
q_c =	35.990	35	59	23.1
q_e =	43.455958	43	27	21.4
	Ok.			
	19.3769489	19	22	37.0

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	122.9017	q_c =	35.990	q_e =	43.456
R =	15	Rc =	15	Le =	22.753487
T =	27.570	T =	4.872	X =	21.479
LC =	32.176	LC =	9.422	Y =	5.520
C =	26.352	C =	9.268	p =	1.409
E=	16.386	E=	0.771	k =	11.162
Km PI=	1+786.13	Km PI=	1+772.43	TL =	15.653
Km PC=	1+758.56	Km PC=	1+767.56	TC =	8.026
Km PT=	1+790.73	Km PT=	1+776.98	Ts =	41.3218
				Es =	19.335
				Km TE=	1+744.806
				Km EC=	1+767.56
				Km CE=	1+776.982
				Km ET=	1+799.735

Estacas: 5

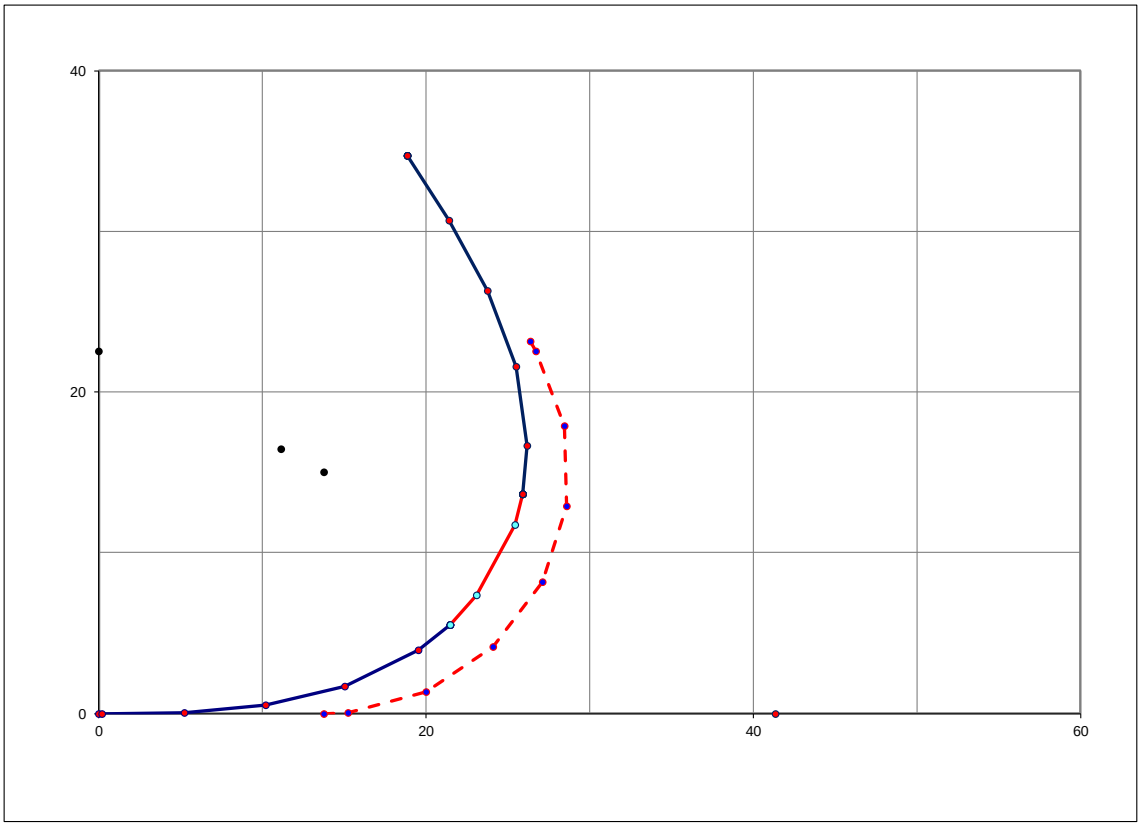
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	1+744.806	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	1+745.	0.194	0.00	0.19	0.00	0.19	0.00	0	0	3.78
	1+750.	5.194	0.04	5.19	0.07	5.19	0.75	0	45	17.05
	1+755.	10.194	0.15	10.17	0.52	10.18	2.91	2	54	24.55
	1+760.	15.194	0.34	15.02	1.70	15.12	6.45	6	27	9.76
	1+765.	20.194	0.60	19.48	3.92	19.88	11.37	11	22	29.12
EC	1+767.56	22.753	0.76	21.48	5.52	22.18	14.41	14	24	49.62

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	1+776.98	22.753	0.758	21.479	5.520	22.177	14.414	14	24	49.6
	1+780.	19.735	0.571	19.102	3.667	19.451	10.867	10	52	1.3
	1+785.	14.735	0.318	14.587	1.551	14.669	6.070	6	4	11.4
	1+790.	9.735	0.139	9.717	0.450	9.727	2.651	2	39	4.7
	1+795.	4.735	0.033	4.735	0.052	4.735	0.627	0	37	38.5
ET	1+799.74	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -12**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	1+887.743			
A.Deflex:	114	9	55	114.17 °
Radio:	17	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	10	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	20.06	20.06	m	

q =	0.59011165	Rad.		
q_c =	46.543	46	32	36.5
q_e =	33.810907	33	48	39.3
	Ok.			
	33.3930457	33	23	35.0

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	114.1653	q_c =	46.543	q_e =	33.811
R =	17	Rc =	17	Le =	20.063796
T =	26.261	T =	7.311	X =	19.376
LC =	33.874	LC =	13.810	Y =	3.850
C =	28.541	C =	13.433	p =	0.974
E=	14.283	E=	1.506	k =	9.917
Km PI=	1+887.74	Km PI=	1+877.44	TL =	13.628
Km PC=	1+861.48	Km PC=	1+870.12	TC =	6.918
Km PT=	1+895.36	Km PT=	1+883.93	Ts =	37.6824
				Es =	16.076
				Km TE=	1+850.061
				Km EC=	1+870.124
				Km CE=	1+883.934
				Km ET=	1+903.998

Estacas: 5

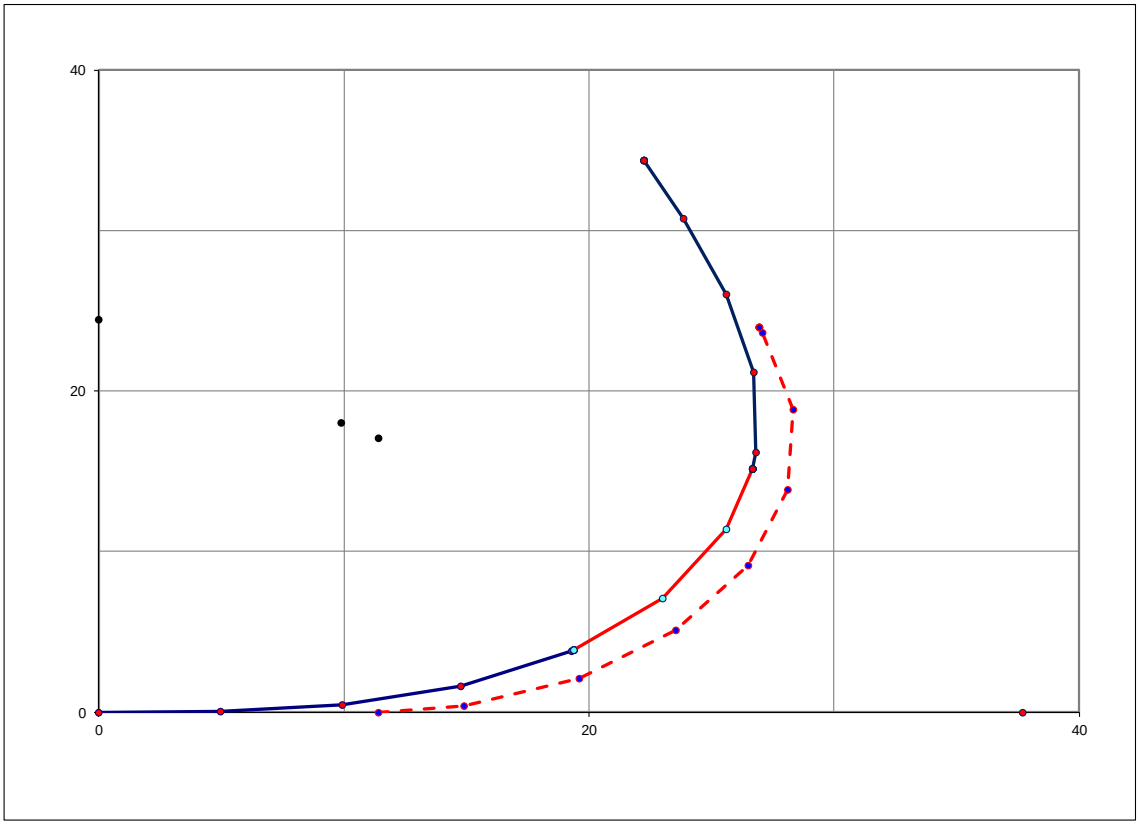
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	1+850.061	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	1+855.	4.939	0.04	4.94	0.06	4.94	0.68	0	40	59.01
	1+860.	9.939	0.14	9.92	0.48	9.93	2.77	2	45	55.37
	1+865.	14.939	0.33	14.78	1.62	14.87	6.24	6	14	34.24
	1+870.	19.939	0.58	19.27	3.78	19.64	11.10	11	5	55.47
EC	1+870.124	20.064	0.59	19.38	3.85	19.75	11.24	11	14	12.46

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	1+883.93	20.064	0.590	19.376	3.850	19.755	11.237	11	14	12.5
	1+885.	18.998	0.529	18.473	3.284	18.763	10.081	10	4	49.8
	1+890.	13.998	0.287	13.883	1.332	13.947	5.482	5	28	54.8
	1+895.	8.998	0.119	8.985	0.356	8.992	2.266	2	15	59.1
	1+900.	3.998	0.023	3.998	0.031	3.998	0.447	0	26	50.9
ET	1+904.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -30**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	4+724.251			
A.Deflex:	47	39	30	47.66 °
Radio:	23	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.05	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.46			
Le :	14.82	14.82	m	

q =	0.32223022	Rad.		
q_c =	10.733	10	44	0.5
q_e =	18.462432	18	27	44.8
	Ok.			
	18.4624319	18	27	44.8

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	47.6583	q_c =	10.733	q_e =	18.462
R =	23	Rc =	23	Le =	14.82259
T =	10.158	T =	2.161	X =	14.669
LC =	19.131	LC =	4.309	Y =	1.580
C =	18.585	C =	4.302	p =	0.397
E=	2.143	E=	0.101	k =	7.386
Km PI=	4+724.25	Km PI=	4+723.52	TL =	9.936
Km PC=	4+714.09	Km PC=	4+721.35	TC =	4.990
Km PT=	4+733.22	Km PT=	4+725.66	Ts =	17.7191
				Es =	2.577
				Km TE=	4+706.532
				Km EC=	4+721.355
				Km CE=	4+725.663
				Km ET=	4+740.486

Estacas: 5

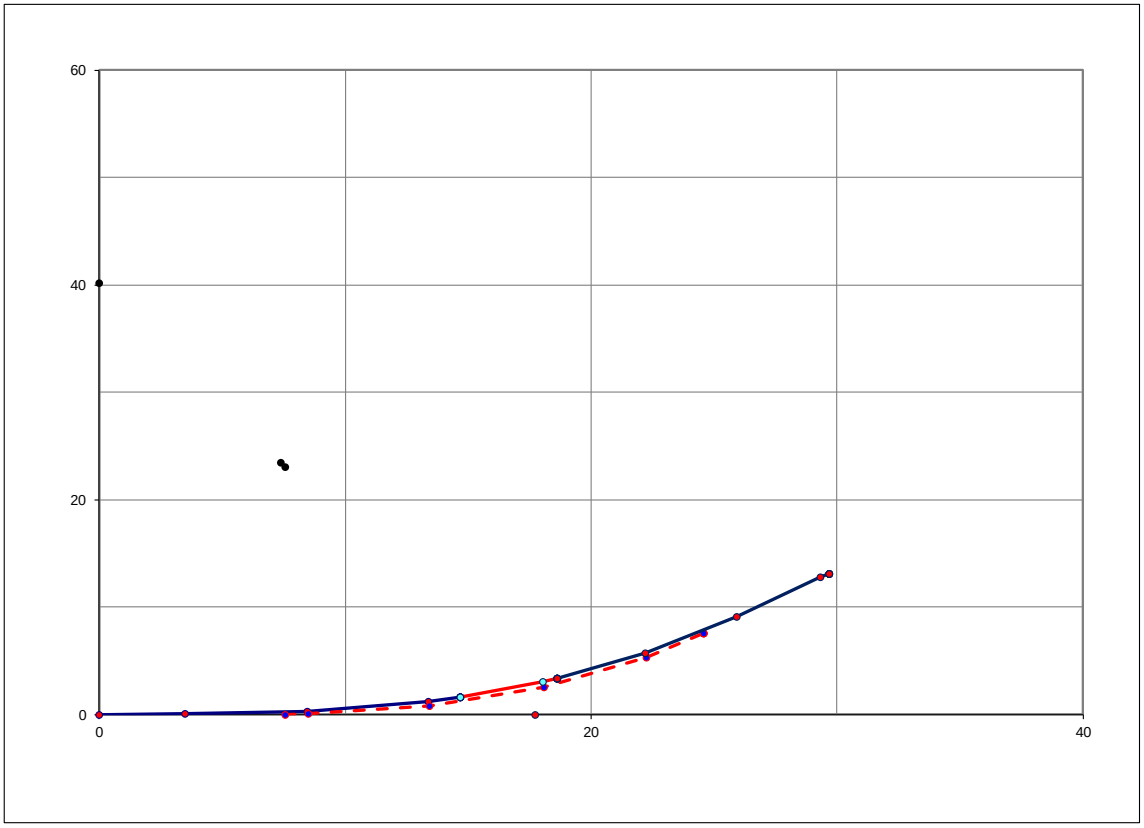
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	4+706.532	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	4+710.	3.468	0.02	3.47	0.02	3.47	0.34	0	20	12.81
	4+715.	8.468	0.11	8.46	0.30	8.46	2.01	2	0	30.17
	4+720.	13.468	0.27	13.37	1.19	13.43	5.08	5	4	39.79
EC	4+721.355	14.823	0.32	14.67	1.58	14.75	6.15	6	8	55.39

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	4+725.66	14.823	0.322	14.669	1.580	14.754	6.149	6	8	55.4
	4+730.	10.486	0.161	10.459	0.563	10.474	3.079	3	4	44.9
	4+735.	5.486	0.044	5.485	0.081	5.485	0.843	0	50	34.6
	4+740.	0.486	0.000	0.486	0.000	0.486	0.007	0	0	23.8
ET	4+740.49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -31**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	4+777.227			
A.Deflex:	54	27	59	54.47 °
Radio:	22	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.2	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	15.50	15.50	m	

q =	0.35224307	Rad.		
q_c =	14.102	14	6	8.3
q_e =	20.182042	20	10	55.3
	Ok.			
	20.1820415	20	10	55.3

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	54.4664	q_c =	14.102	q_e =	20.182
R =	22	Rc =	22	Le =	15.498695
T =	11.323	T =	2.721	X =	15.307
LC =	20.914	LC =	5.415	Y =	1.804
C =	20.135	C =	5.401	p =	0.453
E=	2.743	E=	0.168	k =	7.717
Km PI=	4+777.23	Km PI=	4+776.17	TL =	10.400
Km PC=	4+765.9	Km PC=	4+773.45	TC =	5.228
Km PT=	4+786.82	Km PT=	4+778.87	Ts =	19.2731
				Es =	3.252
				Km TE=	4+757.954
				Km EC=	4+773.453
				Km CE=	4+778.867
				Km ET=	4+794.366

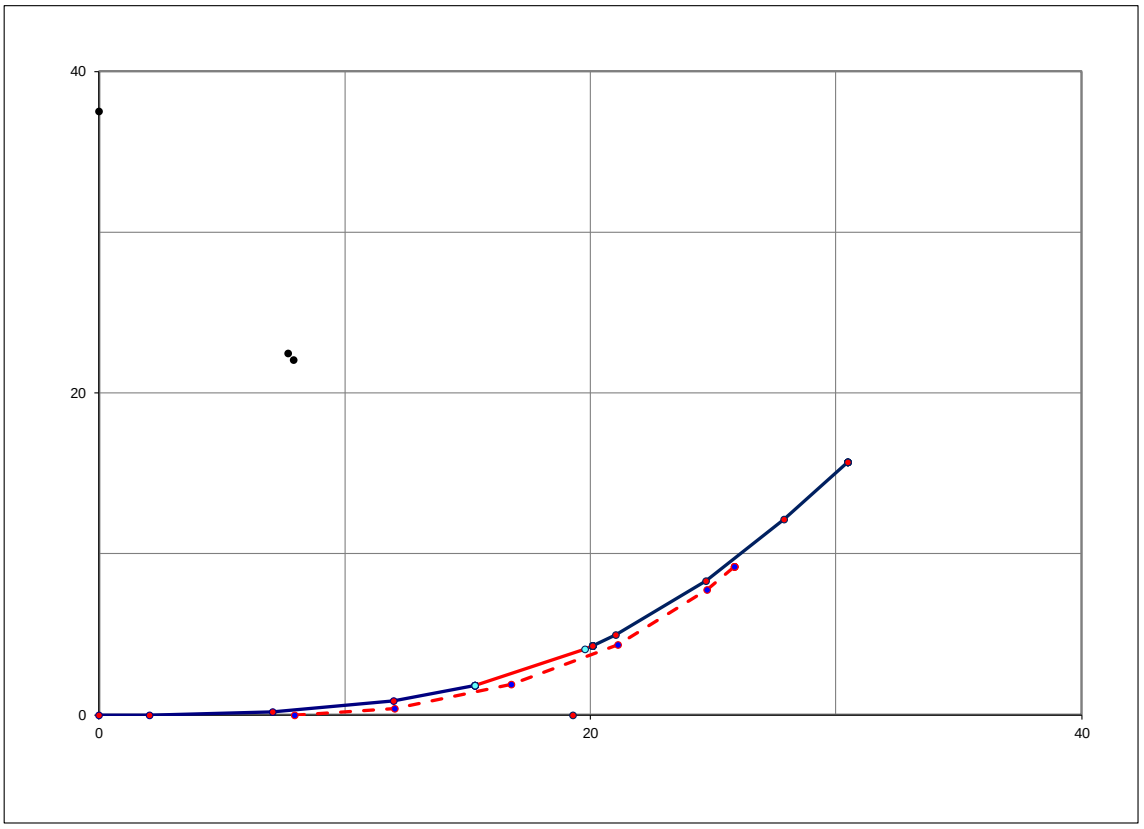
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	4+757.954	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	4+760.	2.046	0.01	2.05	0.00	2.05	0.12	0	7	2.09
	4+765.	7.046	0.07	7.04	0.17	7.04	1.39	1	23	25.34
	4+770.	12.046	0.21	11.99	0.85	12.02	4.06	4	3	44.53
EC	4+773.453	15.499	0.35	15.31	1.80	15.41	6.72	6	43	12.93

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	4+778.87	15.499	0.352	15.307	1.804	15.413	6.720	6	43	12.9
	4+780.	14.366	0.303	14.235	1.440	14.308	5.776	5	46	32.3
	4+785.	9.366	0.129	9.351	0.401	9.359	2.457	2	27	23.4
	4+790.	4.366	0.028	4.366	0.041	4.366	0.534	0	32	2.0
ET	4+794.37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -36**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	5+600.031			
A.Deflex:	142	51	36	142.86 °
Radio:	15	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	10	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	22.75	22.75	m	

q =	0.75844955	Rad.		
q_c =	55.948	55	56	53.1
q_e =	43.455958	43	27	21.4
	Ok.			
	33.4867944	33	29	12.5

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	142.8600	q_c =	55.948	q_e =	43.456
R =	15	Rc =	15	Le =	22.753487
T =	44.649	T =	7.967	X =	21.479
LC =	37.401	LC =	14.647	Y =	5.520
C =	28.438	C =	14.072	p =	1.409
E=	32.101	E=	1.984	k =	11.162
Km PI=	5+600.03	Km PI=	5+570.75	TL =	15.653
Km PC=	5+555.38	Km PC=	5+562.78	TC =	8.026
Km PT=	5+592.78	Km PT=	5+577.43	Ts =	60.0048
				Es =	36.525
				Km TE=	5+540.026
				Km EC=	5+562.78
				Km CE=	5+577.427
				Km ET=	5+600.18

Estacas: 5

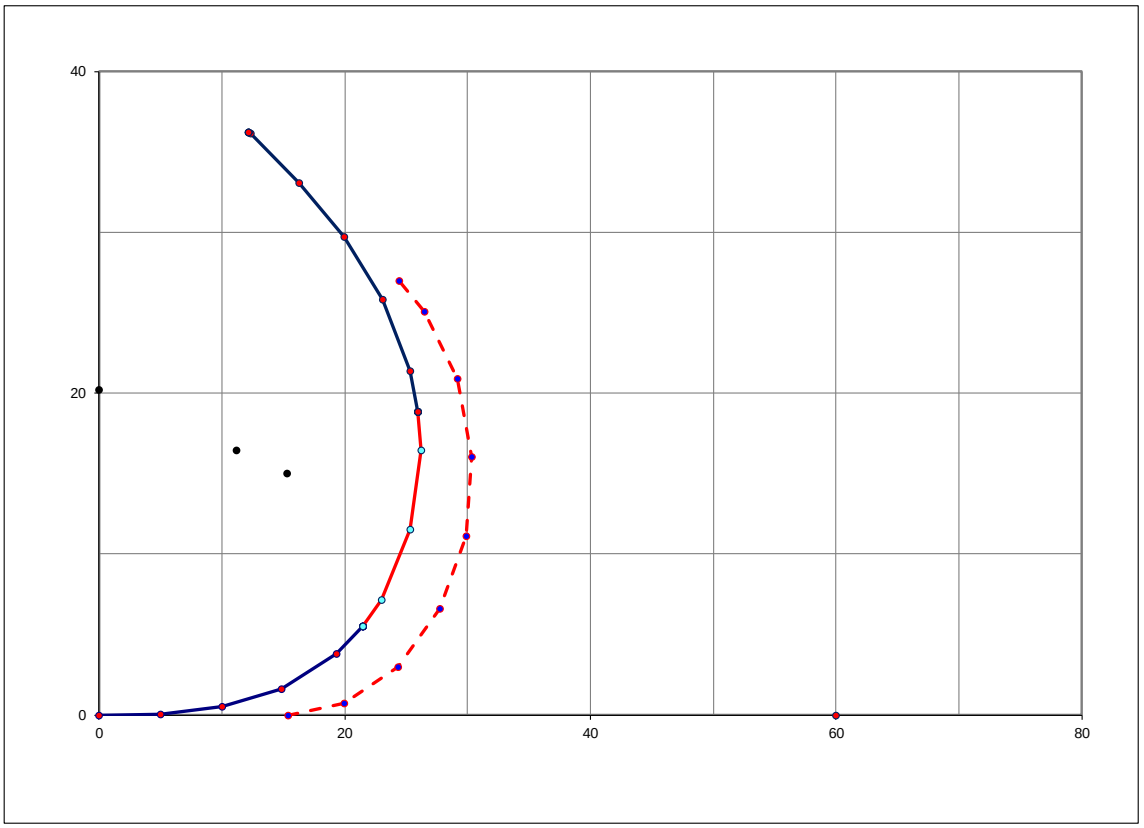
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	5+540.026	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	5+545.	4.974	0.04	4.97	0.06	4.97	0.69	0	41	31.73
	5+550.	9.974	0.15	9.95	0.48	9.96	2.78	2	46	57.87
	5+555.	14.974	0.33	14.81	1.63	14.90	6.27	6	16	3.12
	5+560.	19.974	0.58	19.30	3.80	19.67	11.13	11	7	46.98
EC	5+562.78	22.753	0.76	21.48	5.52	22.18	14.41	14	24	49.62

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	5+577.43	22.753	0.758	21.479	5.520	22.177	14.414	14	24	49.6
	5+580.	20.180	0.597	19.474	3.912	19.863	11.360	11	21	35.1
	5+585.	15.180	0.338	15.008	1.694	15.104	6.441	6	26	28.9
	5+590.	10.180	0.152	10.157	0.514	10.170	2.899	2	53	57.0
	5+595.	5.180	0.039	5.180	0.068	5.180	0.751	0	45	3.0
	5+600.	0.180	0.000	0.180	0.000	0.180	0.001	0	0	3.3
ET	5+600.18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -37**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	5+734.019			
A.Deflex:	147	34	49	147.58 °
Radio:	15	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	10	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	22.75	22.75	m	

q =	0.75844955	Rad.		
q_c =	60.668	60	40	6.1
q_e =	43.455958	43	27	21.4
	Ok.			
	28.9972788	28	59	50.2

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	147.5803	q_c =	60.668	q_e =	43.456
R =	15	Rc =	15	Le =	22.753487
T =	51.597	T =	8.777	X =	21.479
LC =	38.636	LC =	15.883	Y =	5.520
C =	28.807	C =	15.151	p =	1.409
E=	38.733	E=	2.379	k =	11.162
Km PI=	5+734.02	Km PI=	5+697.94	TL =	15.653
Km PC=	5+682.42	Km PC=	5+689.17	TC =	8.026
Km PT=	5+721.06	Km PT=	5+705.05	Ts =	67.6057
				Es =	43.780
				Km TE=	5+666.413
				Km EC=	5+689.167
				Km CE=	5+705.05
				Km ET=	5+727.803

Estacas: 5

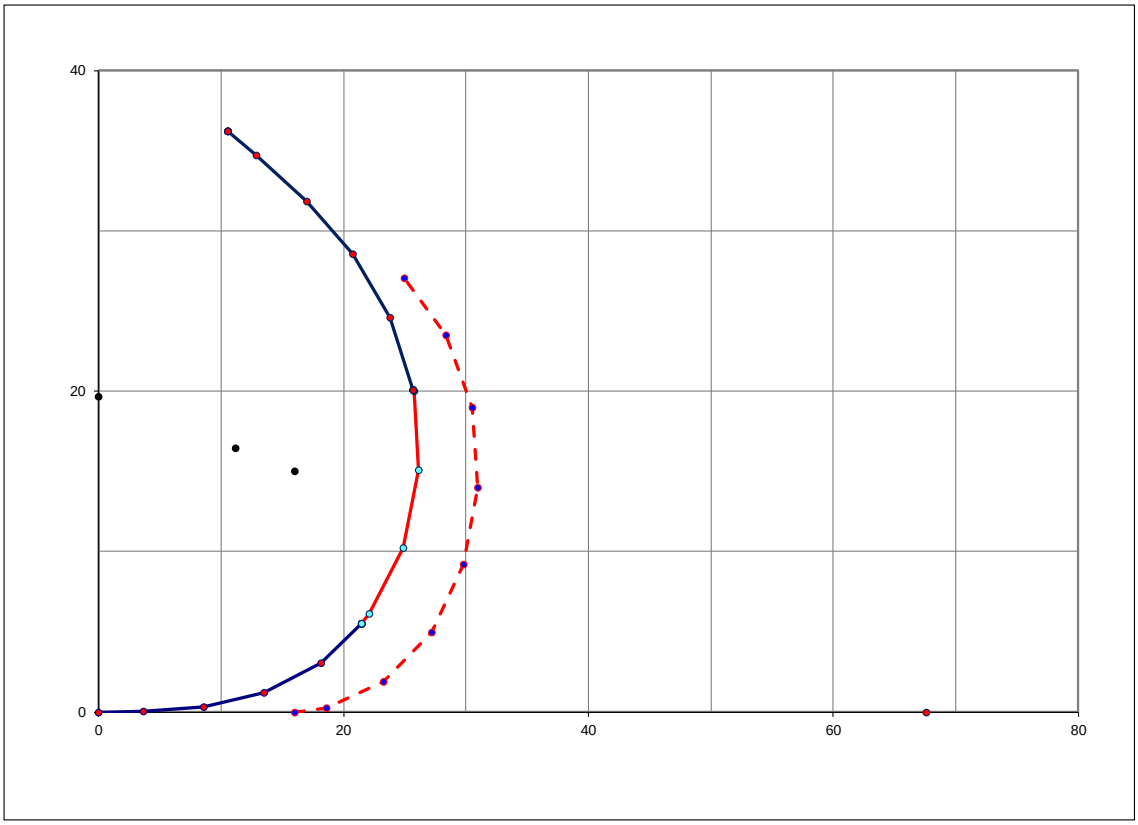
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	5+666.413	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	5+670.	3.587	0.02	3.59	0.02	3.59	0.36	0	21	35.74
	5+675.	8.587	0.11	8.58	0.31	8.58	2.06	2	3	45.79
	5+680.	13.587	0.27	13.49	1.22	13.54	5.16	5	9	41.99
	5+685.	18.587	0.51	18.12	3.08	18.38	9.64	9	38	40.81
EC	5+689.167	22.753	0.76	21.48	5.52	22.18	14.41	14	24	49.62

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	5+705.05	22.753	0.758	21.479	5.520	22.177	14.414	14	24	49.6
	5+710.	17.803	0.464	17.423	2.713	17.633	8.852	8	51	6.5
	5+715.	12.803	0.240	12.730	1.021	12.770	4.584	4	35	2.9
	5+720.	7.803	0.089	7.797	0.232	7.800	1.704	1	42	12.7
	5+725.	2.803	0.012	2.803	0.011	2.803	0.220	0	13	11.5
ET	5+727.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -38**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	5+860.034			
A.Deflex:	70	29	40	70.49 °
Radio:	22	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.2	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	15.50	15.50	m	

q =	0.35224307	Rad.		
q_c =	30.130	30	7	49.3
q_e =	20.182042	20	10	55.3
	Ok.			
	20.1820415	20	10	55.3

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	70.4944	q_c =	30.130	q_e =	20.182
R =	22	Rc =	22	Le =	15.498695
T =	15.546	T =	5.922	X =	15.307
LC =	27.068	LC =	11.569	Y =	1.804
C =	25.393	C =	11.436	p =	0.453
E=	4.939	E=	0.783	k =	7.717
Km PI=	5+860.03	Km PI=	5+857.87	TL =	10.400
Km PC=	5+844.49	Km PC=	5+851.95	TC =	5.228
Km PT=	5+871.56	Km PT=	5+863.52	Ts =	23.5839
				Es =	5.493
				Km TE=	5+836.45
				Km EC=	5+851.949
				Km CE=	5+863.518
				Km ET=	5+879.017

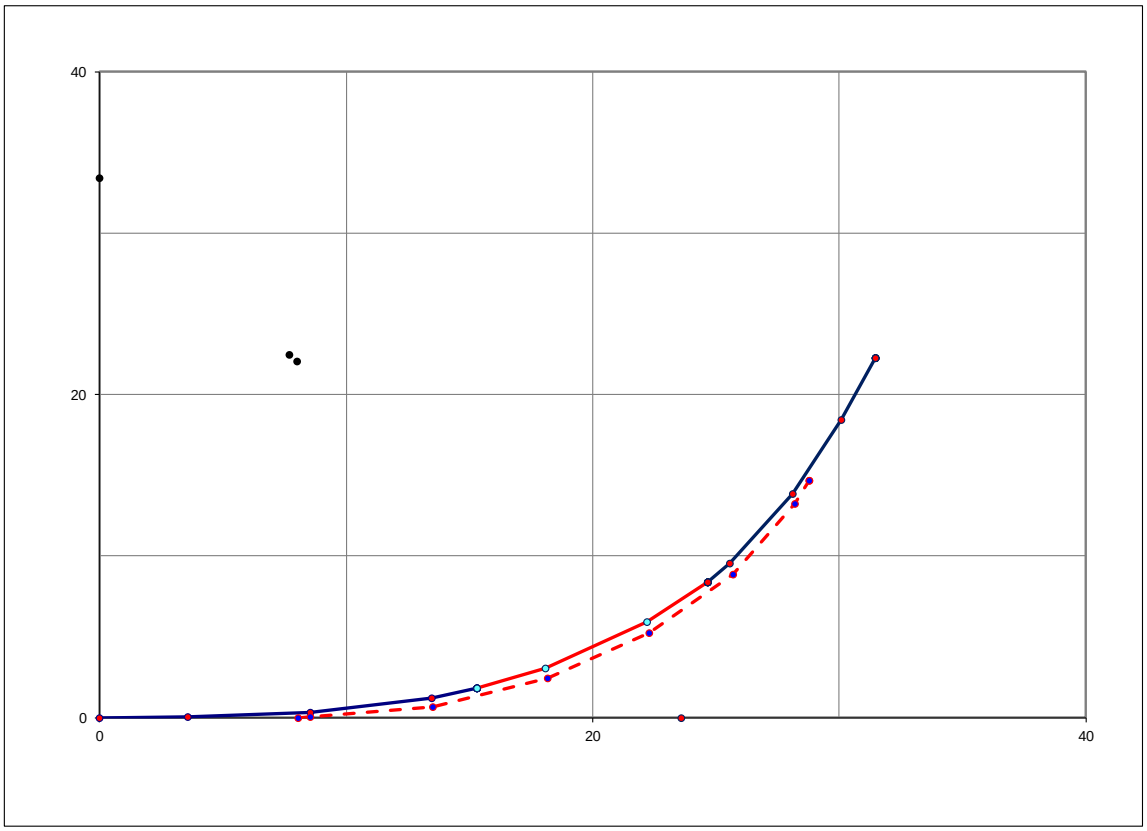
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	5+836.45	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	5+840.	3.550	0.02	3.55	0.02	3.55	0.35	0	21	10.56
	5+845.	8.550	0.11	8.54	0.31	8.55	2.05	2	2	49.53
	5+850.	13.550	0.27	13.45	1.21	13.51	5.14	5	8	19.66
EC	5+851.949	15.499	0.35	15.31	1.80	15.41	6.72	6	43	12.93

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	5+863.52	15.499	0.352	15.307	1.804	15.413	6.720	6	43	12.9
	5+865.	14.017	0.288	13.901	1.338	13.965	5.498	5	29	54.3
	5+870.	9.017	0.119	9.004	0.358	9.011	2.277	2	16	35.9
	5+875.	4.017	0.024	4.016	0.032	4.017	0.452	0	27	6.6
ET	5+879.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -39**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	6+098.277			
A.Deflex:	122	56	4	122.93 °
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.5	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	17.05	17.05	m	

q =	0.42635567	Rad.		
q_c =	74.078	74	4	39.7
q_e =	24.428380	24	25	42.2
	Ok.			
	24.4283803	24	25	42.2

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	122.9344	q_c =	74.078	q_e =	24.428
R =	20	Rc =	20	Le =	17.054227
T =	36.785	T =	15.092	X =	16.747
LC =	42.912	LC =	25.858	Y =	2.392
C =	35.142	C =	24.094	p =	0.602
E=	21.871	E=	5.056	k =	8.476
Km PI=	6+098.28	Km PI=	6+084.06	TL =	11.480
Km PC=	6+061.49	Km PC=	6+068.96	TC =	5.785
Km PT=	6+104.4	Km PT=	6+094.82	Ts =	46.3682
				Es =	23.131
				Km TE=	6+051.909
				Km EC=	6+068.963
				Km CE=	6+094.821
				Km ET=	6+111.875

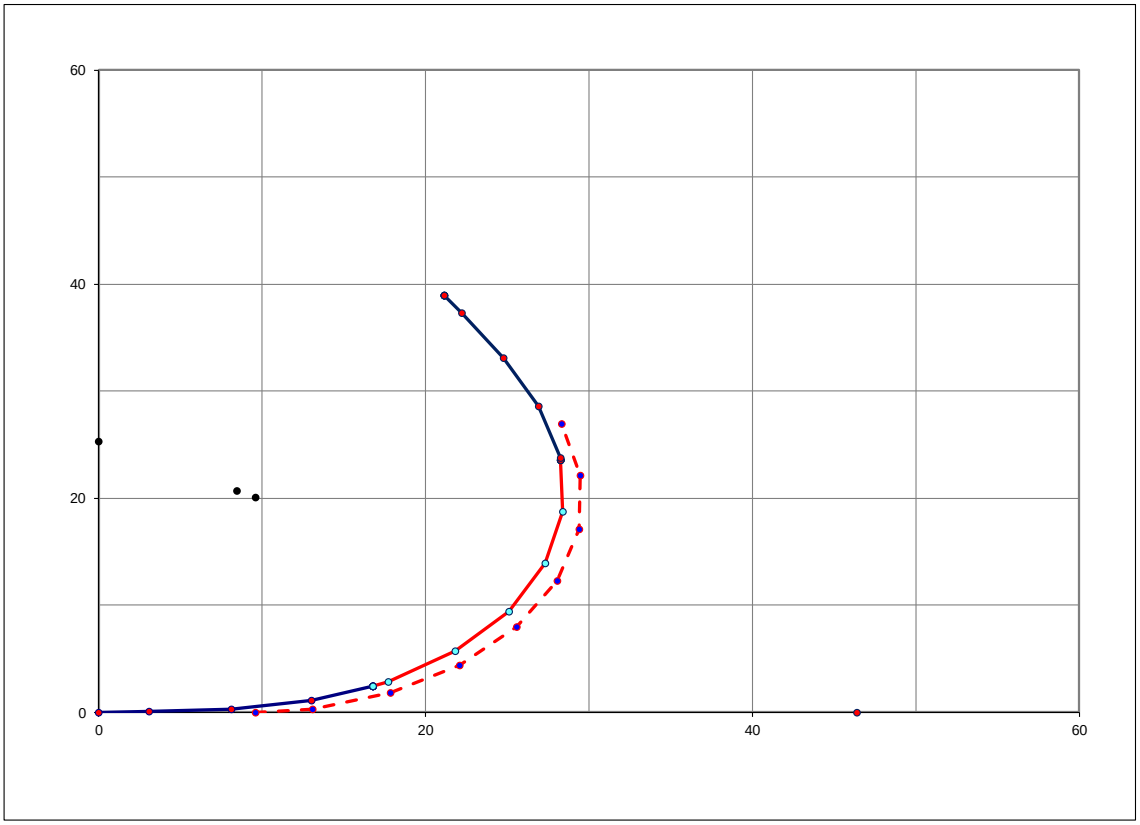
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	6+051.909	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	6+055.	3.091	0.01	3.09	0.01	3.09	0.27	0	16	3.07
	6+060.	8.091	0.10	8.08	0.26	8.09	1.83	1	49	57.84
	6+065.	13.091	0.25	13.01	1.09	13.05	4.80	4	47	43.82
EC	6+068.963	17.054	0.43	16.75	2.39	16.92	8.13	8	7	48.75

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	6+094.82	17.054	0.426	16.747	2.392	16.917	8.130	8	7	48.7
	6+095.	16.875	0.417	16.584	2.319	16.745	7.961	7	57	39.5
	6+100.	11.875	0.207	11.825	0.816	11.853	3.947	3	56	48.3
	6+105.	6.875	0.069	6.872	0.159	6.874	1.323	1	19	24.0
	6+110.	1.875	0.005	1.875	0.003	1.875	0.098	0	5	54.4
ET	6+111.88	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -40**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	6+281.39			
A.Deflex:	125	57	8	125.95 °
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.5	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	17.05	17.05	m	

q =	0.42635567	Rad.		
q_c =	77.095	77	5	43.7
q_e =	24.428380	24	25	42.2
	Ok.			
	24.4283803	24	25	42.2

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	125.9522	q_c =	77.095	q_e =	24.428
R =	20	Rc =	20	Le =	17.054227
T =	39.212	T =	15.936	X =	16.747
LC =	43.966	LC =	26.911	Y =	2.392
C =	35.633	C =	24.927	p =	0.602
E=	24.018	E=	5.573	k =	8.476
Km PI=	6+281.39	Km PI=	6+265.51	TL =	11.480
Km PC=	6+242.18	Km PC=	6+249.58	TC =	5.785
Km PT=	6+286.14	Km PT=	6+276.49	Ts =	48.8678
				Es =	25.343
				Km TE=	6+232.522
				Km EC=	6+249.576
				Km CE=	6+276.488
				Km ET=	6+293.542

Estacas: 5

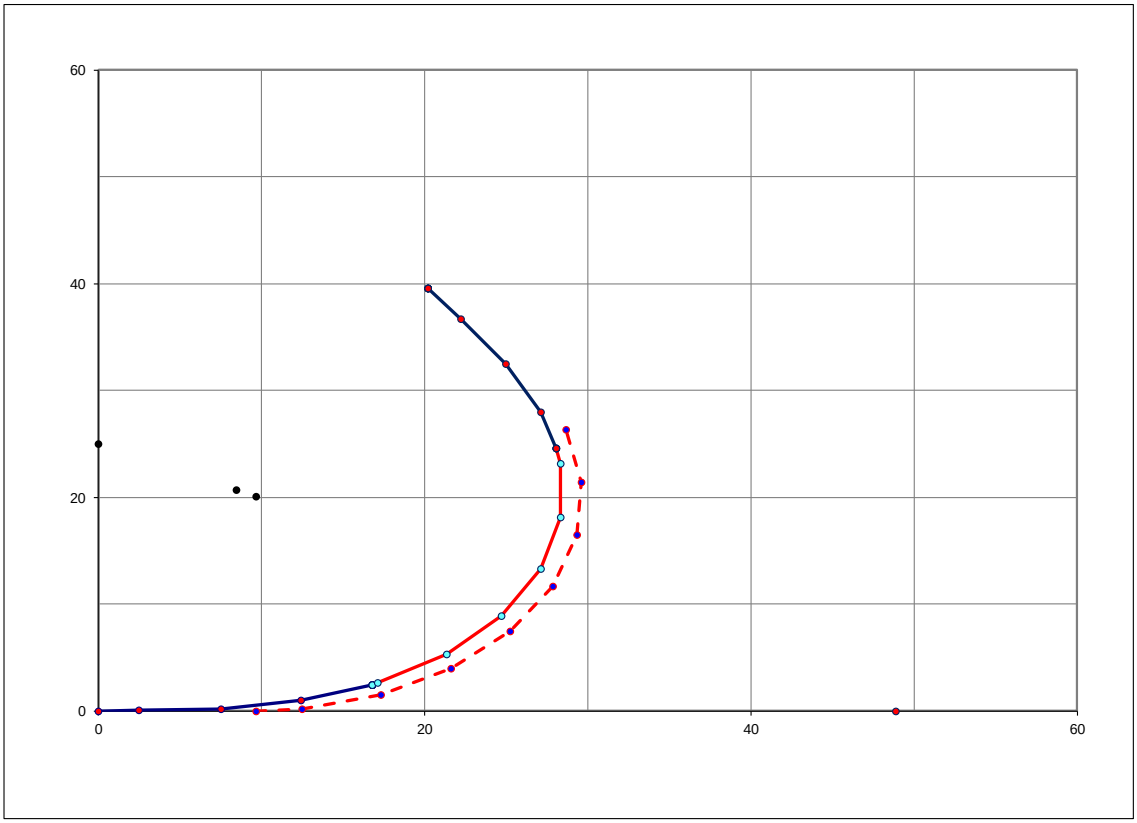
Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	6+232.522	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	6+235.	2.478	0.01	2.48	0.01	2.48	0.17	0	10	18.78
	6+240.	7.478	0.08	7.47	0.20	7.48	1.57	1	33	55.51
	6+245.	12.478	0.23	12.41	0.95	12.45	4.36	4	21	25.39
EC	6+249.576	17.054	0.43	16.75	2.39	16.92	8.13	8	7	48.75

Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	6+276.49	17.054	0.426	16.747	2.392	16.917	8.130	8	7	48.7
	6+280.	13.542	0.269	13.445	1.207	13.499	5.131	5	7	52.0
	6+285.	8.542	0.107	8.532	0.304	8.538	2.043	2	2	33.5
	6+290.	3.542	0.018	3.542	0.022	3.542	0.351	0	21	4.5
ET	6+293.54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

CALCULO Y REPLANTEO DE CURVAS EN ESPIRAL

CURVA ESPIRAL **PI -42**

Datos Curva Circular inicial:				
Km PI :	6+847.78			
A.Deflex:	112	26	24	112.44 °
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8.5	%		
J:	0.5	m/s3		
A min:	18.47			
Le :	17.05	17.05	m	

q =	0.42635567	Rad.		
q_c =	63.583	63	34	59.7
q_e =	24.428380	24	25	42.2
	Ok.			
	22.8494593	22	50	58.1

Curva Circular Inicial		Nueva Curva Circular		Curva de Transición: Curva Espiral	
a =	112.4400	q_c =	63.583	q_e =	24.428
R =	20	Rc =	20	Le =	17.054227
T =	29.898	T =	12.396	X =	16.747
LC =	39.249	LC =	22.195	Y =	2.392
C =	33.247	C =	21.073	p =	0.602
E=	15.971	E=	3.530	k =	8.476
Km PI=	6+847.78	Km PI=		TL =	11.480
Km PC=	6+817.88	Km PC=	6+825.56	TC =	5.785
Km PT=	6+857.13	Km PT=	6+847.76	Ts =	39.2739
				Es =	17.054
				Km TE=	6+808.506
				Km EC=	6+825.56
				Km CE=	6+847.755
				Km ET=	6+864.809

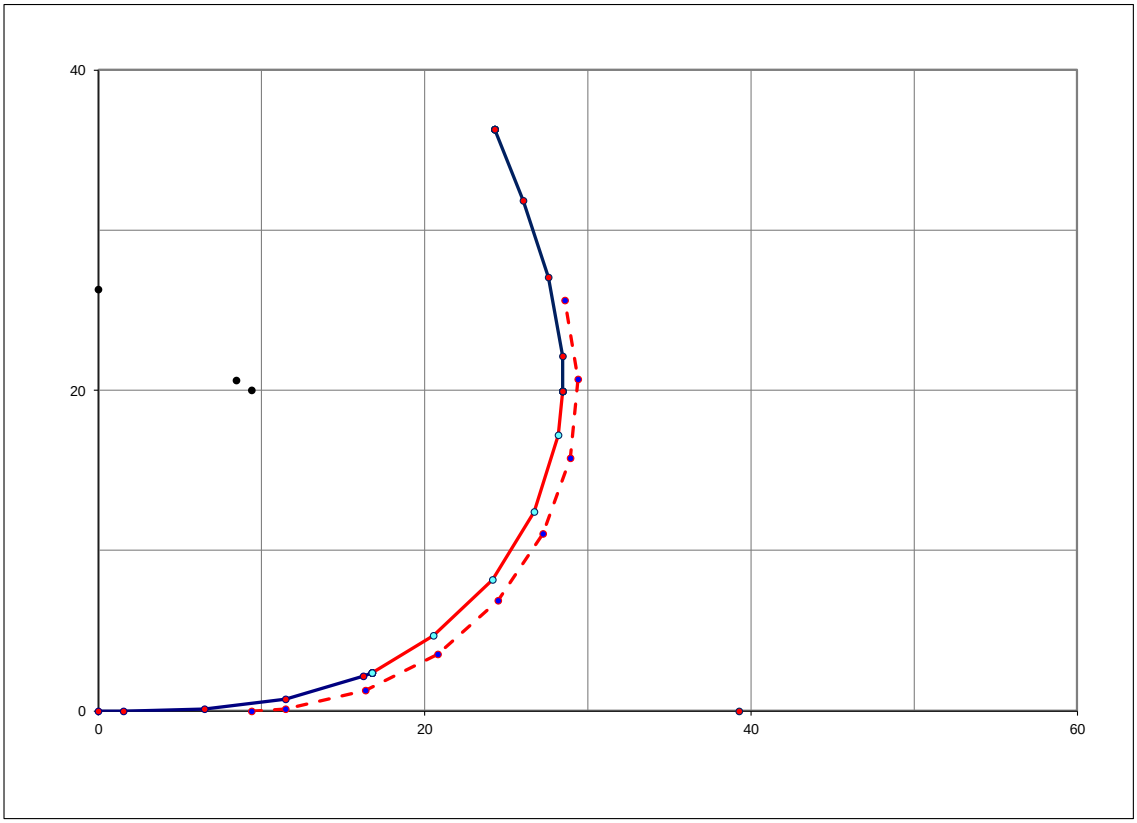
Estacas: 5

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
TE	6+808.506	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00
	6+810.	1.494	0.00	1.49	0.00	1.49	0.06	0	3	44.93
	6+815.	6.494	0.06	6.49	0.13	6.49	1.18	1	10	50.16
	6+820.	11.494	0.19	11.45	0.74	11.47	3.70	3	41	50.88
	6+825.	16.494	0.40	16.23	2.17	16.38	7.61	7	36	22.29
EC	6+825.56	17.054	0.43	16.75	2.39	16.92	8.13	8	7	48.75

Estacas: 5 **Replanteo Curva Espiral de SALIDA**

	Km.	Arco (Li)	q	Xi	Yi	Ci	f_i	Gr	Min	Seg
CE	6+847.76	17.054	0.426	16.747	2.392	16.917	8.130	8	7	48.7
	6+850.	14.809	0.321	14.657	1.575	14.741	6.135	6	8	5.2
	6+855.	9.809	0.141	9.790	0.461	9.801	2.693	2	41	36.5
	6+860.	4.809	0.034	4.809	0.054	4.809	0.648	0	38	51.2
ET	6+864.81	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.0



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 01

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	0+249.590
Cota PIV=	2303.790 msnm
L =	40.0
p1 =	-9.050%
p2 =	3.540%
A1 =	-12.59%
Km PCV=	0+229.590
Km PTV=	0+269.590
Cota PCV =	2305.600
Cota PTV =	2304.498

Punto Mas alto/bajo:
Km = +258.343

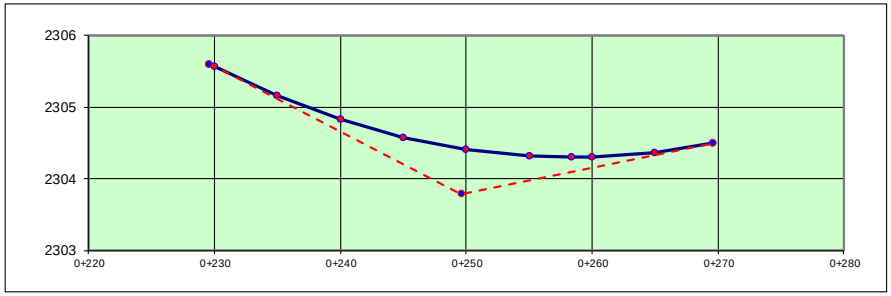
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+229.590	0+229.590	0.000	0.000	2305.600
	0+230.000	0+230.000	0.410	-0.037	2305.563
	0+235.000	0+235.000	5.410	-0.444	2305.156
	0+240.000	0+240.000	10.410	-0.772	2304.828
	0+245.000	0+245.000	15.410	-1.021	2304.579
	0+250.000	0+250.000	20.410	-1.192	2304.408
	0+255.000	0+255.000	25.410	-1.283	2304.317
Pto.Inflex	0+260.000	0+258.343	28.753	-1.301	2304.299
	0+265.000	0+260.000	30.410	-1.297	2304.303
PTV=	0+269.590	0+265.000	35.410	-1.231	2304.369
	0+269.590	0+269.590	40.000	-1.102	2304.498

KM	Alin. Recto
0+229.590	2305.600
+249.590	2303.790
0+269.590	2304.498

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 12.59 A = 12.59
Lmin = 64.21 Lmin = 63.160

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	63.16	38.15
Dp>L	50.60	37.89



CURVA VERTICAL 02

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	0+0392.710
Cota PIV=	2308.860 msnm
L =	50.0
p1 =	3.540%
p2 =	-10.100%
A1 =	13.64%
Km PCV=	0+367.710
Km PTV=	0+417.710
Cota PCV =	2307.975
Cota PTV =	2306.335

Punto Mas alto/bajo:
Km = +380.687 0.414

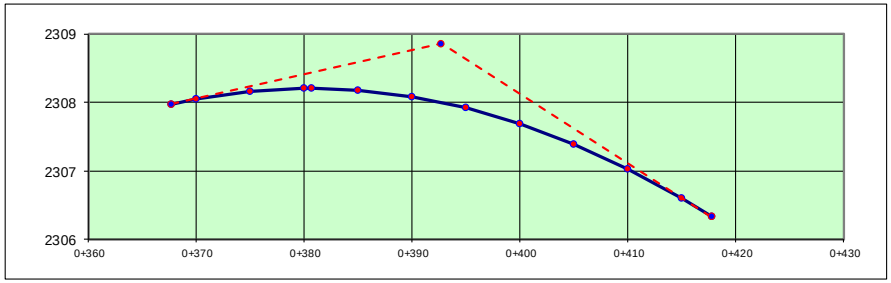
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+367.710	0+367.710	0.000	0.000	2307.975
	0+370.000	0+370.000	2.290	0.074	2308.049
	0+375.000	0+375.000	7.290	0.186	2308.161
	0+380.000	0+380.000	12.290	0.229	2308.204
Pto.Inflex	0+385.000	0+380.687	12.977	0.230	2308.205
	0+390.000	0+385.000	17.290	0.204	2308.179
	0+395.000	0+390.000	22.290	0.111	2308.086
	0+400.000	0+395.000	27.290	-0.050	2307.925
	0+405.000	0+400.000	32.290	-0.279	2307.696
	0+410.000	0+405.000	37.290	-0.577	2307.398
	0+415.000	0+410.000	42.290	-0.942	2307.033
PTV=	0+417.710	0+415.000	47.290	-1.376	2306.599
	0+417.710	0+417.710	50.000	-1.640	2306.335

KM	Alin. Recto
0+367.710	2307.975
+392.710	2308.860
0+417.710	2306.335

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 13.64 A = 13.64
Lmin = 25.92 Lmin = 40.363

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	68.43	41.33
Dp>L	52.10	40.36



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

VA VERTICAL 03

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	0+617.150
Cota PIV=	2286.190 msnm
L =	109.8
p1 =	-10.100%
p2 =	4.360%
A1 =	-14.46%
Km PCV=	0+562.248
Km PTV=	0+672.052
Cota PCV =	2291.735
Cota PTV =	2288.584

Mas alto/bajo:
Km = +638.944

Estacas: 10 m

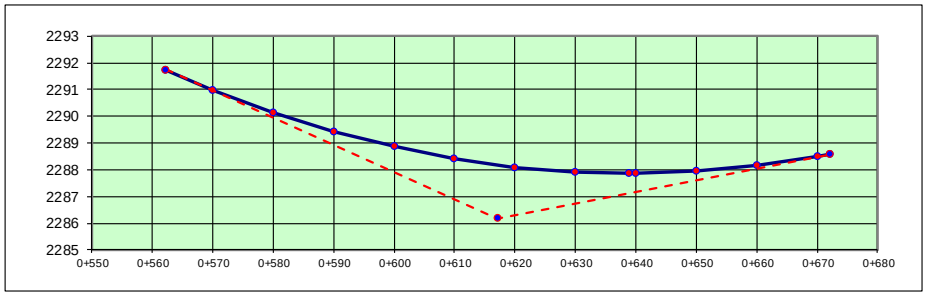
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+562.248	0+562.248	0.000	0.000	2291.735
	0+570.000	0+570.000	7.752	-0.743	2290.992
	0+580.000	0+580.000	17.752	-1.585	2290.150
	0+590.000	0+590.000	27.752	-2.296	2289.439
	0+600.000	0+600.000	37.752	-2.875	2288.861
	0+610.000	0+610.000	47.752	-3.322	2288.414
	0+620.000	0+620.000	57.752	-3.637	2288.098
	0+630.000	0+630.000	67.752	-3.820	2287.915
Pto.Inflex	0+640.000	0+638.944	76.696	-3.873	2287.862
	0+650.000	0+640.000	77.752	-3.872	2287.863
	0+660.000	0+650.000	87.752	-3.793	2287.942
	0+670.000	0+660.000	97.752	-3.581	2288.154
PTV=	0+672.052	0+670.000	107.752	-3.238	2288.497
	0+672.052	0+672.052	109.804	-3.151	2288.584

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 14.46
Lmin = 73.75

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 14.46
Lmin = 72.541

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	72.54	43.82
Dp>L	53.11	42.04

KM	Alin. Recto
0+562.248	2291.735
+617.150	2286.190
0+672.052	2288.584



VA VERTICAL 04

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	1+109.510
Cota PIV=	2307.660 msnm
L =	30.0
p1 =	4.360%
p2 =	10.460%
A1 =	-6.10%
Km PCV=	1+094.510
Km PTV=	1+124.510
Cota PCV =	2307.006
Cota PTV =	2309.229

Mas alto/bajo:
Km = No tiene

Estacas: 5 m

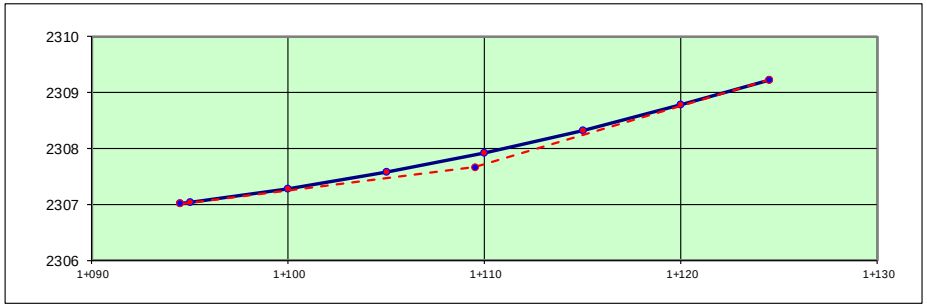
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+094.510	1+094.510	0.000	0.000	2307.006
PTV=	1+124.510	1+095.000	0.490	0.022	2307.028
	1+124.510	1+100.000	5.490	0.270	2307.276
	1+124.510	1+105.000	10.490	0.569	2307.575
	1+124.510	1+110.000	15.490	0.919	2307.925
	1+124.510	1+115.000	20.490	1.320	2308.326
	1+124.510	1+120.000	25.490	1.772	2308.778
	1+124.510	1+124.510	30.000	2.223	2309.229

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 6.1
Lmin = 31.11

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 6.1
Lmin = 29.970

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	30.60	18.48
Dp>L	29.97	3.73

KM	Alin. Recto
1+094.510	2307.006
1+109.510	2307.660
1+124.510	2309.229



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 05

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 1+291.430
Cota PIV= 2326.690 msnm
L = 20.0

p1 = 10.460%
p2 = 5.710%

A1 = 4.75%
Km PCV= 1+281.430
Km PTV= 1+301.430
Cota PCV = 2325.644
Cota PTV = 2327.261

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

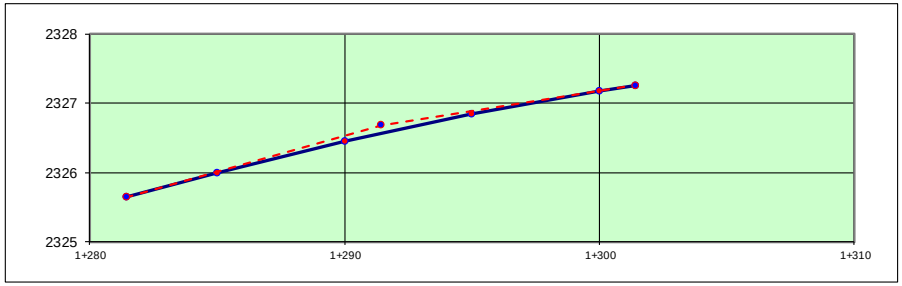
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+281.430	1+281.430	0.000	0.000	2325.644
	1+285.000	1+285.000	3.570	0.358	2326.002
	1+290.000	1+290.000	8.570	0.809	2326.453
	1+295.000	1+295.000	13.570	1.201	2326.845
	1+300.000	1+300.000	18.570	1.533	2327.177
PTV=	1+301.430	1+301.430	20.000	1.617	2327.261

KM	Alin. Recto
1+281.430	2325.644
1+291.430	2326.690
1+301.430	2327.261

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 4.75 A = 4.75
Lmin = 9.03 Lmin = -15.11

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	23.83	14.39
Dp>L	18.59	-15.11



CURVA VERTICAL 06

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 1+433.890
Cota PIV= 2334.830 msnm
L = 50.0

p1 = 5.710%
p2 = 10.030%

A1 = -4.32%
Km PCV= 1+408.890
Km PTV= 1+458.890
Cota PCV = 2333.403
Cota PTV = 2337.338

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

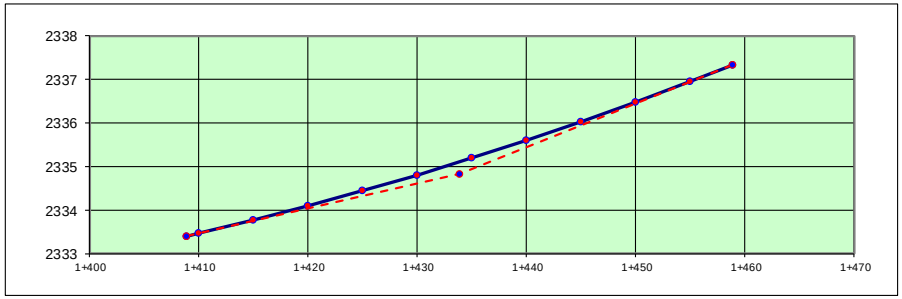
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+408.890	1+408.890	0.000	0.000	2333.403
	1+410.000	1+410.000	1.110	0.064	2333.466
	1+415.000	1+415.000	6.110	0.365	2333.768
	1+420.000	1+420.000	11.110	0.688	2334.090
	1+425.000	1+425.000	16.110	1.032	2334.434
	1+430.000	1+430.000	21.110	1.398	2334.800
	1+435.000	1+435.000	26.110	1.785	2335.188
	1+440.000	1+440.000	31.110	2.194	2335.597
	1+445.000	1+445.000	36.110	2.625	2336.028
	1+450.000	1+450.000	41.110	3.077	2336.480
	1+455.000	1+455.000	46.110	3.551	2336.954
PTV=	1+458.890	1+458.890	50.000	3.935	2337.338

KM	Alin. Recto
1+408.890	2333.403
1+433.890	2334.830
1+458.890	2337.338

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 4.32 A = 4.32
Lmin = 22.03 Lmin = 13.48

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	21.67	13.09
Dp>L	13.48	-23.58



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 07

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	1+728.420
Cota PIV=	2364.360 msnm
L =	40.0
p1 =	10.030%
p2 =	7.710%
A1 =	2.32%
Km PCV=	1+708.420
Km PTV=	1+748.420
Cota PCV =	2362.354
Cota PTV =	2365.902

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+708.420	1+708.420	0.000	0.000	2362.354
	1+710.000	1+710.000	1.580	0.158	2362.512
	1+715.000	1+715.000	6.580	0.647	2363.001
	1+720.000	1+720.000	11.580	1.123	2363.477
	1+725.000	1+725.000	16.580	1.583	2363.937
	1+730.000	1+730.000	21.580	2.029	2364.383
	1+735.000	1+735.000	26.580	2.461	2364.815
	1+740.000	1+740.000	31.580	2.878	2365.232
	1+745.000	1+745.000	36.580	3.281	2365.635
PTV=	1+748.420	1+748.420	40.000	3.548	2365.902

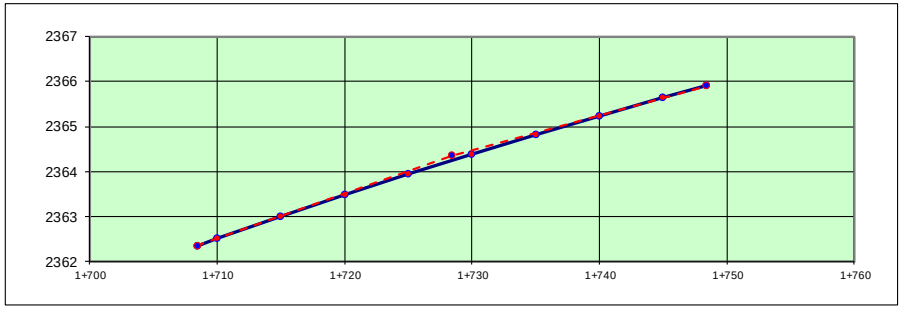
KM	Alin. Recto
1+708.420	2362.354
1+728.420	2364.360
1+748.420	2365.902

curva : **CONVEXA**

(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 2.32
Lmin = 4.41

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 2.32
Lmin = -104.25

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	11.64	7.03
Dp>L	-35.25	-104.25



CURVA VERTICAL 08

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	2+291.760
Cota PIV=	2407.770 msnm
L =	50.0
p1 =	7.710%
p2 =	-5.060%
A1 =	12.77%
Km PCV=	2+266.760
Km PTV=	2+316.760
Cota PCV =	2405.843
Cota PTV =	2406.505

Punto Mas alto/bajo:
Km = 2+296.948

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+266.760	2+266.760	0.000	0.000	2405.843
	2+270.000	2+270.000	3.240	0.236	2406.079
	2+275.000	2+275.000	8.240	0.549	2406.391
	2+280.000	2+280.000	13.240	0.797	2406.639
	2+285.000	2+285.000	18.240	0.981	2406.824
	2+290.000	2+290.000	23.240	1.102	2406.945
	2+295.000	2+295.000	28.240	1.159	2407.001
Pto.Inflex	2+300.000	2+296.948	30.188	1.164	2407.006
	2+305.000	2+300.000	33.240	1.152	2406.994
	2+310.000	2+305.000	38.240	1.081	2406.923
	2+315.000	2+310.000	43.240	0.946	2406.789
PTV=	2+316.760	2+315.000	48.240	0.748	2406.590
	2+316.760	2+316.760	50.000	0.663	2406.505

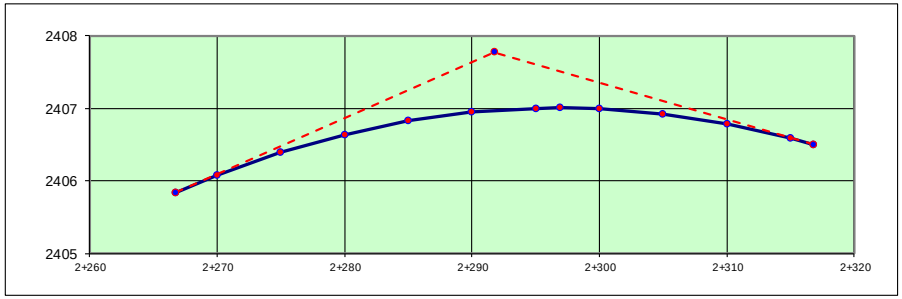
KM	Alin. Recto
2+266.760	2405.843
2+291.760	2407.770
2+316.760	2406.505

curva : **CONVEXA**

(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 12.77
Lmin = 24.26

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 12.77
Lmin = 38.34

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	64.06	38.70
Dp>L	50.88	38.34



esponsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

ICAL 09

35 m
30 Km/h
2+446.030
2399.970 msnm
80.7

-5.060%
8.200%

-13.26%
2+405.671
2+486.389
2402.012
2403.279

io:
2+436.473

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+405.671	2+405.671	0.000	0.000	2402.012
	2+410.000	2+410.000	4.329	-0.204	2401.809
	2+415.000	2+415.000	9.329	-0.401	2401.612
	2+420.000	2+420.000	14.329	-0.556	2401.456
	2+425.000	2+425.000	19.329	-0.671	2401.341
	2+430.000	2+430.000	24.329	-0.745	2401.267
	2+435.000	2+435.000	29.329	-0.778	2401.235
Pto.Inflex	2+440.000	2+436.473	30.802	-0.779	2401.233
	2+445.000	2+440.000	34.329	-0.769	2401.243
	2+450.000	2+445.000	39.329	-0.720	2401.293
	2+455.000	2+450.000	44.329	-0.629	2401.383
	2+460.000	2+455.000	49.329	-0.497	2401.515
	2+465.000	2+460.000	54.329	-0.325	2401.688
	2+470.000	2+465.000	59.329	-0.111	2401.901
	2+475.000	2+470.000	64.329	0.144	2402.156
	2+480.000	2+475.000	69.329	0.440	2402.452
	2+485.000	2+480.000	74.329	0.777	2402.789
PTV=	2+486.389	2+485.000	79.329	1.155	2403.167
	2+486.389	2+486.389	80.718	1.267	2403.279

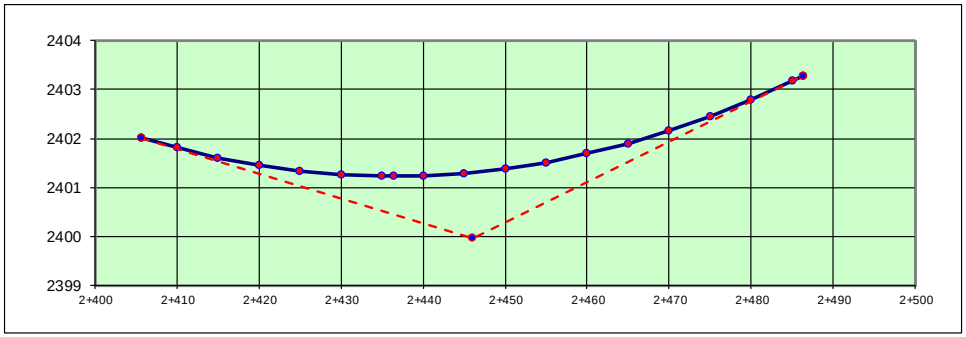
curva : **CONCAVA**

(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 13.26
Lmin = 67.63

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 13.26
Lmin = 66.52

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	66.52	40.18
Dp>L	51.58	39.51

KM	Alin. Recto
2+405.671	2402.012
2+446.030	2399.970
2+486.389	2403.279



ICAL 10

35 m
30 Km/h
3+102.600
2453.780 msnm
40.0

8.200%
6.730%

1.47%
3+082.600
3+122.600
2452.140
2455.126

io:
No tiene

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	3+082.600	3+082.600	0.000	0.000	2452.140
	3+085.000	3+085.000	2.400	0.196	2452.336
	3+090.000	3+090.000	7.400	0.597	2452.737
	3+095.000	3+095.000	12.400	0.989	2453.129
	3+100.000	3+100.000	17.400	1.371	2453.511
	3+105.000	3+105.000	22.400	1.745	2453.885
	3+110.000	3+110.000	27.400	2.109	2454.249
	3+115.000	3+115.000	32.400	2.464	2454.604
	3+120.000	3+120.000	37.400	2.810	2454.950
PTV=	3+122.600	3+122.600	40.000	2.986	2455.126

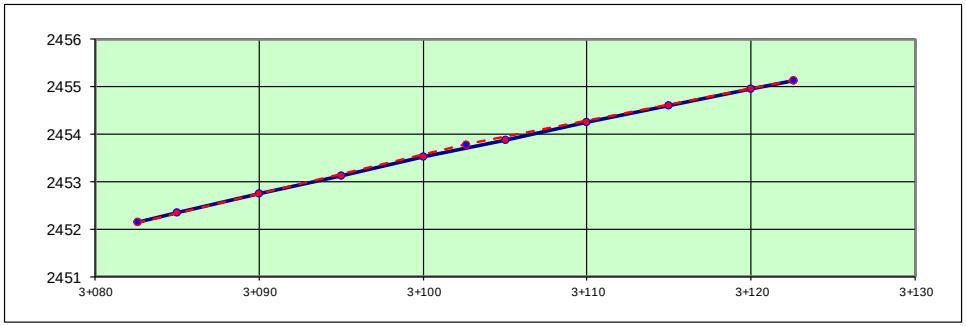
curva : **CONVEXA**

(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 1.47
Lmin = 2.79

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 1.47
Lmin = -205.00

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	7.37	4.45
Dp>L	-96.11	-205.00

KM	Alin. Recto
3+082.600	2452.140
3+102.600	2453.780
3+122.600	2455.126



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 11

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 3+601.680
Cota PIV= 2487.380 msnm
L = 40.0

p1 = 6.730%
p2 = 7.750%

A1 = -1.02%
Km PCV= 3+581.680
Km PTV= 3+621.680
Cota PCV = 2486.034
Cota PTV = 2488.930

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

Estacas: 5 m

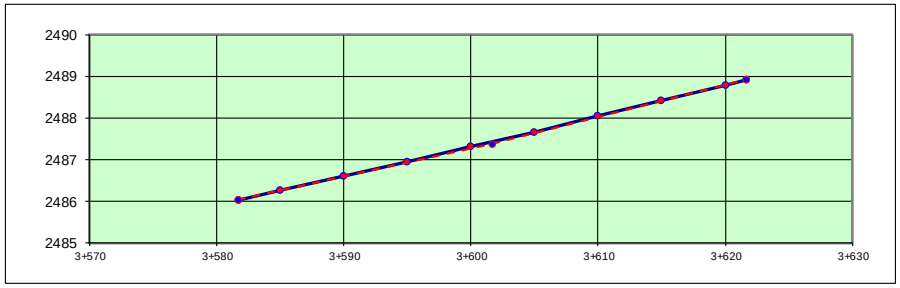
		Km	X	Y	Cota
PCV=	3+581.680	3+581.680	0.000	0.000	2486.034
	3+585.000	3+585.000	3.320	0.225	2486.259
	3+590.000	3+590.000	8.320	0.569	2486.603
	3+595.000	3+595.000	13.320	0.919	2486.953
	3+600.000	3+600.000	18.320	1.276	2487.310
	3+605.000	3+605.000	23.320	1.639	2487.673
	3+610.000	3+610.000	28.320	2.008	2488.042
	3+615.000	3+615.000	33.320	2.384	2488.418
	3+620.000	3+620.000	38.320	2.766	2488.800
PTV=	3+621.680	3+621.680	40.000	2.896	2488.930

KM	Alin. Recto
3+581.680	2486.034
3+601.680	2487.380
3+621.680	2488.930

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 1.02
Lmin = 5.20

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 1.02
Lmin = -169.40

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	5.12	3.09
Dp>L	-169.40	-326.32



CURVA VERTICAL 12

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 3+986.400
Cota PIV= 2517.190 msnm
L = 50.0

p1 = 7.750%
p2 = -9.250%

A1 = 17.00%
Km PCV= 3+961.400
Km PTV= 4+011.400
Cota PCV = 2515.253
Cota PTV = 2514.878

Punto Mas alto/bajo:
Km = 3+984.194

Estacas: 5 m

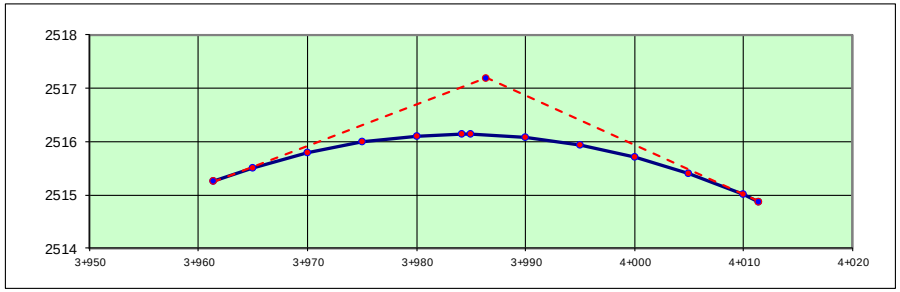
		Km	X	Y	Cota
PCV=	3+961.400	3+961.400	0.000	0.000	2515.253
	3+965.000	3+965.000	3.600	0.257	2515.509
	3+970.000	3+970.000	8.600	0.541	2515.793
	3+975.000	3+975.000	13.600	0.740	2515.992
	3+980.000	3+980.000	18.600	0.853	2516.106
Pto.Inflex	3+985.000	3+984.194	22.794	0.883	2516.136
	3+990.000	3+985.000	23.600	0.882	2516.135
	3+995.000	3+990.000	28.600	0.826	2516.078
	4+000.000	3+995.000	33.600	0.685	2515.937
	4+005.000	4+000.000	38.600	0.459	2515.711
	4+010.000	4+005.000	43.600	0.147	2515.400
PTV=	4+011.400	4+010.000	48.600	-0.249	2515.004
	4+011.400	4+011.400	50.000	-0.375	2514.878

KM	Alin. Recto
3+961.400	2515.253
3+986.400	2517.190
4+011.400	2514.878

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 17
Lmin = 86.70

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 17
Lmin = 85.28

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	85.28	51.52
Dp>L	55.64	46.22



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

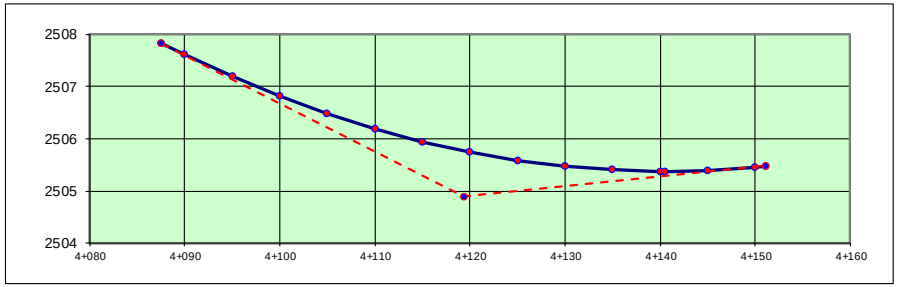
CURVA VERTICAL 13

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 11.1 A = 11.1
Lmin = 56.61 Lmin = 55.69

Dp =	35 m			Estacas:	5	m
Velocidad=	30 Km/h		**Km**	X	Y	**Cota**
Km PIV =	4+119.360	PCV=	4+087.606	4+087.606	0.000	0.000	2507.827
Cota PIV=	2504.890 msnm		4+090.000	4+090.000	2.395	-0.216	2507.611
L =	63.5		4+095.000	4+095.000	7.395	-0.636	2507.191
			4+100.000	4+100.000	12.395	-1.012	2506.815
p1 =	-9.250%		4+105.000	4+105.000	17.395	-1.345	2506.483
p2 =	1.850%		4+110.000	4+110.000	22.395	-1.633	2506.194
			4+115.000	4+115.000	27.395	-1.878	2505.949
A1 =	-11.10%		4+120.000	4+120.000	32.395	-2.079	2505.748
Km PCV=	4+087.606		4+125.000	4+125.000	37.395	-2.237	2505.590
Km PTV=	4+151.115		4+130.000	4+130.000	42.395	-2.351	2505.476
Cota PCV =	2507.827		4+135.000	4+135.000	47.395	-2.421	2505.406
Cota PTV =	2505.477		4+140.000	4+140.000	52.395	-2.447	2505.380
		Pto.Inflex	4+145.000	4+140.530	52.924	-2.448	2505.380
			4+150.000	4+145.000	57.395	-2.430	2505.397
Punto Mas alto/bajo:		PTV=	4+151.115	4+150.000	62.395	-2.369	2505.458
Km =	4+140.530		4+151.115	4+151.115	63.509	-2.350	2505.477

KM	Alin. Recto
4+087.606	2507.827
4+119.360	2504.890
4+151.115	2505.477

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	55.69	33.64
Dp>L	48.00	33.58



CURVA VERTICAL 14

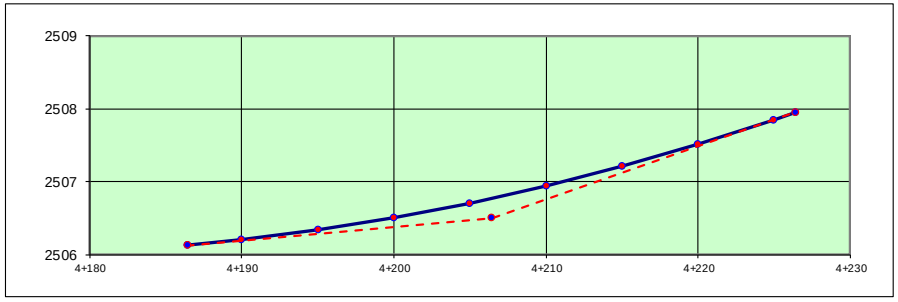
curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 5.41 A = 5.41
L = 27.59 Lmin = 24.86

Dp =	35 m			Estacas:	5	m
Velocidad=	30 Km/h		**Km**	X	Y	**Cota**
Km PIV =	4+206.430	PCV=	4+186.430	4+186.430	0.000	0.000	2506.130
Cota PIV=	2506.500 msnm		4+190.000	4+190.000	3.570	0.075	2506.205
L =	40.0		4+195.000	4+195.000	8.570	0.208	2506.338
			4+200.000	4+200.000	13.570	0.376	2506.506
p1 =	1.850%		4+205.000	4+205.000	18.570	0.577	2506.707
p2 =	7.260%		4+210.000	4+210.000	23.570	0.812	2506.942
			4+215.000	4+215.000	28.570	1.081	2507.211
A1 =	-5.41%		4+220.000	4+220.000	33.570	1.383	2507.513
Km PCV=	4+186.430		4+225.000	4+225.000	38.570	1.720	2507.850
Km PTV=	4+226.430	PTV=	4+226.430	4+226.430	40.000	1.822	2507.952
Cota PCV =	2506.130						
Cota PTV =	2507.952						

KM	Alin. Recto
4+186.430	2506.130
4+206.430	2506.500
4+226.430	2507.952

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	27.14	16.39
Dp>L	24.86	-4.72

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 15

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 4+412.230
Cota PIV= 2521.440 msnm
L = 40.0

p1 = 7.260%
p2 = -0.030%

A1 = 7.29%
Km PCV= 4+392.230
Km PTV= 4+432.230
Cota PCV = 2519.988
Cota PTV = 2521.434

Punto Mas alto/bajo:
Km = 4+432.065

Estacas: 5 m

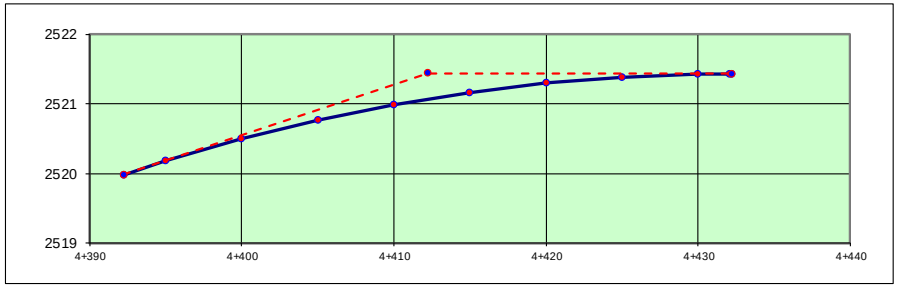
		Km	X	Y	Cota
PCV=	4+392.230	4+392.230	0.000	0.000	2519.988
	4+395.000	4+395.000	2.770	0.194	2520.182
	4+400.000	4+400.000	7.770	0.509	2520.497
	4+405.000	4+405.000	12.770	0.779	2520.767
	4+410.000	4+410.000	17.770	1.002	2520.990
	4+415.000	4+415.000	22.770	1.181	2521.169
	4+420.000	4+420.000	27.770	1.313	2521.301
	4+425.000	4+425.000	32.770	1.401	2521.389
	4+430.000	4+430.000	37.770	1.442	2521.430
Pto.Inflex	4+432.230	4+432.065	39.835	1.446	2521.434
	4+432.230	4+432.230	40.000	1.446	2521.434

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 7.29
Lmin = 13.85

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 7.29
Lmin = 14.55

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	36.57	22.09
Dp>L	36.50	14.55

KM	Alin. Recto
4+392.230	2519.988
4+412.230	2521.440
4+432.230	2521.434



CURVA VERTICAL 16

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 4+512.470
Cota PIV= 2521.420 msnm
L = 30.0

p1 = -0.030%
p2 = 7.370%

A1 = -7.40%
Km PCV= 4+497.470
Km PTV= 4+527.470
Cota PCV = 2521.425
Cota PTV = 2522.526

Punto Mas alto/bajo:
Km = 4+497.592

Estacas: 5 m

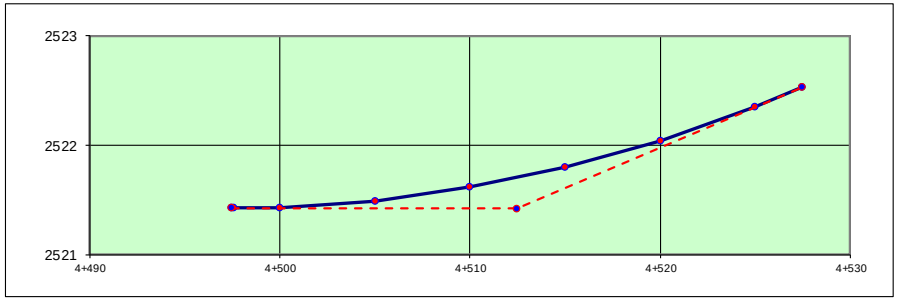
		Km	X	Y	Cota
PCV=	4+497.470	4+497.470	0.000	0.000	2521.425
Pto.Inflex	4+500.000	4+497.592	0.122	0.000	2521.424
	4+505.000	4+500.000	2.530	0.007	2521.432
	4+510.000	4+505.000	7.530	0.068	2521.492
	4+515.000	4+510.000	12.530	0.190	2521.614
	4+520.000	4+515.000	17.530	0.374	2521.798
	4+525.000	4+520.000	22.530	0.619	2522.044
PTV=	4+527.470	4+525.000	27.530	0.926	2522.351
	4+527.470	4+527.470	30.000	1.101	2522.526

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 7.4
Lmin = 37.74

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 7.4
Lmin = 37.12

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	37.12	22.42
Dp>L	37.00	15.37

KM	Alin. Recto
4+497.470	2521.425
4+512.470	2521.420
4+527.470	2522.526



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 17

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	4+867.970
Cota PIV=	2547.620 msnm
L =	192.6
p1 =	7.370%
p2 =	-9.940%
A1 =	17.31%
Km PCV=	4+771.687
Km PTV=	4+964.253
Cota PCV =	2540.524
Cota PTV =	2538.049

Punto Mas alto/bajo:
Km = 4+853.675

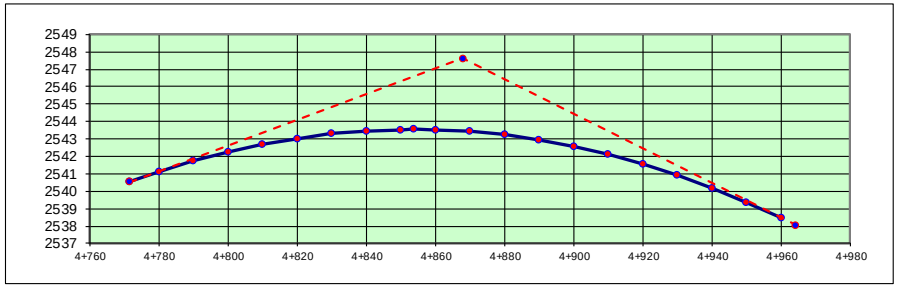
Estacas: 10 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	4+771.687	4+771.687	0.000	0.000	2540.524
	4+780.000	4+780.000	8.313	0.582	2541.106
	4+790.000	4+790.000	18.313	1.199	2541.723
	4+800.000	4+800.000	28.313	1.726	2542.250
	4+810.000	4+810.000	38.313	2.164	2542.688
	4+820.000	4+820.000	48.313	2.512	2543.036
	4+830.000	4+830.000	58.313	2.769	2543.293
	4+840.000	4+840.000	68.313	2.937	2543.461
	4+850.000	4+850.000	78.313	3.015	2543.539
Pto.Inflex	4+860.000	4+853.675	81.988	3.021	2543.545
	4+870.000	4+860.000	88.313	3.003	2543.527
	4+880.000	4+870.000	98.313	2.901	2543.425
	4+890.000	4+880.000	108.313	2.710	2543.234
	4+900.000	4+890.000	118.313	2.428	2542.952
	4+910.000	4+900.000	128.313	2.057	2542.581
	4+920.000	4+910.000	138.313	1.595	2542.119
	4+930.000	4+920.000	148.313	1.044	2541.568
	4+940.000	4+930.000	158.313	0.403	2540.927
	4+950.000	4+940.000	168.313	-0.328	2540.196
	4+960.000	4+950.000	178.313	-1.149	2539.375
	4+964.253	4+960.000	188.313	-2.060	2538.464

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 17.31 A = 17.31
Lmin = 32.89 Lmin = 46.65

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	86.84	52.45
Dp>L	55.89	46.65

KM	Alin. Recto
4+771.687	2540.524
4+867.970	2547.620
4+964.253	2538.049



CURVA VERTICAL 18

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	5+008.480
Cota PIV=	2533.650 msnm
L =	40.0
p1 =	-9.940%
p2 =	-3.020%
A1 =	-6.92%
Km PCV=	4+988.480
Km PTV=	5+028.480
Cota PCV =	2535.638
Cota PTV =	2533.046

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

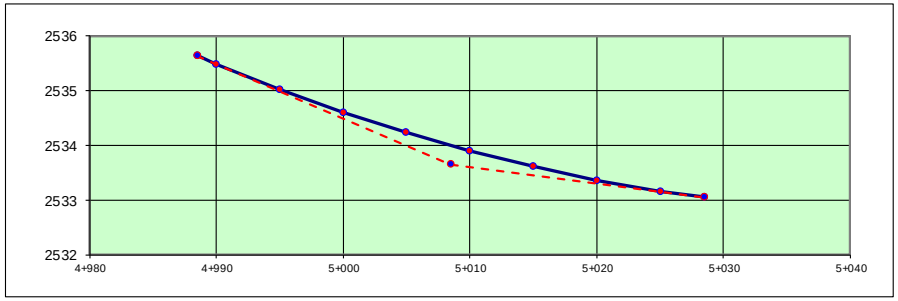
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	4+988.480	4+988.480	0.000	0.000	2535.638
PTV=	5+028.480	4+990.000	1.520	-0.149	2535.489
	5+028.480	4+995.000	6.520	-0.611	2535.027
	5+028.480	5+000.000	11.520	-1.030	2534.608
	5+028.480	5+005.000	16.520	-1.406	2534.232
	5+028.480	5+010.000	21.520	-1.738	2533.900
	5+028.480	5+015.000	26.520	-2.028	2533.610
	5+028.480	5+020.000	31.520	-2.274	2533.364
	5+028.480	5+025.000	36.520	-2.476	2533.162
	5+028.480	5+028.480	40.000	-2.592	2533.046

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 6.92 A = 6.92
Lmin = 35.29 Lmin = 34.72

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	34.72	20.97
Dp>L	34.71	11.58

KM	Alin. Recto
4+988.480	2535.638
5+008.480	2533.650
5+028.480	2533.046



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 19

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 5+130.020
Cota PIV= 2529.980 msnm
L = 50.0

p1 = -3.020%
p2 = -10.980%

A1 = 7.96%
Km PCV= 5+105.020
Km PTV= 5+155.020
Cota PCV = 2530.735
Cota PTV = 2527.235

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

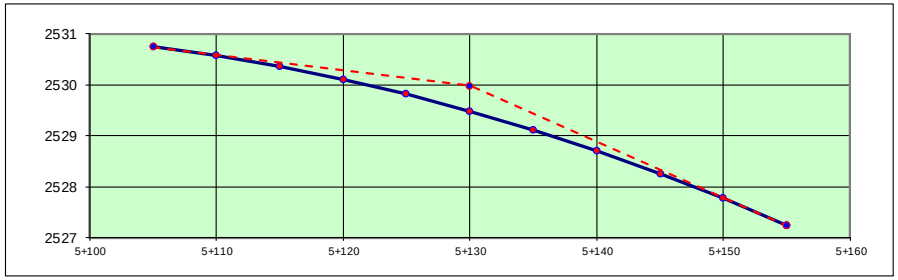
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+105.020	5+105.020	0.000	0.000	2530.735
	5+110.000	5+110.000	4.980	-0.170	2530.565
	5+115.000	5+115.000	9.980	-0.381	2530.354
	5+120.000	5+120.000	14.980	-0.631	2530.104
	5+125.000	5+125.000	19.980	-0.921	2529.814
	5+130.000	5+130.000	24.980	-1.251	2529.484
	5+135.000	5+135.000	29.980	-1.621	2529.114
	5+140.000	5+140.000	34.980	-2.030	2528.705
	5+145.000	5+145.000	39.980	-2.480	2528.255
	5+150.000	5+150.000	44.980	-2.969	2527.766
	5+155.000	5+155.000	49.980	-3.498	2527.237
PTV=	5+155.020	5+155.020	50.000	-3.500	2527.235

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 7.96 A = 7.96
Lmin = 15.12 Lmin = 19.21

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	39.93	24.12
Dp>L	39.32	19.21

KM	Alin. Recto
5+105.020	2530.735
5+130.020	2529.980
5+155.020	2527.235



CURVA VERTICAL 20

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 5+322.980
Cota PIV= 2508.780 msnm
L = 30.0

p1 = -10.980%
p2 = -7.930%

A1 = -3.05%
Km PCV= 5+307.980
Km PTV= 5+337.980
Cota PCV = 2510.427
Cota PTV = 2507.591

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

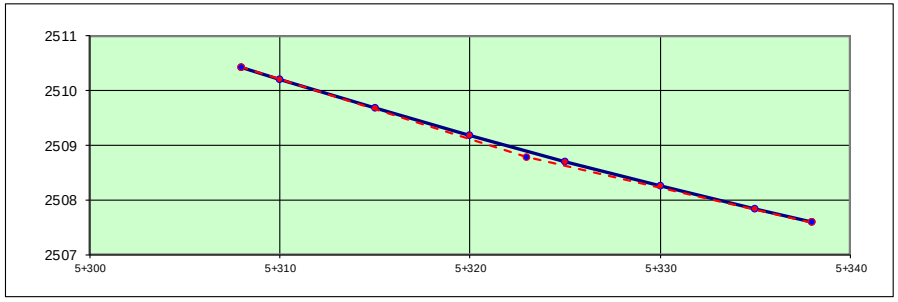
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+307.980	5+307.980	0.000	0.000	2510.427
	5+310.000	5+310.000	2.020	-0.220	2510.207
	5+315.000	5+315.000	7.020	-0.746	2509.681
	5+320.000	5+320.000	12.020	-1.246	2509.181
	5+325.000	5+325.000	17.020	-1.722	2508.705
	5+330.000	5+330.000	22.020	-2.171	2508.256
	5+335.000	5+335.000	27.020	-2.596	2507.831
PTV=	5+337.980	5+337.980	30.000	-2.837	2507.591

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 3.05 A = 3.05
Lmin = 15.56 Lmin = -10.06

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	15.30	9.24
Dp>L	-10.06	-62.54

KM	Alin. Recto
5+307.980	2510.427
5+322.980	2508.780
5+337.980	2507.591



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 21

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 5+558.920
Cota PIV= 2490.080 msnm
L = 40.0

p1 = -7.930%
p2 = -10.690%

A1 = 2.76%
Km PCV= 5+538.920
Km PTV= 5+578.920
Cota PCV = 2491.666
Cota PTV = 2487.942

Estacas: 5 m

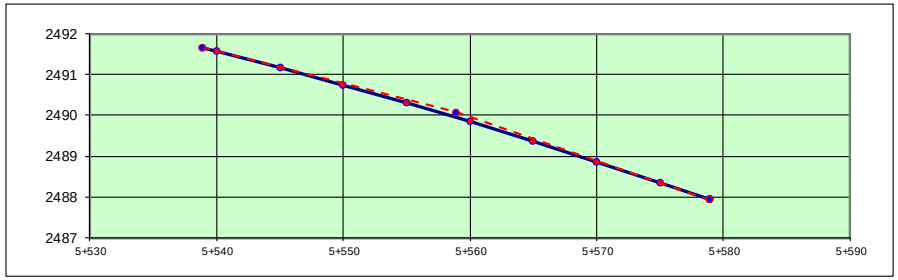
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+538.920	5+538.920	0.000	0.000	2491.666
	5+540.000	5+540.000	1.080	-0.086	2491.580
	5+545.000	5+545.000	6.080	-0.495	2491.171
	5+550.000	5+550.000	11.080	-0.921	2490.745
	5+555.000	5+555.000	16.080	-1.364	2490.302
	5+560.000	5+560.000	21.080	-1.825	2489.841
	5+565.000	5+565.000	26.080	-2.303	2489.363
	5+570.000	5+570.000	31.080	-2.798	2488.868
	5+575.000	5+575.000	36.080	-3.310	2488.356
PTV=	5+578.920	5+578.920	40.000	-3.724	2487.942
	5+578.920	5+578.920	40.000	-3.724	2487.942
	5+578.920	5+578.920	40.000	-3.724	2487.942
	5+578.920	5+578.920	40.000	-3.724	2487.942

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 2.76 A = 2.76
Lmin = 5.24 Lmin = -76.47

KM	Alin. Recto
5+538.920	2491.666
5+558.920	2490.080
5+578.920	2487.942

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	13.85	8.36
Dp>L	-18.47	-76.47



CURVA VERTICAL 22

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 5+859.550
Cota PIV= 2457.950 msnm
L = 40.0

p1 = -10.690%
p2 = -5.980%

A1 = -4.71%
Km PCV= 5+839.550
Km PTV= 5+879.550
Cota PCV = 2460.088
Cota PTV = 2456.754

Estacas: 5 m

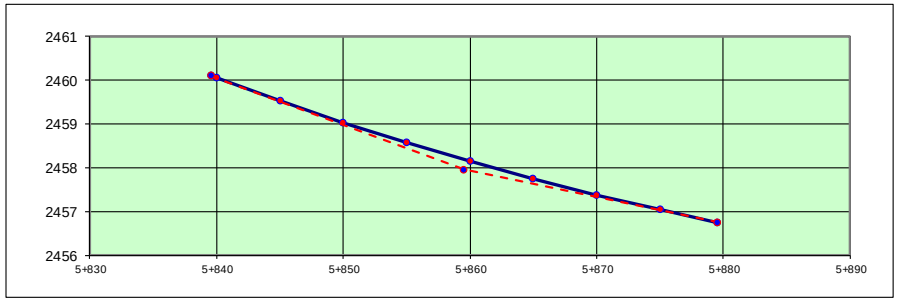
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+839.550	5+839.550	0.000	0.000	2460.088
	5+840.000	5+840.000	0.450	-0.048	2460.040
	5+845.000	5+845.000	5.450	-0.565	2459.523
	5+850.000	5+850.000	10.450	-1.053	2459.035
	5+855.000	5+855.000	15.450	-1.511	2458.577
	5+860.000	5+860.000	20.450	-1.940	2458.148
	5+865.000	5+865.000	25.450	-2.339	2457.749
	5+870.000	5+870.000	30.450	-2.709	2457.379
	5+875.000	5+875.000	35.450	-3.050	2457.038
PTV=	5+879.550	5+879.550	40.000	-3.334	2456.754

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 4.71 A = 4.71
Lmin = 24.02 Lmin = 18.16

KM	Alin. Recto
5+839.550	2460.088
5+859.550	2457.950
5+879.550	2456.754

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	23.63	14.27
Dp>L	18.16	-15.83



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

VA VERTICAL 23

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	5+979.680
Cota PIV=	2450.770 msnm
L =	50.0
p1 =	-5.980%
p2 =	-10.820%
A1 =	4.84%
Km PCV=	5+954.680
Km PTV=	6+004.680
Cota PCV =	2452.265
Cota PTV =	2448.065

Mas alto/bajo:
Km = No tiene

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+954.680	5+954.680	0.000	0.000	2452.265
	5+955.000	5+955.000	0.320	-0.019	2452.246
	5+960.000	5+960.000	5.320	-0.332	2451.933
	5+965.000	5+965.000	10.320	-0.669	2451.596
	5+970.000	5+970.000	15.320	-1.030	2451.235
	5+975.000	5+975.000	20.320	-1.415	2450.850
	5+980.000	5+980.000	25.320	-1.824	2450.441
	5+985.000	5+985.000	30.320	-2.258	2450.007
	5+990.000	5+990.000	35.320	-2.716	2449.549
	5+995.000	5+995.000	40.320	-3.198	2449.067
	6+000.000	6+000.000	45.320	-3.704	2448.561
PTV=	6+004.680	6+004.680	50.000	-4.200	2448.065

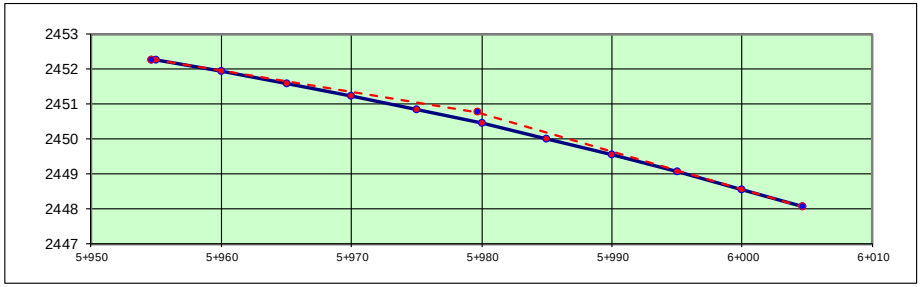
curva : **CONVEXA**

(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 4.84
Lmin = 9.20

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 4.84
Lmin = -13.52

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	24.28	14.67
Dp>L	19.55	-13.52

KM	Alin. Recto
5+954.680	2452.265
5+979.680	2450.770
6+004.680	2448.065



VA VERTICAL 24

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	6+195.080
Cota PIV=	2427.450 msnm
L =	40.0
p1 =	-10.820%
p2 =	8.740%
A1 =	-19.56%
Km PCV=	6+175.080
Km PTV=	6+215.080
Cota PCV =	2429.614
Cota PTV =	2429.198

Mas alto/bajo:
Km = 6+197.207

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	6+175.080	6+175.080	0.000	0.000	2429.614
	6+180.000	6+180.000	4.920	-0.473	2429.141
	6+185.000	6+185.000	9.920	-0.833	2428.781
	6+190.000	6+190.000	14.920	-1.070	2428.544
	6+195.000	6+195.000	19.920	-1.185	2428.429
Pto.Inflex	6+200.000	6+197.207	22.127	-1.197	2428.417
	6+205.000	6+200.000	24.920	-1.178	2428.436
	6+210.000	6+205.000	29.920	-1.049	2428.565
	6+215.000	6+210.000	34.920	-0.797	2428.817
PTV=	6+215.080	6+215.000	39.920	-0.423	2429.191
	6+215.080	6+215.080	40.000	-0.416	2429.198

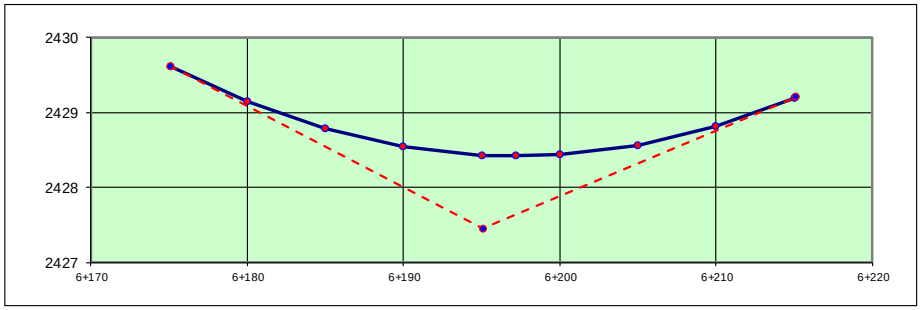
curva : **CONCAVA**

(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 19.56
Lmin = 99.76

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 19.56
Lmin = 98.13

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	98.13	59.27
Dp>L	57.52	49.33

KM	Alin. Recto
6+175.080	2429.614
6+195.080	2427.450
6+215.080	2429.198



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 25

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	6+245.630
Cota PIV=	2431.870 msnm
L =	50.0
p1 =	8.740%
p2 =	-9.170%
A1 =	17.91%
Km PCV=	6+220.630
Km PTV=	6+270.630
Cota PCV =	2429.685
Cota PTV =	2429.578

Punto Mas alto/bajo:
Km = 6+245.030

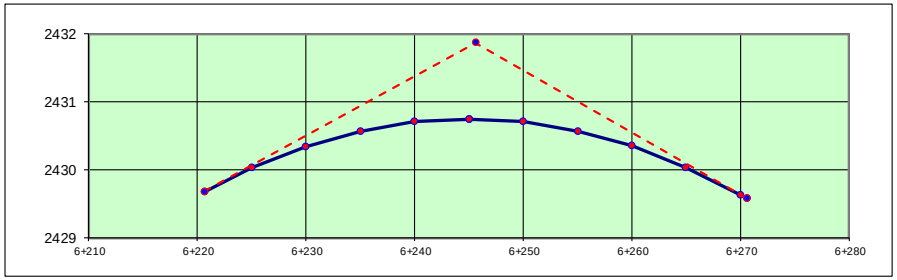
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	6+220.630	6+220.630	0.000	0.000	2429.685
	6+225.000	6+225.000	4.370	0.348	2430.033
	6+230.000	6+230.000	9.370	0.662	2430.347
	6+235.000	6+235.000	14.370	0.886	2430.571
	6+240.000	6+240.000	19.370	1.021	2430.706
	6+245.000	6+245.000	24.370	1.066	2430.751
Pto.Inflex	6+250.000	6+245.030	24.400	1.066	2430.751
	6+255.000	6+250.000	29.370	1.022	2430.707
	6+260.000	6+255.000	34.370	0.888	2430.573
	6+265.000	6+260.000	39.370	0.665	2430.350
	6+270.000	6+265.000	44.370	0.352	2430.037
PTV=	6+270.630	6+270.000	49.370	-0.050	2429.635
	6+270.630	6+270.630	50.000	-0.108	2429.578

KM	Alin. Recto
6+220.630	2429.685
6+245.630	2431.870
6+270.630	2429.578

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 17.91 A = 17.91
Lmin = 34.03 Lmin = 47.43

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	89.85	54.27
Dp>L	56.37	47.43



CURVA VERTICAL 26

Dp =	35 m
Velocidad=	30 Km/h
Km PIV =	6+622.470
Cota PIV=	2397.330 msnm
L =	40.0
p1 =	-9.170%
p2 =	-5.840%
A1 =	-3.33%
Km PCV=	6+602.470
Km PTV=	6+642.470
Cota PCV =	2399.164
Cota PTV =	2396.162

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

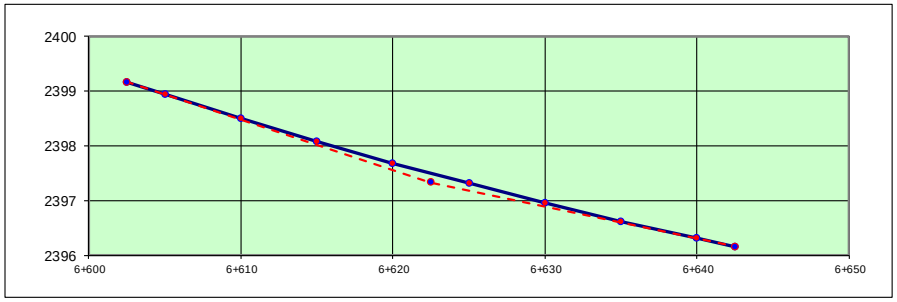
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	6+602.470	6+602.470	0.000	0.000	2399.164
	6+605.000	6+605.000	2.530	-0.229	2398.935
	6+610.000	6+610.000	7.530	-0.667	2398.497
	6+615.000	6+615.000	12.530	-1.084	2398.080
	6+620.000	6+620.000	17.530	-1.480	2397.684
	6+625.000	6+625.000	22.530	-1.855	2397.309
	6+630.000	6+630.000	27.530	-2.209	2396.955
	6+635.000	6+635.000	32.530	-2.543	2396.621
	6+640.000	6+640.000	37.530	-2.855	2396.309
PTV=	6+642.470	6+642.470	40.000	-3.002	2396.162

KM	Alin. Recto
6+602.470	2399.164
6+622.470	2397.330
6+642.470	2396.162

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 3.33 A = 3.33
Lmin = 16.98 Lmin = -3.33

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	16.71	10.09
Dp>L	-3.33	-51.40



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 27

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 6+927.300
Cota PIV= 2379.530 msnm
L = 50.0

p1 = -5.840%
p2 = -10.260%

A1 = 4.42%
Km PCV= 6+902.300
Km PTV= 6+952.300
Cota PCV = 2380.990
Cota PTV = 2376.965

Punto Mas alto/bajo:
Km = No tiene

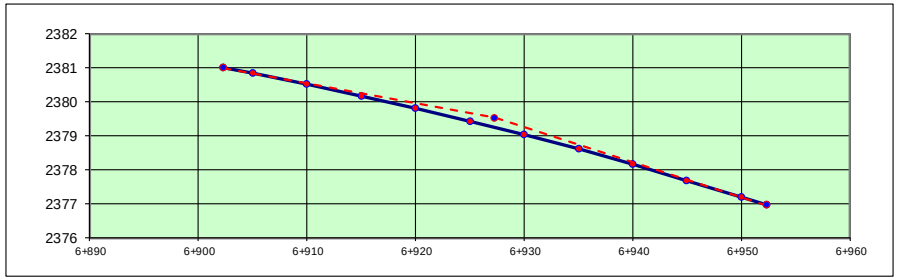
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	6+902.300	6+902.300	0.000	0.000	2380.990
	6+905.000	6+905.000	2.700	-0.161	2380.829
	6+910.000	6+910.000	7.700	-0.476	2380.514
	6+915.000	6+915.000	12.700	-0.813	2380.177
	6+920.000	6+920.000	17.700	-1.172	2379.818
	6+925.000	6+925.000	22.700	-1.553	2379.437
	6+930.000	6+930.000	27.700	-1.957	2379.033
	6+935.000	6+935.000	32.700	-2.382	2378.608
	6+940.000	6+940.000	37.700	-2.830	2378.160
	6+945.000	6+945.000	42.700	-3.300	2377.690
	6+950.000	6+950.000	47.700	-3.791	2377.199
PTV=	6+952.300	6+952.300	50.000	-4.025	2376.965

KM	Alin. Recto
6+902.300	2380.990
6+927.300	2379.530
6+952.300	2376.965

curva : **CONVEXA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 1.9 Dp = 35 m
A = 4.42 A = 4.42
Lmin = 8.40 Lmin = -21.46

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	22.17	13.39
Dp>L	14.75	-21.46



CURVA VERTICAL 28

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 7+239.380
Cota PIV= 2347.500 msnm
L = 78.2

p1 = -10.260%
p2 = 8.140%

A1 = -18.40%
Km PCV= 7+200.287
Km PTV= 7+278.473
Cota PCV = 2351.511
Cota PTV = 2350.682

Punto Mas alto/bajo:
Km = 7+243.884

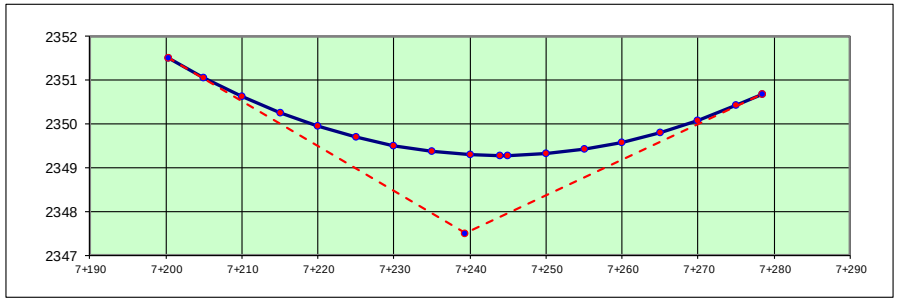
Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	7+200.287	7+200.287	0.000	0.000	2351.511
	7+205.000	7+205.000	4.713	-0.457	2351.054
	7+210.000	7+210.000	9.713	-0.886	2350.625
	7+215.000	7+215.000	14.713	-1.255	2350.256
	7+220.000	7+220.000	19.713	-1.565	2349.946
	7+225.000	7+225.000	24.713	-1.817	2349.694
	7+230.000	7+230.000	29.713	-2.010	2349.501
	7+235.000	7+235.000	34.713	-2.144	2349.367
	7+240.000	7+240.000	39.713	-2.219	2349.292
Pto.Inflex	7+245.000	7+243.884	43.597	-2.237	2349.274
	7+250.000	7+245.000	44.713	-2.235	2349.276
	7+255.000	7+250.000	49.713	-2.193	2349.318
	7+260.000	7+255.000	54.713	-2.091	2349.420
	7+265.000	7+260.000	59.713	-1.931	2349.580
	7+270.000	7+265.000	64.713	-1.712	2349.799
	7+275.000	7+270.000	69.713	-1.434	2350.077
	7+278.473	7+275.000	74.713	-1.097	2350.414
	7+278.473	7+278.473	78.186	-0.829	2350.682

KM	Alin. Recto
7+200.287	2351.511
7+239.380	2347.500
7+278.473	2350.682

curva : **CONCAVA**
(EC. - 13) (EC. - 15,17,22, 23)
K min = 5.1 Dp = 35 m
A = 18.4 A = 18.4
Lmin = 93.84 Lmin = 92.31

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	92.31	55.76
Dp>L	56.73	48.03



Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL 29

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 7+357.570
Cota PIV= 2357.130 msnm
L = 50.0

p1 = 8.140%
p2 = -9.640%

A1 = 17.78%
Km PCV= 7+332.570
Km PTV= 7+382.570
Cota PCV = 2355.095
Cota PTV = 2354.720

Punto Mas alto/bajo:
Km = 7+355.461

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	7+332.570	7+332.570	0.000	0.000	2355.095
	7+335.000	7+335.000	2.430	0.187	2355.282
	7+340.000	7+340.000	7.430	0.507	2355.602
	7+345.000	7+345.000	12.430	0.737	2355.832
	7+350.000	7+350.000	17.430	0.879	2355.974
	7+355.000	7+355.000	22.430	0.931	2356.026
Pto.Inflex	7+360.000	7+355.461	22.891	0.932	2356.027
	7+365.000	7+360.000	27.430	0.895	2355.990
	7+370.000	7+365.000	32.430	0.770	2355.865
	7+375.000	7+370.000	37.430	0.556	2355.651
	7+380.000	7+375.000	42.430	0.253	2355.348
PTV=	7+382.570	7+380.000	47.430	-0.139	2354.956
	7+382.570	7+382.570	50.000	-0.375	2354.720

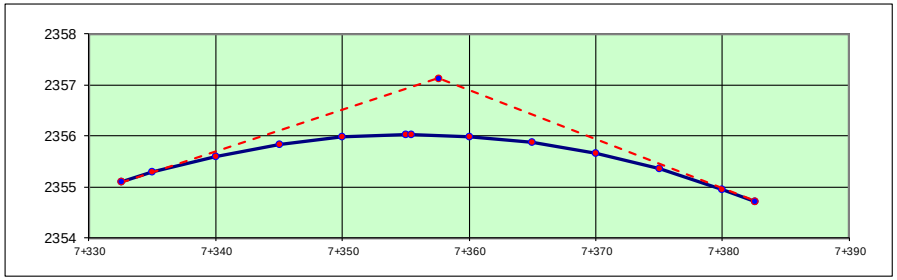
curva : **CONVEXA**

(EC. - 13)
K min = 1.9
A = 17.78
Lmin = 33.78

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 17.78
Lmin = 47.26

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	89.20	53.88
Dp>L	56.27	47.26

KM	Alin. Recto
7+332.570	2355.095
7+357.570	2357.130
7+382.570	2354.720



CURVA VERTICAL 30

Dp = 35 m
Velocidad= 30 Km/h
Km PIV = 7+475.480
Cota PIV= 2345.760 msnm
L = 50.0

p1 = -9.640%
p2 = 6.460%

A1 = -16.10%
Km PCV= 7+450.480
Km PTV= 7+500.480
Cota PCV = 2348.170
Cota PTV = 2347.375

Punto Mas alto/bajo:
Km = 7+480.418

Estacas: 5 m

		Km	X	Y	Cota
PCV=	7+450.480	7+450.480	0.000	0.000	2348.170
	7+455.000	7+455.000	4.520	-0.403	2347.767
	7+460.000	7+460.000	9.520	-0.772	2347.398
	7+465.000	7+465.000	14.520	-1.060	2347.110
	7+470.000	7+470.000	19.520	-1.268	2346.902
	7+475.000	7+475.000	24.520	-1.396	2346.774
	7+480.000	7+480.000	29.520	-1.443	2346.727
Pto.Inflex	7+485.000	7+480.418	29.938	-1.443	2346.727
	7+490.000	7+485.000	34.520	-1.409	2346.761
	7+495.000	7+490.000	39.520	-1.295	2346.875
	7+500.000	7+495.000	44.520	-1.101	2347.069
PTV=	7+500.480	7+500.000	49.520	-0.826	2347.344
	7+500.480	7+500.480	50.000	-0.795	2347.375

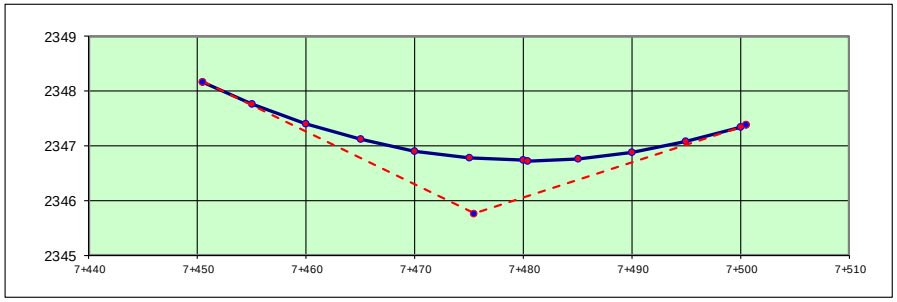
curva : **CONCAVA**

(EC. - 13)
K min = 5.1
A = 16.1
Lmin = 82.11

(EC. - 15,17,22, 23)
Dp = 35 m
A = 16.1
Lmin = 80.77

	CONCAVA	CONVEXA
Dp<L	80.77	48.79
Dp>L	54.83	44.89

KM	Alin. Recto
7+450.480	2348.170
7+475.480	2345.760
7+500.480	2347.375



4.3. ESTUDIO GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y CANTERAS.

4.3.1. GENERALIDADES

En el campo de la ingeniería, el término "mecánica de suelos" se refiere a la práctica de utilizar los principios de la física y otras ciencias naturales en el proceso de resolución de problemas para abordar cuestiones relacionadas con las cargas que se ejercen sobre la superficie de la corteza terrestre. En 1925, Karl Von Terzaghi sentó las bases de este campo de estudio.

Para preparar adecuadamente el terreno y conseguir una plataforma estable y duradera, es necesario realizar un estudio de los suelos. El objetivo de este estudio es proporcionar información sobre las distintas formaciones y clasificaciones de suelos presentes en la zona y que se incluyen en el ámbito del proyecto. Estos estudios, junto con los estudios geológicos y geotécnicos, son necesarios.

La información geológica fue desarrollada en base al estudio de los cuadrantes 14 – f de la Provincia de Chota, publicado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET).

Desde el punto de vista estructural, existen ondulaciones suaves de algunos niveles estratigráficos. Por tanto en el departamento de Cajamarca se encuentran evidencias de varias etapas de deformación, las cuales corresponden a los movimientos del Ciclo Andino. Estas fases de deformación están evidenciadas por discordancias, pliegues, fallas y demás estructuras, materializadas en zonas de deformación (fajas o provincias estructurales).

4.3.2. GEOLOGÍA REGIONAL

Las rocas de los períodos Paleozoico (Ordovícico, Carbonífero y Pérmico), Triásico - Jurásico y Precámbrico representan una fracción menor del departamento de Cajamarca que las rocas sedimentarias

de los períodos Cretácico, Paleógeno - Neógeno y Cuaternario.

Las características geológicas del departamento de Cajamarca están relacionadas con su origen, tectónica y cronología, siendo el Complejo Maranón el más antiguo y datado en el Precámbrico.

El territorio Cajamarquino, presenta muchas características litoestratigráficas, donde el Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo Inferior es el más notorio, presenta areniscas, calizas y lutitas de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat y presentan fracturas. Las formaciones Inca, Chúlec, Pariatambo y Yumagual, Pulluicana, Quilquiñán, y Cajamarca (Cretácico inferior - superior) están conformadas por principalmente calizas y lutitas y los depósitos volcánicos paleógenos y neógenos se encuentran constituidos generalmente por flujos piroclásticos y de lava, que corresponden al Grupo Calipuy y al Volcánico Huambos.

Regionalmente el área de estudio se emplaza sobre cuatro unidades geomorfológicos bien definidos, según los boletines de la Geomorfología de Cajamarca del INGEMMET, donde divide cuatro dominios tales como:

- Altiplanicie (zona de estudio)
- Colinoso
- Montañoso
- Planicie

Se va ha detallar el dominio correspondiente a la zona de estudio

4.3.2.1. DOMINIO ALTIPLANICIE

Ocupa una superficie de 91,673.29 has., que representa el 2.78% del territorio del departamento de Cajamarca, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente, así como a la litología, se han delimitado cuatro

unidades geomorfológicas, cada una de ellas con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en el Cuadro IV.19.

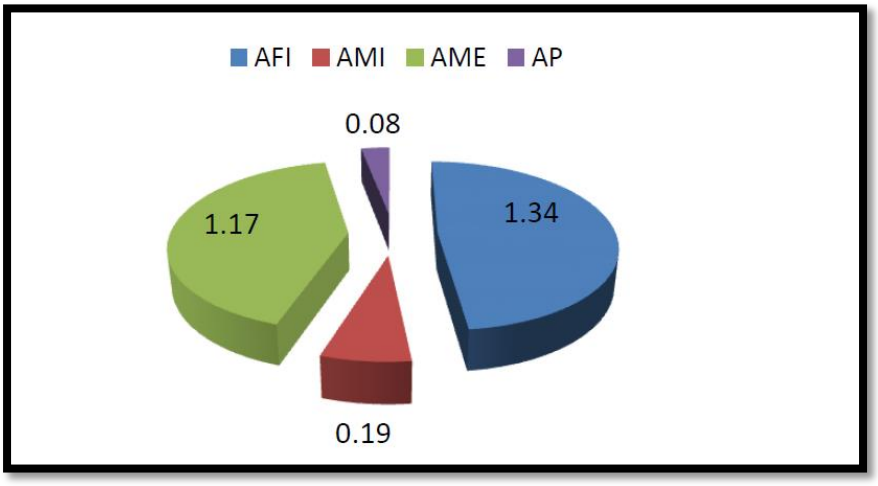
Cuadro IV.19: SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

PAISAJE DOMINANTE: ALTIPLANICIE

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	ÁREA HAS	PORCENTAJE (%)
Altiplanicie fuertemente inclinada	AFI	44202.05	1.34
Altiplanicie moderadamente inclinada	AMI	6213.46	0.19
Altiplanicie moderadamente empinada	AME	38485.39	1.17
Altiplanicie plana	AP	2772.38	0.08
TOTAL		91673.29	2.78

Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

Gráfico IV. 06: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.



Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

El Gráfico IV.06, expresa la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica en el paisaje dominante Altiplanicie y permite objetivar de manera directa, la proporción

porcentual que cada una de ellas ocupan en el territorio del departamento de Cajamarca. Se describen a continuación:

A. ALTIPLANICIE FUERTEMENTE INCLINADA

Ocupa una extensión de 44,202.05 has que equivale al 1.34% de la superficie total estudiada, comprende altitudes aproximadas que van desde 3,450 hasta 3,850 m.s.n.m.

Identifica las zonas de la superficie terrestre que presentan suaves ondulaciones, se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, Hualgayoc, Celendín y Nor Oeste de Cajamarca.

Litológicamente esta contituida por rocas sedimentarias y volcánicas correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Yumagual, Quilquiñan/ Mujarrum, Cajamarca del cretáceo superior; a los volcánicos Llama, San Pablo y Huambos, del paleógeno y neógeno respectivamente.

La pendiente dominante fluctúa en el rango de 4 al 8%.

La cobertura actual de gramíneas y la topografía poco accidentada, restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales.

B. ALTIPLANICIE MODERADAMENTE INCLINADA

Ocupa una extensión de 6,213.46 has que equivale al 0.19% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2,900 hasta los 3,950 m.s.n.m. aproximadamente.

Este término describe zonas que han sido remodeladas como resultado de la acreción glaciar y que han sido remodeladas como resultado de la excavación glaciar.

También corresponde a lugares que presentan acumulaciones de 23 sedimentos lagunares y fluviales; la superficie presenta grandes ondulaciones, se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Hualgayoc y Este de Cajamarca.

Litológicamente está constituida por depósitos fluvioglaciares y lagunares, así como por depósitos fluviales, del pleistoceno y del holoceno, respectivamente.

La pendiente dominante fluctúa el rango del 8% al 15%.

La cubierta herbácea y la topografía, que no es especialmente accidentada, limitan la ocurrencia de los procesos erosivos actuales, con la excepción de algún caso aislado de escorrentías minúsculas y erosión en surcos.

Esta unidad la encontramos principalmente en las Provincias de Cajamarca, Celendín, Chota y Cajabamba.

C. ALTIPLANICIE MODERADAMENTE EMPINADA

Ocupa una extensión de 38,485.39has que equivale al 1.17% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2,600 hasta los 4100 m.s.n.m.

Corresponde a zonas cuya superficie presenta ondulaciones más pronunciadas que las de los dos casos anteriores, se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, Hualgayoc, Celendín y Nor Oeste de Cajamarca.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias, volcánicas y por depósitos fluvioglaciares, correspondientes principalmente a las formaciones

geológicas Yumagual y Cajamarca del cretáceo superior; a los volcánicos Llama, San Pablo y Huambos, del paleógeno y neógeno respectivamente, así como a depósitos del pleistoceno.

La pendiente dominante fluctúa en el rango del 15% al 25%.

La cobertura actual de gramíneas restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales; sin embargo, existen zonas donde se evidencian leves procesos de erosión en surcos.

D. ALTIPLANICIE PLANA

Ocupa una extensión de 2,772.38 has que equivale al 0.08% de la superficie total estudiada; corresponden prácticamente a superficies planas excavadas por las glaciaciones y que han resultado allanadas por la acumulación glacial; se encuentran en altitudes de 2,650 y 3,700 m.s.n.m. aproximadamente. Se localizan al Nor Oeste y Sur de la provincia de Celendín y al Oeste del distrito de Sitacocha de la provincia de Cajabamba; se encuentran rodeados por un paisaje dominante de montaña.

La pendiente dominante fluctúa en el rango del 0 al 2%. La uniformidad de la pendiente hace menos probable la ocurrencia de actividades erosivas actuales, con la excepción del caso limitado de escorrentías diminutas que se encuentran en las características topográficas que están escasamente distribuidas.

4.3.3. GEOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio se ubica al Norte del Distrito de Huambos, que según el "Estudio de Geología" realizado por el Ing. M.Sc. Gilberto

Cruzado Vásquez, la zona de estudio se encuentra dentro de la Formación Volcánico Huambos, según la Clasificación Estratigráfica encontrada en la Region de Cajamarca.

La topografía. – La morfología de los Huambos y sus volcánicos es bastante particular. Consiste principalmente en llanuras delimitadas por farallones o escarpas, y estas son las zonas donde se puede observar la estratificación. En estas superficies se ha desarrollado un sistema de drenaje dendrítico.

4.3.3.1. CRUTACEO

A. FORMACIÓN CHIMU (Ki – chim).

Área: 59,842.94 Has. Porcentaje: 1.82 %.

Esta formación puede verse sobresaliendo del suelo al este de Cajamarca, al suroeste de Contumazá, al oeste de San Marcos, cerca de Cajabamba, y al oeste de Celendn.

La formación Chimú está compuesta por una fuerte secuencia de cuarcitas blancas dispuestas en gruesos bancos en la parte superior de la formación y una alternancia de areniscas cuarzosas y lutitas en la mitad inferior de la formación. En general, los granos de las areniscas van de medianos a gruesos. Tiene un espesor de unos 600 metros.

B. FORMACIÓN SANTA (Ki – sa)

Área: 14,917.59 Has. Porcentaje: 0.45 %

Con un espesor que oscila entre 100 y 150 metros, está formada por lutitas, calizas margosas y areniscas grises oscuras intercaladas entre sí. Descansa sobre la formación Chimú y la formación Carhuaz, y parece que cada una de estas formaciones tiene una discordancia paralela entre sí. El único tipo de rocas que se pueden encontrar en la región de

Cajamarca son las que tienen un tono grisáceo, y se cree que esta peculiar característica geológica está relacionada con la forma de la cuenca.

C. FORMACIÓN CARHUAZ (Ki – ca)

Extensión: 43,856.49 Has. **Porcentaje: 1.33 %.**

Las areniscas de color rojizo, violáceo y verdoso son los principales rasgos que permiten distinguirla sobre el terreno. Se compone de intercalaciones con esquistos grises. En su porción superior, presenta bancos compuestos de arenisca cuarzosa blanca que se intercalan con esquistos y otros tipos de arenisca.

La Formación Carhuaz se sitúa suavemente inconforme encima de la Formación Santa, mientras que la Formación Farrat se sitúa concordantemente debajo de ella. Su espesor puede rondar los 500 metros.

D. FORMACIÓN FARRAT (Ki – f)

Área: 99,379.57 Has. **Porcentaje: 3.02 %.**

Esta estructura puede verse sobresaliendo del suelo en los siguientes lugares: noreste de San Miguel, noreste-suroeste de San Pablo, sur de Hualgayoc, oeste de Celendín, norte y sur de San Marcos, este y oeste de Cajabamba, en Cajamarca en casi toda la provincia, norte y sur de Contumazá.

Esta formación tiene un grosor medio de 500 metros y se compone de areniscas blancas con tamaños de grano que van de medio a grueso. En algunos lugares se han observado en el agua estratificaciones cruzadas y marcas de olas.

E. FORMACIÓN INCA (Ki – in)

Extensión: 41,916.40 Has. **Porcentaje: 1.27 %**

Su localidad típica al este de los Baños del Inca en Cajamarca. En Cutervo se localiza al noroeste- sureste, en Chota al este y al oeste, en Hualgayoc al noreste, en Celendín al este y oeste, en San Pablo al sureste, en Cajamarca aflora a lo largo de casi toda la provincia, en Contumazá aflora al noreste, en San Marcos aflora al este y oeste, en Cajabamba al este y oeste.

Se compone de capas de areniscas calcáreas y lutitas ferruginosas, que en conjunto dan a la superficie un color amarillento. En la región de Cajamarca se observa un tono rojizo. Tiene un espesor de unos 100 m. Tiene la misma relación con la formación Chúlec que con la formación Farrat, a la que subyace y luego sobreyace.

F. FORMACIÓN CHOTA (Ks – ch)

Área: 42,147.44 Has. **Porcentaje: 1.28 %.**

Es posible diferenciar dos miembros bien definidos dentro de la formación Chota. El miembro basal está compuesto por sedimentos arcillosos como lutitas, lodolitas y margas, de color entre rojo y marrón amarillento. También contiene intercalaciones de areniscas finas de color gris verdoso, que se disponen en estratos medios y finos y son relativamente friables. El componente superior de esta serie basal está formado por extensas capas de areniscas rojas y conglomerados, con pequeñas intercalaciones de lodolitas y lutitas en estratos delgados. Desde el punto de vista topográfico, la sucesión de areniscas rojas forma una cadena de colinas llamativas que se alinean en la misma dirección

en la que se depositaron los estratos.

La formación Chota es la base de la sedimentación continental cretácico-paleógena. Tiene un espesor de hasta 500 metros, y su contacto con la formación Celendín y la formación Cajaruro no está bien definido.

4.3.3.2. PALEÓGENO – NEÓGENO (TERCIARIO)

A. VOLCÁNICO LLAMA

Extensión: 287,259.39 Has. **Porcentaje: 8.72 %.**

El volcán Llama está formado por una gruesa secuencia volcánica que aflora ampliamente en la porción occidental del departamento. Sin embargo, esta secuencia volcánica desaparece hacia el este y no presenta grandes afloramientos en los cuadrángulos de Cutervo y Celendín. Debe su nombre a la localidad de Llama, situada en las proximidades.

Sin embargo, en las zonas donde ha habido una cantidad adecuada de humedad para permitir que la roca sufra una meteorización extensa, la unidad ha creado pendientes suaves que carecen de afloramientos significativos.

Litología y grosor. - En la mayoría de los casos, el volcánico de Llama comienza con un conglomerado basal rojizo que se intercala con capas de toba andesítica de color púrpura o violáceo. Los guijarros de cuarcita bien formados constituyen la mayor parte de las piezas de conglomerado. La caliza y la roca volcánica constituyen el componente restante. Los clastos tienen un diámetro de 10 cm, pero en algunas localidades alcanzan 50 cm.

Sobre el conglomerado basal se encuentra una secuencia gruesa de piroclásticos y derrames. El tipo de litología más

frecuente es una brecha andesítica bien compactada, enorme y mal estratificada en gruesos bancos, de color púrpura oscuro cuando esta fresca y marrón negruzco después de haber estado expuesta a la intemperie. También hay derrames andesíticos porfíricos o equigranulares que, cuando están recién formados, presentan tonos gris verdoso y gris azulado. También pueden observarse horizontes de tobas andesíticas de diversas tonalidades. En la mayoría de los lugares, la formación tiene tonalidades oscuras, pero en ciertas partes, como en el valle de Chotano, que se localiza al norte de Querocotillo, presenta varios estratos de color más claro.

El límite oriental del afloramiento corresponde a los valles de Chotano y Llaucano en los cuadrángulos de Cutervo, Chota y Celendn, donde el material volcánico alcanza un espesor de 500 metros.

B. VOLCÁNICO PORCULLA (Nm – vp)

Área: 95,153.74 Has. Porcentaje: 2.89 %

Los afloramientos volcánicos de Porculla pueden encontrarse al sur de Chota, Chepén y Celendín. En la mayoría de los casos, se encuentra en gruesos bancos subhorizontales que comprenden llanuras más o menos anchas limitadas a cada lado por escarpas pronunciadas. Su coloración es variada, siendo gris en la mayoría de sus afloramientos.

Litología y grosor.- el volcánico Porculla consiste de un grosor considerable de volcánicos dacíticos con intercalaciones de andesitas donde los piroclásticos son más abundantes que los derrames. Los volcánicos se presentan en capas medianas a gruesas pobremente estratificadas y dan

afloramientos macizos que vistos de lejos se asemejan a rocas intrusivas.

La litología típica es una dacita compuesta por pequeños fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz fina y dura de color gris verdoso. Esta misma litología caracteriza tanto a los derrames y brechas dacíticos como a los sills que están asociados con el volcánico Porculla.

C. VOLCÁNICO DE HUAMBOS (Nm –vh)

Área: 166,680.80 has. Porcentaje: 5.06 %.

Existe una unidad de tobas ácidas que sobresale a ambos lados de la divisoria continental en las proximidades de la ciudad que comparte el mismo nombre. Abarca una parte importante de la región andina de la división.

La topografía del volcánico Huambos es muy particular, generando típicamente planicies limitadas por farallones o escarpas. Estas son áreas donde se puede observar estratificación, y un sistema de drenaje dendrítico desarrollado.

Litología y grosor. - El campo volcánico de Huambos está formado por tobas y brechas de composición química ácida. En la litología común se encuentran trozos de cuarzo de hasta 3 mm de diámetro y cristales de biotita dentro de una matriz feldespática. Lo más probable es que esta matriz feldespática corresponda a una toba dacítica. Este tipo de litología puede verse en el cuadrángulo de Chota, y se encuentra en brechas de dacíticas, que están formadas por bloques de toba masiva que están rodeados por una matriz tobácea.

En la mayoría de los casos, los piroclásticos del volcánico Huambos están altamente estratificados que varían en espesor

de medio a grueso y están algo compactados. Estos estratos también contienen pocos niveles de toba soldada o ignimbrita. Tiene un grosor promedio de 50 a 100 m. y un máximo de a 400 m. en la localidad de Huambos.

Según el Plan Vial Participativo (PPVP – CHOTA) elaborado el 2009, muestra algunas características geológicas de la Provincia de Chota, y por consiguiente de la zona de estudio. Así tenemos los siguientes mapas:

- Mapa Geomorfológico: Se muestra que dentro de la zona de estudio se encuentra una Vertiente Montañosa Moderadamente Empinada. (Ver Anexo: Gráfico IV 07)
- Mapa de Pendientes: Se muestra que dentro de la zona de estudio tiene Pendientes Moderadas según la clasificación realizada por el PPVP – CHOTA. (Ver Anexo: Gráfico IV 09)

4.3.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Esta investigación evaluará las cualidades y la calidad del material que compone el suelo. La función principal será soportar las cargas a las que estará sometido en las diferentes estructuras, como zonas pavimentadas, obras de arte, sistemas de drenaje, etc.

Para iniciar estos trabajos se ha seguido una secuencia acorde con las recomendaciones y normas seguidas por diversos autores. Esta secuencia ha consistido en realizar primero un reconocimiento preliminar de la zona y estimar las condiciones del suelo, para pasar después a la exploración e investigación con el fin de identificar el espesor de los estratos, sus características y las distintas calidades del terreno; esto nos ayudará a seleccionar los procedimientos de construcción adecuados, y también a evaluar los costes correspondientes.

4.3.4.1. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE LA SUB RASANTE

Con el fin de avanzar en la investigación de los suelos y las canteras, ya se ha elaborado un plan de trabajo. Este plan se basa en la recopilación de datos pertinentes, así como en la observación o verificación, sobre el terreno, de la información que se ha recopilado y que se considera aplicable.

INFORMACIÓN REQUERIDA DEL SUB SUELO

La información que se requiere del suelo se efectúa a partir de la confrontación de los requerimientos propios del proyecto con la hipótesis realizada a cerca del suelo. Así mismo está en función del tipo de suelo a investigar, parámetros que se busca investigar y del nivel de investigación. En ese sentido definiremos los parámetros para las diferentes estructuras a proyectar en el Cuadro IV.20 resumimos los diferentes ensayos necesarios:

Cuadro IV.20: PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE SUELOS

Estructuras a Proyectar	Componente Estructural	Ensayos requeridos Parámetros a evaluar
PAVIMENTOS	Sub-rasante	Perfil estratigráfico (Ll Lp Granulometría) Contenido de Humedad. Compactación (Proctor Modificado) Capacidad de soporte M_r o C.B.R.
CANTERAS	Material de préstamo Afirmado	Perfil estratigráfico (Ll Lp Granulometría) Contenido de Humedad. Compactación (Proctor Modificado) C.B.R. Abrasión o Prueba de los Ángeles.

* Según el tipo de suelo encontrado en los muestreos se suprimirá o aumentará ensayos a los enunciados en el Cuadro IV. 06.

A. EXPLORACIÓN Y MUESTREO

TÉCNICA DE EXPLORACIÓN

Se empleará un método de investigación directa, con excavaciones a mano para todos los puntos a sondear, la exploración a usar será de Calicatas, que se realizarán según la Norma Técnica ASTM D-420; que son aplicables a todos los estudios de mecánica de suelos (EMS) en los cuales sea posible su ejecución.

Esta norma se encuentra indicada en la Norma E-050 para el EMS aprobada por el MTC.

Número de Calicatas. –

En el caso de las carreteras, la distancia entre pozos es mayor debido al carácter lineal de la estructura. En consecuencia, la forma más fácil y cómoda de perforar y obtener muestras representativas es situar los pozos de acuerdo con un criterio de distribución representativa, de forma que se cubra toda la zona de estudio, dando mayor importancia a lugares concretos donde exista un mayor nivel de interés o información más precisa. Es así que siguiendo las consideraciones anteriores, el número de pozos o calicatas que se proponen para el estudio son 16.

Ubicación. - La ubicación de las perforaciones se hará a cada 500 metros para el reconocimiento estratigráfico de la zona y a cada 1500 metros para capacidad de soporte del suelo. De tal manera cumpla con lo establecido la norma nacional de diseño de caminos de BVT. La ubicación se muestra en el Cuadro IV.09.

Profundidad de las calicatas. – En los ensayos sobre vías, la carga más alta que se puede tolerar es de 6 Tn por eje

simple, o 3 Tn por rueda; esta carga, traducida a tensiones de contacto, da como resultado un valor de 4 kg/cm2; a una profundidad de 1,5 metros, esta tensión casi es nulo. Por consiguiente, se deberá de realizar las calicatas con una profundidad de 1.5 metros de profundidad.

MUESTREO

Los tipos de muestras que deben extraerse en cada caso, serán en función a las exigencias que deben atenderse respecto al terreno que representan; se encuentran en la la Norma E-050, se especifica en el Cuadro IV.21.

Cuadro IV.21: TABLA DE LA NORMA E-050

Tipo de muestra	Formas de obtener y transportar	Estado de la muestra	Características
Mib	Bloques	Inalterada	Deben mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares suficientemente cementados para permitir su obtención)
Mit	Tubos de pared delgada		
Mab	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantenerse inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo
Maw	En lata sellada	Alterada	Debe mantenerse inalterado el contenido de agua

Para los sondeos de sub - rasante, el tipo de muestra que debe extraer es del tipo alterada Mab.

Identificación. - En las bolsas o cajas que contengan las muestras se colocará una tarjeta que permita identificarlas rápidamente tanto durante el transporte como en el momento de su análisis en el laboratorio. En estas tarjetas deberá indicarse la siguiente información:

Cuadro IV.22: TARJETA DE IDENTIFICACIÓN

Estudio definitivo de la carretera El Añico – Alto Mollebamba, Distrito de Huambos, Provincia de	
Numero de Calicata:	02
Profundidad:	1.50 m
Numero de muestra:	02
Tipo de muestra:	Mab
Clasificación Visual:	Arcilloso
Color (viso):	Amarillo con viso
Cantidad Aproximada:	45 kg.

Cuadro IV.23. UBICACIÓN DE CALICATAS

CALICATA N°	UBICACIÓN	COORDENADAS
16	Km 0+040	N: 9 289 465.028 E: 728 256.121
15	Km 0+545	N: 9 289 465.035 E: 728 196.215
14	Km 1+010	N: 9 289 840.369 E: 728 354.334
13	Km 1+520	N: 9 290 068.252 E: 728 214.322
12	Km 1+940	N: 9 290 349.269 E: 728 174.334
11	Km 2+520	N: 9 290 868.159 E: 727 934.580
10	Km 3+000	N: 9 291 308.914 E: 727 754.415
09	Km 3+530	N: 9 291 735.884 E: 727 519.228
08	Km 4+030	N: 9 292 115.182 E: 727 239.254
07	Km 4+495	N: 9 292 535.015 E: 727 139.294

06	Km 5+005	N: 9 292 895.547 E: 727 079.228
05	Km 5+495	N: 9 292 323.875 E: 726 799.208
04	Km 6+015	N: 9 293 115.084 E: 726 519.158
03	Km 6+520	N: 9 293 055.055 E: 726 239.415
02	Km 6+995	N: 9 292 795.651 E: 726 399.114
01	Km 7+545	N: 9 292 795.784 E: 725 859.235

B. ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Las pruebas de suelo en laboratorio se realizan con el objetivo de identificar y clasificar el material en función de sus propiedades físico-mecánicas, con el objetivo final de establecer requisitos de control sobre la muestra.

De acuerdo con la profundidad necesaria de la investigación, las pruebas de las muestras se llevaron a cabo de acuerdo con las normas y procedimientos de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M) y de la A.A.S.H.T.O., de los siguientes ensayos:

NÚMERO Y TIPO DE ENSAYO DE LABORATORIO

Las pruebas de suelo en laboratorio se realizan con el objetivo de identificar y clasificar el material en función de sus propiedades físico-mecánicas, con el objetivo final de establecer requisitos de control sobre la muestra.

Cuadro IV.24: NUMERO Y TIPOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tipo de ensayo	Estructura	Numero
Compactación Proctor	Sub-rasante (pavimento)	Se realizara un ensayo de muestra del estrato a la profundidad indicada y por el número de sondeos.
Relación de Soporte de California	Sub-rasante (pavimento)	Se realizara un ensayo de muestra del estrato a la profundidad indicada y en tantos sondeos se ejecuten.
Módulo de Fineza Capacidad de Absorción Peso Unitario Gravedad Especifica Ensayo de los Ángeles	Agregados (concreto)	Se realizara un ensayo por estrato y por sondeo.

EQUIPOS Y PERSONAL A UTILIZAR

El equipo y el personal necesario para la obtención de la información tenemos:

- 01 Bachiller Ing. Civil Ambiental (Tesista)
- 03 Peones.
- Picos, palas, carretillas, saquillos y bolsas.
- Cámara Fotográfica, Libretas de campo, plumones, tarjetas de identificación.
- Equipos del laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Aunque el examen visual de las muestras de suelo obtenidas mediante sondeos exploratorios puede ofrecer una imagen preliminar de sus condiciones, los resultados de las pruebas o ensayos de laboratorio puede aclarar esa imagen y permitir un análisis de las condiciones del suelo basado en resultados reales. Los sondeos exploratorios son un método que puede utilizarse para recoger muestras.

Cuadro IV.25

ESTRUCTURA	ENSAYO	NORMA APLICABLE
Sub-rasante (pavimento)	Contenido de humedad	ASTM D 2216
	Análisis Granulométrico	ASTM D 422
	Limite Liquido Limite Plástico	ASTM D 423 - AASHTO T 89 ASTM D 424 - AASHTO T 90
	Compactación Proctor Modificado	ASTM D 1557 - AASHTO T 180
	Relación de Soporte de California	ASTM D 1883 -AASHTO T 190
Agregados (concreto)	Contenido de humedad	ASTM D 2216
	Análisis Granulométrico	ASTM C- 136
	Módulo de Fineza	ASTM C- 125
	Capacidad de Absorción	ASTM C - 127 C -128
	Peso Unitario	ASTM C- 29
	Gravedad Especifica	ASTM C- 127 C- 128
	Ensayo de los Ángeles	ASTM C- 131- 81

Se va a detallar los ensayos de laboratorio a realizar:

CONTENIDO DE HUMEDAD (W)

Referencia: NORMA ASTM D 2216-71

Calcular el contenido de agua de una muestra del suelo existente en el campo y expresar el resultado en forma de porcentaje es el primer paso de este proceso.

GRANULOMETRÍA

Referencia: NORMA ASTM D 421-58 y D 422-63.

AASHTO T 87-70 (preparación de la muestra).

AASHTO T 88-70 (procedimiento de prueba).

El análisis granulométrico de un suelo se realiza extrayendo y clasificando los granos que lo componen en función de su tamaño. Esto se hace separando los granos. Es posible adquirir una idea aproximada de otras propiedades de un suelo según su granulometría. La granulometría se midió mediante un análisis mecánico, que consistía en hacer pasar toda la muestra por una serie de mallas para determinar el tamaño de las partículas. Este proceso separaba el material en gránulos de distintos tamaños, segregando la muestra íntegra por una serie de mallas, que

definen el tamaño de la partícula.

LIMTES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

Estos ensayos permiten determinar el grado de cohesión de las partículas de un suelo, así como la resistencia a fuerzas externas que pueden alterar su estructura. Tanto la cantidad de agua como la consistencia global del suelo son factores que se tienen en cuenta a la hora de determinar los límites de consistencia de un suelo.

Límite líquido (LL).-

Referencia: NORMA ASTM D 423-66.
AASHTO T 89-68.

Especifica el contenido de agua (expresado como porcentaje del peso en seco) que debe tener un suelo saneado para que una muestra del mismo, en la que se ha formado una ranura de dimensiones estándar, se cierre sin deslizarse de su soporte al ser golpeada con 25 golpes bien definidos.

Límite plástico (LP).-

Referencia: NORMA ASTM D 424-59.
AASHTO T 90-70.

Determina el contenido de agua a partir del cual un rollo creado con la tierra, de unos 3,2 mm de diámetro, empieza a agrietarse haciéndolo rodar a mano sobre una superficie lisa y no absorbente, como una placa de vidrio. Así se establece el contenido de agua al que el rollo empieza a romperse.

Índice de plasticidad (IP).- Es la diferencia en porcentaje, que hay entre el límite líquido y el límite plástico del suelo. (EC. – 60)

$$IP = LL - LP$$

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

Referencia: NORMA ASTM D 1557-70.

AASHTO T 180-70.

Cualquier procedimiento que produzca un aumento del peso volumétrico del material granular se considera una forma de compactación. Para mejorar la calidad de un suelo, es preferible aumentar su resistencia al esfuerzo cortante, disminuir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

La disposición de las partículas en un suelo que se ha trabajado para mejorarlo no sólo depende de las cualidades del dispositivo, para compactarlo, sino que también depende de la cantidad de humedad que posea el material. Así, dada una técnica de compactación, para cada material existe un contenido de agua (humedad óptima) con el que producir el peso volumétrico.

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

Referencia: NORMA ASTM D 1883-73.

AASHTO T 193-63.

La resistencia al corte de un suelo se mide bajo condiciones de humedad y densidad reguladas.

Es un ensayo de punzonamiento, y se utiliza para medir la estabilidad de los suelos cuando se desea conocer su resistencia mecánica. Empleándose tanto la norma ASTM D-188 de penetración y expansión, como la norma AASHTO-180 de compactación.

El valor C.B.R. se utiliza para construir una relación entre el comportamiento de los suelos, principalmente con el fin de

identificar su uso como base y subrasante bajo el pavimento de carreteras.

El siguiente Cuadro IV.26 proporciona clasificaciones típicas, que también nos ayudarán a categorizar los pozos en función de las cualidades similares (propiedades cualitativas) que comparten:

Cuadro IV.26

Nro. C.B.R.	Clasificación General	Usos	Sistema De Clasificación	
			SUCS	ASSHTO
0-3	Muy pobre	Sub rasante	0H.CH.MH.OL	A5,A6, A7
3-7	Pobre a Reg.	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Sub base	OL,CL,ML,SC,SM ,OL	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base y Sub	GM,GC,SW,SM,S P,GP	A1B,A25,A3, A26
> 50	Excelente	Base	GW,GM	A1A,A24,A3

(Fuente: Manual de Laboratorio de Suelos, José E. Bowles)

C. PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO

Una vez realizados las pruebas en el laboratorio, se examinarán los resultados para evaluar las cualidades del suelo y hacer previsiones sobre su rendimiento como material de ingeniería.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Se aplicaron los métodos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO).

Según la clasificación de la AASHTO, los suelos se dividen en ocho clases diferentes, con designaciones que van de A-1 a A-8.

Los símbolos de grupo se utilizan para identificar distintos tipos de suelos de acuerdo con la clasificación SUCS. Cada

símbolo de grupo consta de un prefijo que representa las iniciales de los nombres ingleses de los suelos y de sufijos que indican las subdivisiones de los grupos.

A continuación, se muestran los parámetros empleados para clasificar los suelos por los métodos descritos anteriormente:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

Para obtener la estratigrafía de las calicatas, hubo que medir el espesor de cada uno de los estratos. Para ello, se comenzó por la superficie del terreno y se fue descendiendo hasta alcanzar la profundidad requerida para cada uno de los estratos.

ANÁLISIS DEL ENSAYO CBR

De los ensayos del CBR se obtienen gráficos de Esfuerzo vs Penetración y Densidad Seca vs CBR (mayor), obteniéndose el CBR de diseño al 95% de la densidad seca y a una profundidad de – 1,50 m.

A continuación, se presentan los resultados de los CBR en toda la longitud del camino a proyectar:

Cuadro IV.27: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

N° CALICATA	PROGRESIVA	SUCS	AASTHO	CBR (%)	CLASIFICACION CBR
16	0+000	CL MH	A-7-6(13) A-7-5(9)	7.15	regular
12	2+000	SC	A - 6(2)	6.15	regular
8	4+000	SC	A - 6(2)	6.6	regular
4	6+000	SM	A-7-5(2)	5.95	pobre
1	7+545	MH	A-7-5(10)	6.9	regular

4.3.4.2. ESTUDIO ESFUERZO – DEFORMACIÓN EN PAVIMENTOS

A. DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN PAVIMENTOS

Los principales problemas que el ingeniero debe resolver para proyectar los pavimentos en forma adecuada, son los mismos a los cuales se enfrenta la mecánica de suelos: resistencia y deformación.

Para ello es necesario conocer la distribución de los esfuerzos en la estructura de una obra vial, originadas por las cargas de transito sobre la superficie de rodamiento.

Se suponía antes que las cargas superficiales impuestos a los suelos se distribuían en ellos, de acuerdo al ángulo de 30° con la vertical, pero se demostró después que esta suposición no era correcta y el francés J. Boussinesq, con base en la teoría de la elasticidad, encontró la formula para calcular la distribución de esfuerzos inducidos por una carga superficial concentrada, a través de una masa de suelo homogéneo e isotropita de dimensiones semi-infinitas.

Conforme esta teoría, el esfuerzo normal (**σz**) que obra sobre una partícula situada a una profundidad (**z**) a partir de la superficie y una distancia (**r**) de la carga concentrada es:

$$\sigma_z = k\frac{P}{Z^2} \qquad \cdots (EC.-95)$$

En donde:

σz : Es el esfuerzo vertical en lb/plg2

P : Es la carga puntual en lbs

Z : Es la profundidad debajo del punto en que se aplica la carga.

En esta ecuación:

$$k = \frac{3}{\pi}\left[\frac{1}{\left[1 + \left({}^{r}/_{Z}\right)^{2}\right]^{\frac{5}{2}}}\right] \qquad \cdots (EC.-96)$$

En donde:

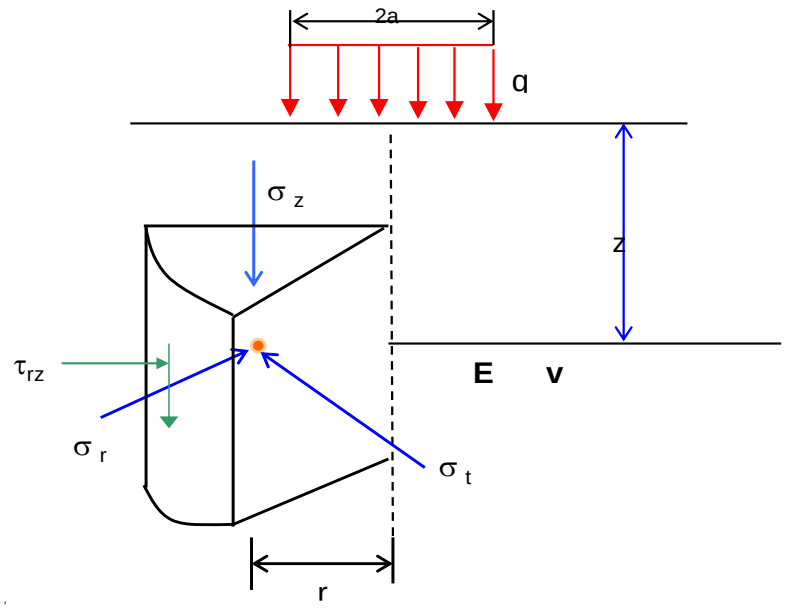
r: Es la distancia radial desde el punto de aplicación de la carga.

Según esta ecuación, el esfuerzo normal (**σz**) es independiente de las características del suelo Los pavimentos flexibles se estructuran al considerar que los módulos de elasticidad de las capas que lo constituyen tienen un valor menor, a medida que se localizan a mayor profundidad; a esto se debe que en fechas recientes haya tomado auge el estudio de estos pavimentos, con base en las teorías de distribución de esfuerzos a través de suelos estratificados.

En la Gráfico IV.07 se muestra una porción de medio homogéneo sometido a una carga circular con radio a, y una presión uniforme q la masa homogénea tiene un módulo de elasticidad E y un módulo de Poisson v un pequeño elemento cilíndrico con un centro a una distancia z debajo de la superficie y r de los ejes de simetría.

Debido a los ejes de simetría, hay solo tres esfuerzos σz, σr, σt, y un esfuerzo cortante τ_{rz}, que es igual a τ_{zr}. Estos esfuerzos están en función: a, r/a y z/a.

Gráfico IV.7.



Para el cálculo práctico de esta solución se cuentan con los monogramas de **Neumark** y los valores tabulados de **Ahlvin y Ulery.**

4.3.5. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE AGUA Y CANTERAS PARA CARRETERAS

Estos recursos extraídos pueden utilizarse en la construcción de terraplenes, la estabilización del suelo y la creación de concreto de cemento Portland. Una cantera es un lugar donde se pueden extraer del suelo materiales necesarios para la construcción de una obra.

Descubrir un lugar con un volumen de suelos manejable y explotable que pueda utilizarse en una obra, y que satisfaga determinadas normas de calidad y volumen no es lo único que hay que ver en el proceso de localización de una cantera. Esta idea también requiere tener en cuenta una serie de factores colaterales, como su permanencia en el tiempo, en términos del riesgo que suponen los efectos de acontecimientos geodinámicos externos, o su condición legal, En pocas palabras, podemos afirmar que una cantera es

superior por:

- Por su calidad.
- Por su potencia y rendimiento.
- Por su accesibilidad y estado de las vías de acceso.
- Por su situación legal.

El grado en que la cantera satisface los requisitos deseados puede utilizarse para deducir la calidad de la cantera; estas especificaciones se derivan de los resultados de los ensayos de laboratorio realizadas en las muestras recogidas durante la fase exploratoria.

4.3.5.1. EXPLORACIÓN Y MUESTREO

El tema es de tal importancia que no se puede considerar completo en un proyecto, si no se contiene una lista completa y detallada de los bancos de materiales de los que ha de salir los suelos y rocas que forman la obra.

EXPLORACIÓN:

El proceso de determinar si una cantera reúne o no las condiciones mínimas para su explotación se conoce como exploración, y consiste en un conjunto de operaciones que se llevan a cabo. Según el grado de la información, existen varios niveles de indagación, y debido a las particularidades de nuestro escenario, se desglosará en los tres niveles siguientes:

Primer nivel. – Es el reconocimiento del terreno en el que, tras haber considerado una posibilidad determinada, obtenida a partir de referencias de una cantera explotada en otra época o del estudio de cartas, mapas, fotografías aéreas o por satélite, es necesario caminar sobre el terreno para estudiar los accesos, definir los límites, calcular los volúmenes explotables probables y elaborar un programa de explotación

para las etapas posteriores del estudio.

Esta fase de reconocimiento, como su nombre indica, no requiere prospecciones, perforaciones ni pruebas, sino que en ella deben definirse adecuadamente los siguientes aspectos:

- Los caminos de acceso y medios de transporte.
- Geología y Geomorfología.
- Topografía.
- Situación legal.
- Volúmenes explotados.

El segundo nivel. – La proporcionan los estudios preliminares, que son la fase en la que es posible obtener, mediante procedimientos sencillos y rápidos, información sobre el espesor y la composición del subsuelo, la profundidad a la que se encuentran las aguas subterráneas, y también datos para determinar si la cantera es prometedora para su explotación con un fin específico y, en consecuencia, si conviene o no seguir investigando en ella. La excavación de pozos y sondeos de prueba, así como la realización de pruebas in situ, son ejemplos de los procesos que entran en esta categoría. Se obtiene la siguiente información:

- La profundidad y la composición de las capas de suelo o roca que se van a extraer (determinadas mediante la excavación de pozos de prueba y sondeos).
- Profundidad de aguas freáticas.

El tercer nivel. – Engloba a las anteriores y las mejora aumentando el número de calicatas y sondeos, realizando una campaña de prospección geofísica y haciendo experimentos de laboratorio si el proyecto o la cantera lo requieren.

MUESTREO DE SUELOS

El proceso de extracción de material de una cantera se conoce como explotación de canteras. Este proceso implica la utilización de cierta maquinaria, cada una de las cuales tiene cualidades y aplicaciones específicas que han sido bien establecidas por la experiencia previa en construcción. A continuación, se enumeran las tareas que deben llevarse a cabo durante la construcción:

- Desmonte y limpieza.
- Preparación en cantera.
- Extracción y acopio.
- Carguío y transporte.

La determinación de equipos adecuados para cada situación dependerá de las tres consideraciones principales siguientes:

- La disponibilidad del equipo.
- El tipo de material.
- La distancia de acarreo del material.

4.3.5.2. CARACTERIZACIÓN

La clasificación del suelo y la comprensión de las características de su compactación es todo lo que se necesita para determinar si puede o no utilizarse como material de afirmado de acuerdo con las normas establecidas para este tipo de situaciones. El objetivo es determinar las características físicas y mecánicas de los suelos que serán utilizados.

CARACTERÍSTICAS PARA MATERIAL DE CANTERA

Estas capas deben su aceptable rendimiento y su larga vida útil a la calidad y el espesor de las mismas, que son componentes estructurales sumamente importantes del pavimento. Las capas de base y subbase constituyen un

elemento estructural muy importante del pavimento.

Si el suelo de la subrasante es pobre o si hay mucho tráfico, debe incluirse una base y una subbase; si nada de eso es cierto, no se justifica la inclusión de esta capa. En tal sentido a continuación, presentamos las características adecuadas para materiales de cantera, apropiadas para su uso. Se presenta la granulometría recomendada:

Cuadro IV.28: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES GRANULARES PARA SUB BASE Y BASES SEGÚN EL MTCVC

Tamaño de la malla (abertura cuadrada)		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA TIPO I GRADACION			
		A	B	C	D
2	pulg	100	100	--	--
1	pulg	--	75 - 95	100	100
3/8	pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N° 4	(4.760 mm)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 10	(2.000 mm)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N° 40	(0.420 mm)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N° 200	(0.074 mm)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Cuadro IV.29: REQUERIMIENTO DE GRADACIÓN DE LOS MATERIALES DE BASE Y SUB BASE DE SUELO AGREGADO SEGÚN AASHTO M 147 – 65 (1990) Y ASTM D1241 – 68

Tamaño de la malla (abertura cuadrada)		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA TIPO I GRADACION					
		A	B	C	D	E	F
2	pulg	100	100	--	--	--	--
1	pulg	--	75 - 95	100	100	100	100
3/8	pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	--	--
N° 4	(4.760 mm)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
N° 10	(2.000 mm)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
N° 40	(0.420 mm)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
N° 200	(0.074 mm)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20	6 -20	8 - 25
			* (5 - 15)		* (8 - 15)	* (6 - 15)	* (8 - 15)

Los números entre paréntesis indican los porcentajes que pasan la malla N° 200 de las respectivas gradaciones de la norma ASTM D 1241.
* Corresponden a los porcentajes respectivos de las especificaciones del MTCVC.

El LL (Limite liquido) deberá ser menor del 25%
El IP (Ind. Plasticidad) no mayor del 4%.
La capacidad portante medida con el CBR deberá ser mayor que el 30%.

4.3.5.3. VOLUMEN Y RENDIMIENTO

Se considera que la potencia se refiere al volumen aproximado de material o diferentes tipos de materiales que pueden explotarse. Comprender las ideas de rendimiento y potencia puede ayudar a entender sobre volúmenes mucho mayores que los especificados en el proyecto.

La superficie total de la cantera multiplicada por la profundidad investigada, es la fórmula para calcular la potencia bruta; así mismo, la potencia bruta menos los volúmenes de desbroce es la potencia neta; y, por último, el rendimiento es la parte de la potencia neta aprovechable para un fin especifico.

4.3.5.4. EXPLOTACIÓN

El término " explotación de canteras" se refiere a la serie de acciones que se llevan a cabo con el fin de extraer materiales para ser empleadas en una obra determinada.

Las actividades necesarias durante la explotación de una cantera son:

- Desmonte y limpieza.
- Preparación.
- Extracción y acopio.
- Carguío y transporte.

El equipo usado en la explotación de canteras incluye normalmente algunas de las siguientes maquinarias:

- Tractor de Orugas o neumáticos.
- Traílla o mototrailla.
- Cargador frontal.
- Retroexcavadora.
- Dragas.

DATOS DE LA CANTERA EN PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO.

CANTERA TAYASILCA

UBICACIÓN: La cantera más próxima ubicada en la zona del proyecto es la Cantera de Tayasilca. Después de un estudio de reconocimiento se aprobó esta, para agregados de concreto de cemento Pórtland y Afirmado, además por contar con una vía de acceso adecuada, por ser de fácil explotación.

NOMBRE: Cantera Tayasilca.

UBICACION: Se encuentra ubicada a 8.85 Km. al Nor-Oeste de la comunidad El Añico.

ACCESO: Existe una vía asfaltada hasta el Cruce Chenten, luego una vía afirmada hasta de 4 m de ancho hasta el punto de inicio del proyecto, permite el tránsito de volquetes de dos y tres ejes.

TOPOGRAFIA: Presenta una topografía ondulada, dista aproximadamente unos 700 m del eje de la vía a proyectar.

VOLUMEN: El volumen se halló en forma aproximada mediante inspección ocular, calculándose un potencia bruta de 145,000 m3

SITUACION LEGAL: La cantera pertenece a la Municipalidad Distrital de Huambos, para su explotación no existe ningún

problema de orden legal.

CALIDAD – PRUEBAS DE LABORATORIO

Se realizó el análisis de las muestras en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, obteniendo los resultados mostrados en el formato de ensayos de laboratorio.

FORMA DE EXPLOTACION

La explotación se hará a tajo abierto, con el uso de equipo pesado, como: Retroexcavadora, Cargador Frontal y Volquetes.

Cuadro IV.30: DATOS FÍSICO – MECÁNICO DE LA CANTERA DE TAYASILCA

CALICATA	CANTERA TAYASILCA
L.L	18.00
L.P.	14
I.P.	4
C.B.R. %	60.00
%Prueba angeles	38.45
% pasa N° 4	42.07
% pasa N° 200	6.00
AASHO	A 1–a (0)
SUCS	GW-GC

Es un suelo A1-9(0), de acuerdo a la clasificación de suelos AASHTO, recomendándose su uso como material de Afirmado.

4.3.5.5. FUENTES DE AGUA

Ojo de agua 01 (Km 4+250).

Captación de agua potable para consumo ubicado a 100 metros del trazo definitivo.

Usos y Tratamiento: Para Conformación de la sub base, afirmado, rellenos y obras de concreto.

Ojo de agua 01 (Km 5+920).

Captación de agua para consumo ubicado a 35 metros del trazo definitivo.

Usos y Tratamiento: Para Conformación de la sub base, afirmado, rellenos y obras de concreto.

Según se observó de las fuentes de agua al ser de consumo poblacional es recomendable utilizarlas en la conformación del afirmado, rellenos y obras de concreto.

A. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS

Gráfico IV. 8: Distrito de Huambos

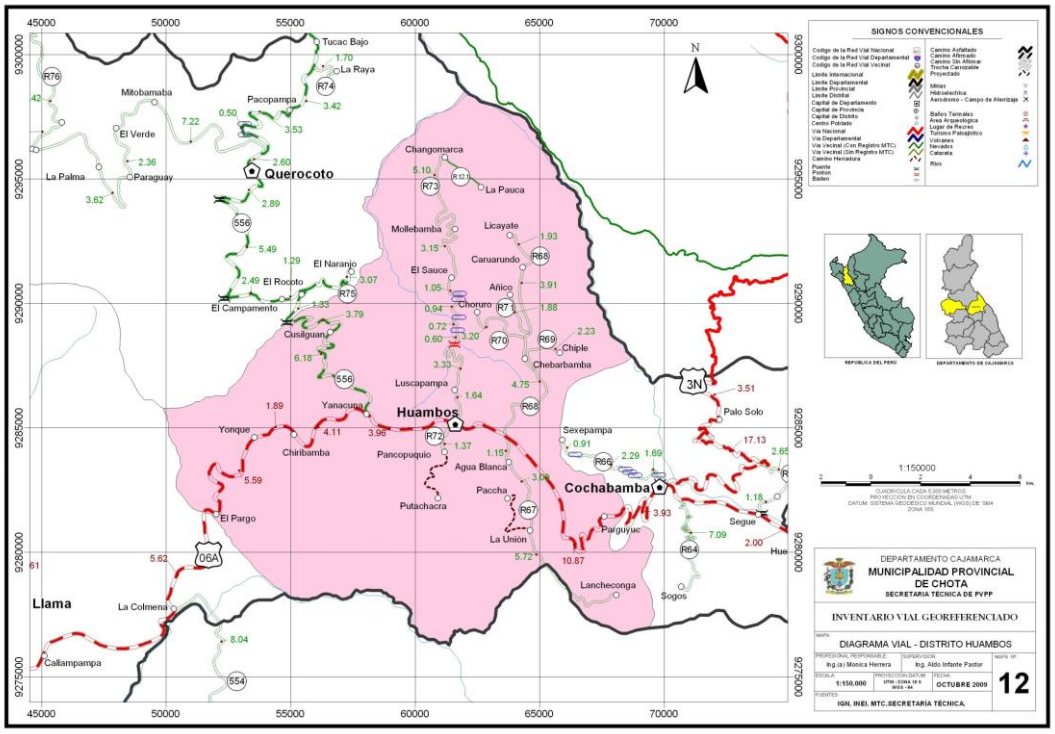


Gráfico IV.9: Geomorfología

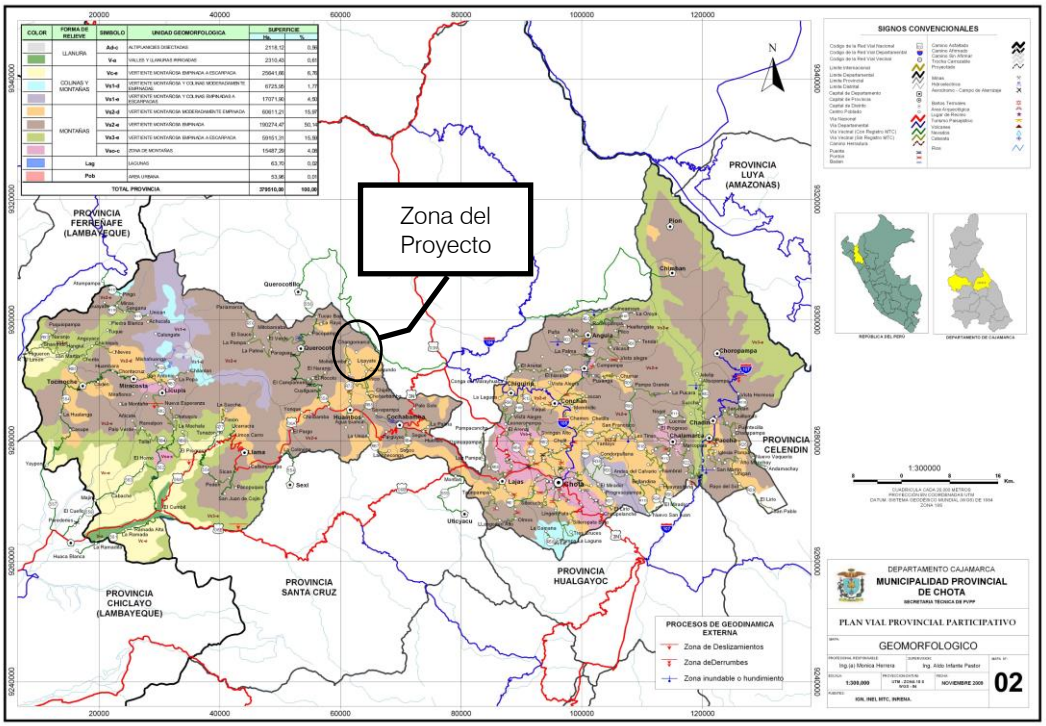
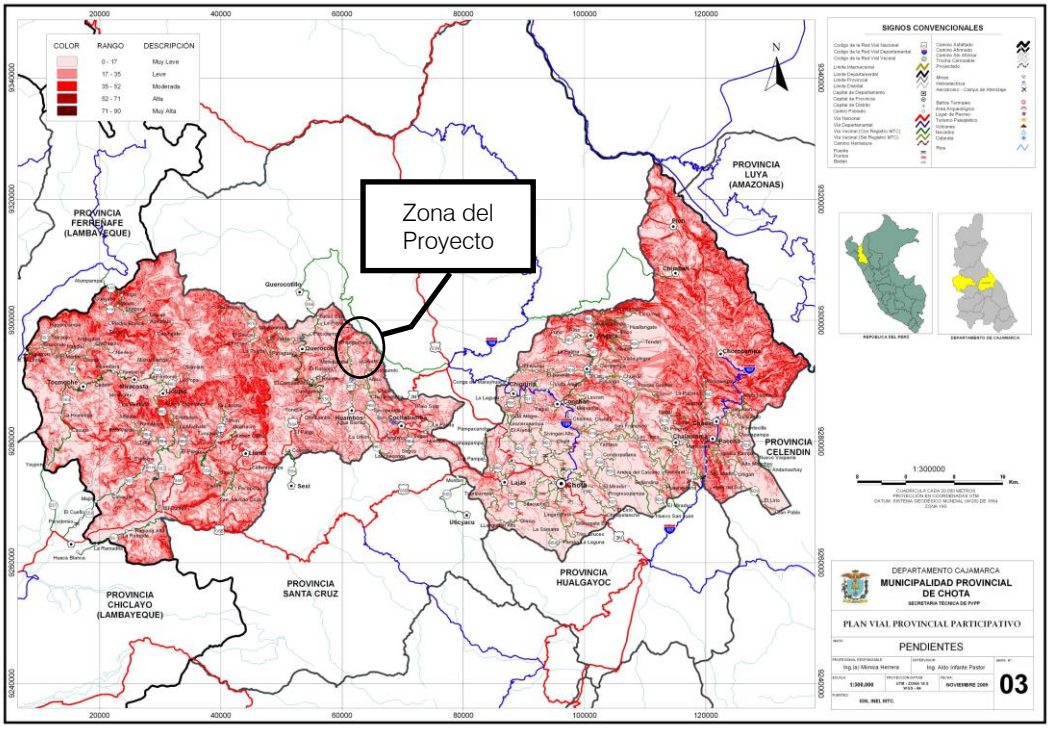
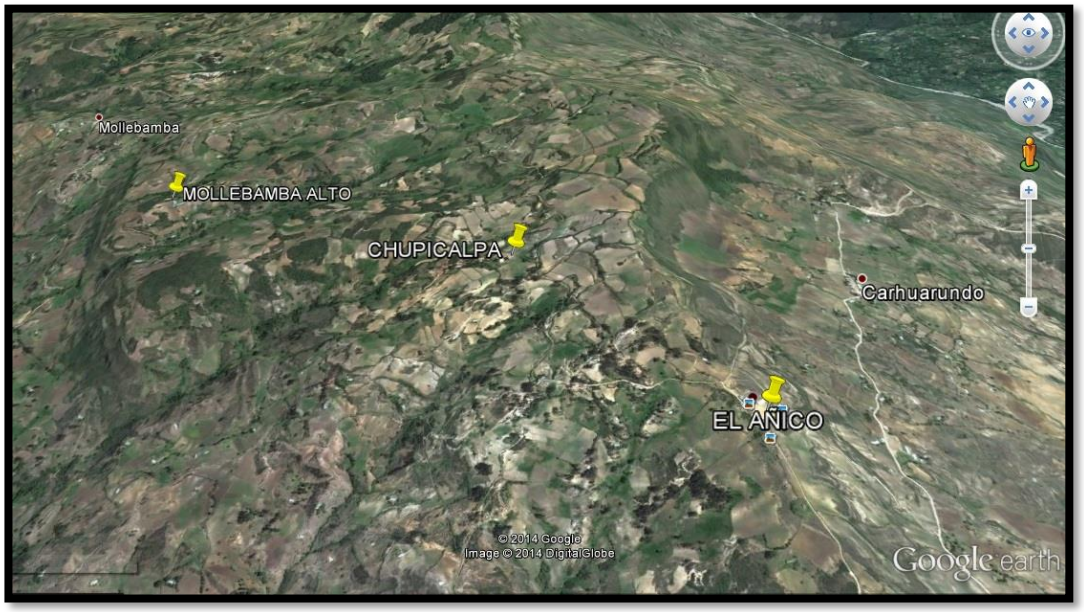


Gráfico IV. 10: Pendientes



Fotografía IV. 01



Descripción: *Foto Panorámica de la Zona en Estudio. (Fuente Google Earth)*

Fotografía IV. 02



Descripción: *Foto Panorámica de la Zona en Estudio. (Fuente Google Earth)*

Fotografía IV. 03



Descripción: *Foto de la Cantera "TAYASILCA"*

Fotografía IV. 04



Descripción: *Foto de Entrada a la Cantera "TAYASILCA"*

Fotografía IV. 05



Descripción: *Ojo de Agua N° 01 Km 4+250*

Fotografía IV. 06



Descripción: *Ojo de Agua N° 02 Km 5+190*

Fotografía IV. 07



Descripción: *Ojo de Agua N° 02 Km 5+190*

4.3.6. ANEXOS

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	1	
Peso del suelo húmedo + Tara	960.60	
Peso del suelo seco + tara	691.90	
Peso de tara	76.60	
Peso del suelo seco	615.30	
Peso del agua	268.70	
Contenido de humedad %	43.67	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 43.67 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C - 2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	2	3
Peso del suelo húmedo + Tara	1133.00	786.70
Peso del suelo seco + tara	796.90	582.20
Peso de tara	80.30	54.60
Peso del suelo seco	716.60	527.60
Peso del agua	336.10	204.50
Contenido de humedad %	46.90	38.76

CONTENIDO DE HUMEDAD: 42.83 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C - 3**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	4	5
Peso del suelo húmedo + Tara	909.00	1095.40
Peso del suelo seco + tara	666.20	807.70
Peso de tara	79.40	76.60
Peso del suelo seco	586.80	731.10
Peso del agua	242.80	287.70
Contenido de humedad %	41.38	39.35

CONTENIDO DE HUMEDAD: 40.36 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 4** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **6+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	6	
Peso del suelo húmedo + Tara	675.20	
Peso del suelo seco + tara	470.90	
Peso de tara	45.60	
Peso del suelo seco	425.30	
Peso del agua	204.30	
Contenido de humedad %	48.04	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 48.04 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 5** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **5+500**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	7	8
Peso del suelo húmedo + Tara	938.20	944.80
Peso del suelo seco + tara	761.70	771.90
Peso de tara	60.50	62.40
Peso del suelo seco	701.20	709.50
Peso del agua	176.50	172.90
Contenido de humedad %	25.17	24.37

CONTENIDO DE HUMEDAD: 24.77 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 6** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **5+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	9	10
Peso del suelo húmedo + Tara	648.90	1019.20
Peso del suelo seco + tara	551.30	853.00
Peso de tara	52.00	62.90
Peso del suelo seco	499.30	790.10
Peso del agua	97.60	166.20
Contenido de humedad %	19.55	21.04

CONTENIDO DE HUMEDAD: 20.29 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.40 m
Muestra:	**C - 7**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**4+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	11	
Peso del suelo húmedo + Tara	986.20	
Peso del suelo seco + tara	749.20	
Peso de tara	61.30	
Peso del suelo seco	687.90	
Peso del agua	237.00	
Contenido de humedad %	34.45	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 34.45 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 8** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **4+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	12	
Peso del suelo húmedo + Tara	875.70	
Peso del suelo seco + tara	760.90	
Peso de tara	56.20	
Peso del suelo seco	704.70	
Peso del agua	114.80	
Contenido de humedad %	16.29	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 16.29 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.30 m
Muestra: **C - 9** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **3+500**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	13	
Peso del suelo húmedo + Tara	986.50	
Peso del suelo seco + tara	879.80	
Peso de tara	66.50	
Peso del suelo seco	813.30	
Peso del agua	106.70	
Contenido de humedad %	13.12	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 13.12 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 10** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **3+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	14	
Peso del suelo húmedo + Tara	1213.20	
Peso del suelo seco + tara	921.30	
Peso de tara	81.90	
Peso del suelo seco	839.40	
Peso del agua	291.90	
Contenido de humedad %	34.77	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 34.77 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 11** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **2+500**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	15	
Peso del suelo húmedo + Tara	1175.30	
Peso del suelo seco + tara	949.60	
Peso de tara	180.20	
Peso del suelo seco	769.40	
Peso del agua	225.70	
Contenido de humedad %	29.33	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 29.33 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 12** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **2+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	16	
Peso del suelo húmedo + Tara	851.60	
Peso del suelo seco + tara	709.00	
Peso de tara	61.40	
Peso del suelo seco	647.60	
Peso del agua	142.60	
Contenido de humedad %	22.02	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 22.02 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 13** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **1+500**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	17	
Peso del suelo húmedo + Tara	810.60	
Peso del suelo seco + tara	556.50	
Peso de tara	63.10	
Peso del suelo seco	493.40	
Peso del agua	254.10	
Contenido de humedad %	51.50	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 51.50 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 14** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **1+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	18	
Peso del suelo húmedo + Tara	1306.90	
Peso del suelo seco + tara	958.50	
Peso de tara	78.90	
Peso del suelo seco	879.60	
Peso del agua	348.40	
Contenido de humedad %	39.61	

CONTENIDO DE HUMEDAD: 39.61 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 15** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **0+500**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	19	20
Peso del suelo húmedo + Tara	938.50	1408.70
Peso del suelo seco + tara	776.00	974.90
Peso de tara	78.50	95.30
Peso del suelo seco	697.50	879.60
Peso del agua	162.50	433.80
Contenido de humedad %	23.30	49.32

CONTENIDO DE HUMEDAD: 36.31 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: **C - 16** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **0+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	M1	**M2**
Tara Nº	21	22
Peso del suelo húmedo + Tara	1263.60	784.40
Peso del suelo seco + tara	888.20	568.70
Peso de tara	82.90	68.10
Peso del suelo seco	805.30	500.60
Peso del agua	375.40	215.70
Contenido de humedad %	46.62	43.09

CONTENIDO DE HUMEDAD: 44.85 %

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

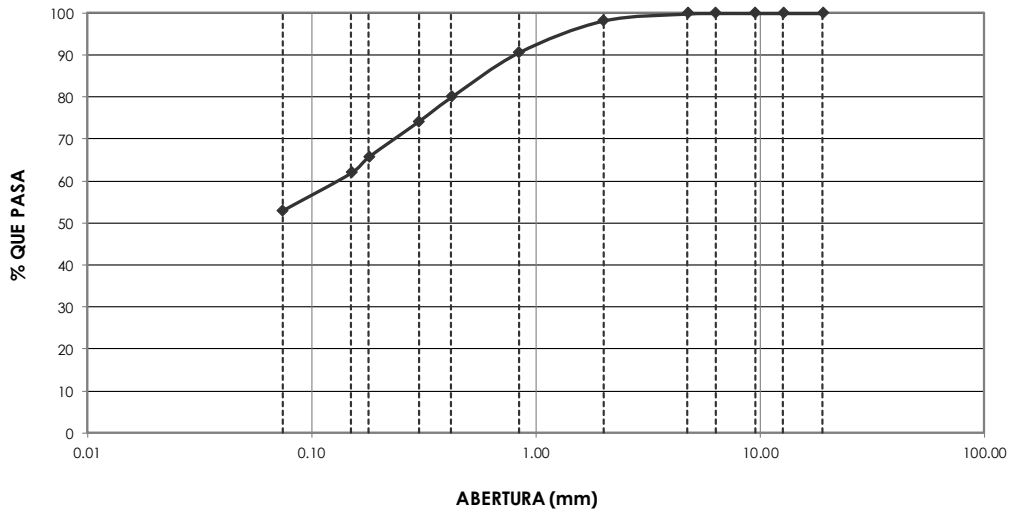
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 1**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**7+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 305.00 gr fondo 2.10
Peso Después del Lavado = 145.80 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.40	0.13	0.13	99.87
Nº 10	2.00	5.10	1.67	1.80	98.20
Nº 20	0.84	23.10	7.57	9.38	90.62
Nº 40	0.42	32.50	10.66	20.03	79.97
Nº 50	0.30	17.70	5.80	25.84	74.16
Nº 80	0.18	25.70	8.43	34.26	65.74
Nº 100	0.15	11.70	3.84	38.10	61.90
Nº 200	0.07	27.50	9.02	47.11	52.89
PERDIDA POR LAVADO		161.30	52.89	100.00	0.00
TOTAL		305.00	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

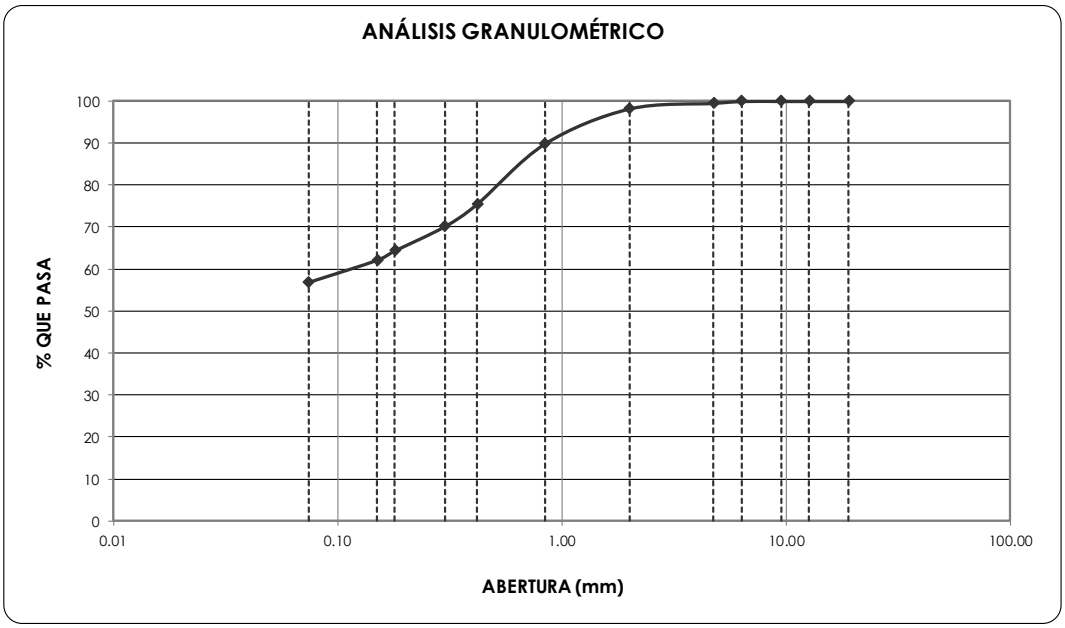
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 2**	**Profundidad:**	1.10 m
Progresiva	**7+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 304.60 gr fondo 0.70
Peso Después del Lavado = 132.50 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	1.40	0.46	0.46	99.54
Nº 10	2.00	4.10	1.35	1.81	98.19
Nº 20	0.84	25.50	8.37	10.18	89.82
Nº 40	0.42	43.70	14.35	24.52	75.48
Nº 50	0.30	16.50	5.42	29.94	70.06
Nº 80	0.18	17.60	5.78	35.72	64.28
Nº 100	0.15	6.80	2.23	37.95	62.05
Nº 200	0.07	16.20	5.32	43.27	56.73
PERDIDA POR LAVADO		172.80	56.73	100.00	0.00
TOTAL		304.60	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

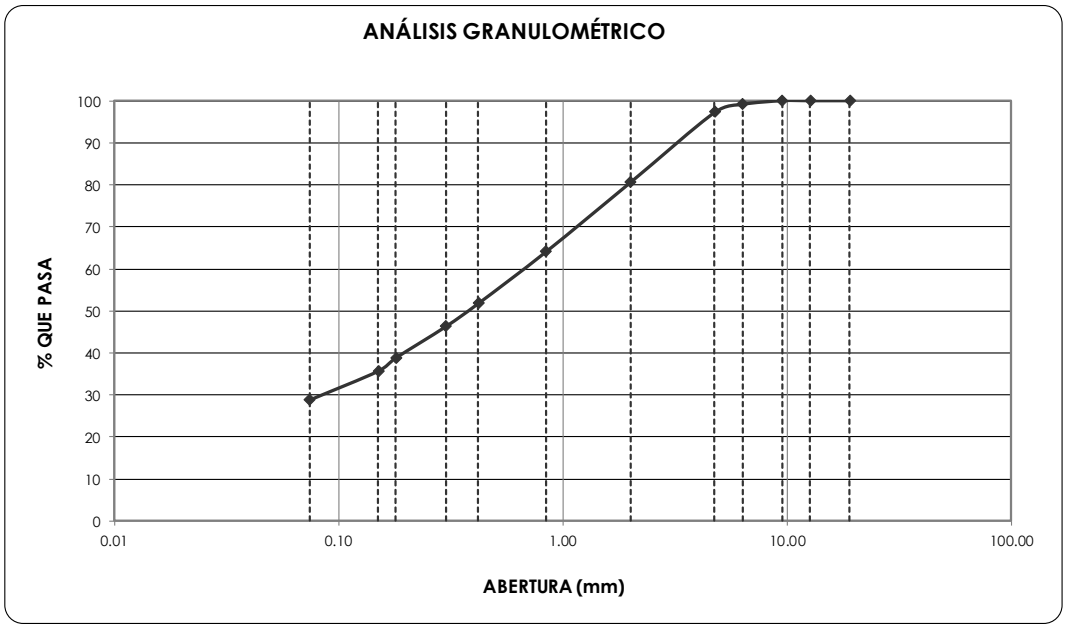
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 2**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**7+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 256.90 gr fondo 0.80
Peso Después del Lavado = 183.80 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	2.20	0.86	0.86	99.14
Nº 4	4.76	4.90	1.91	2.76	97.24
Nº 10	2.00	42.90	16.70	19.46	80.54
Nº 20	0.84	42.40	16.50	35.97	64.03
Nº 40	0.42	31.50	12.26	48.23	51.77
Nº 50	0.30	14.20	5.53	53.76	46.24
Nº 80	0.18	19.10	7.43	61.19	38.81
Nº 100	0.15	8.10	3.15	64.34	35.66
Nº 200	0.07	17.70	6.89	71.23	28.77
PERDIDA POR LAVADO		73.90	28.77	100.00	0.00
TOTAL		256.90	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

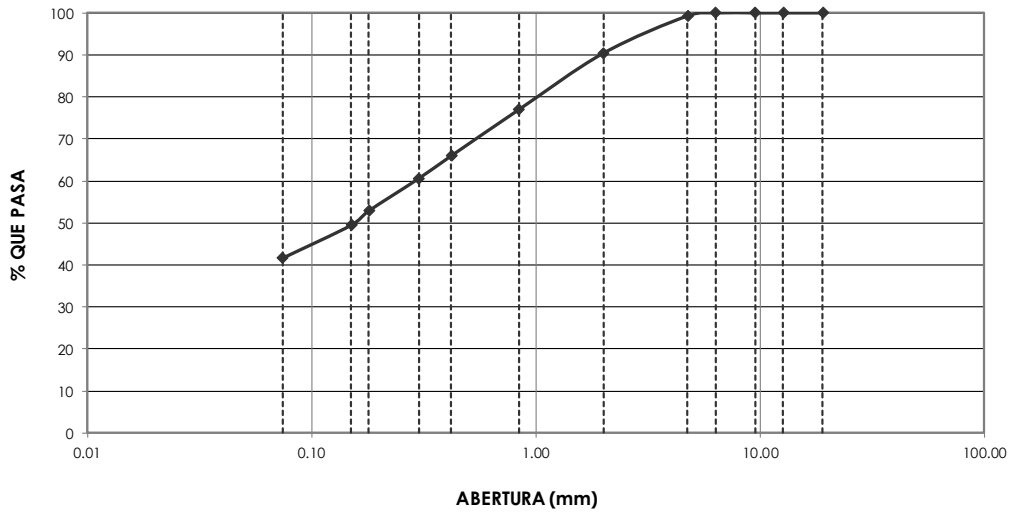
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 3**	**Profundidad:**	1.00 m
Progresiva	**6+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 249.90 gr fondo 0.90
Peso Después del Lavado = 147.10 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	1.70	0.68	0.68	99.32
Nº 10	2.00	22.30	8.92	9.60	90.40
Nº 20	0.84	33.60	13.45	23.05	76.95
Nº 40	0.42	27.50	11.00	34.05	65.95
Nº 50	0.30	13.60	5.44	39.50	60.50
Nº 80	0.18	19.20	7.68	47.18	52.82
Nº 100	0.15	8.60	3.44	50.62	49.38
Nº 200	0.07	19.70	7.88	58.50	41.50
PERDIDA POR LAVADO		103.70	41.50	100.00	0.00
TOTAL		249.90	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

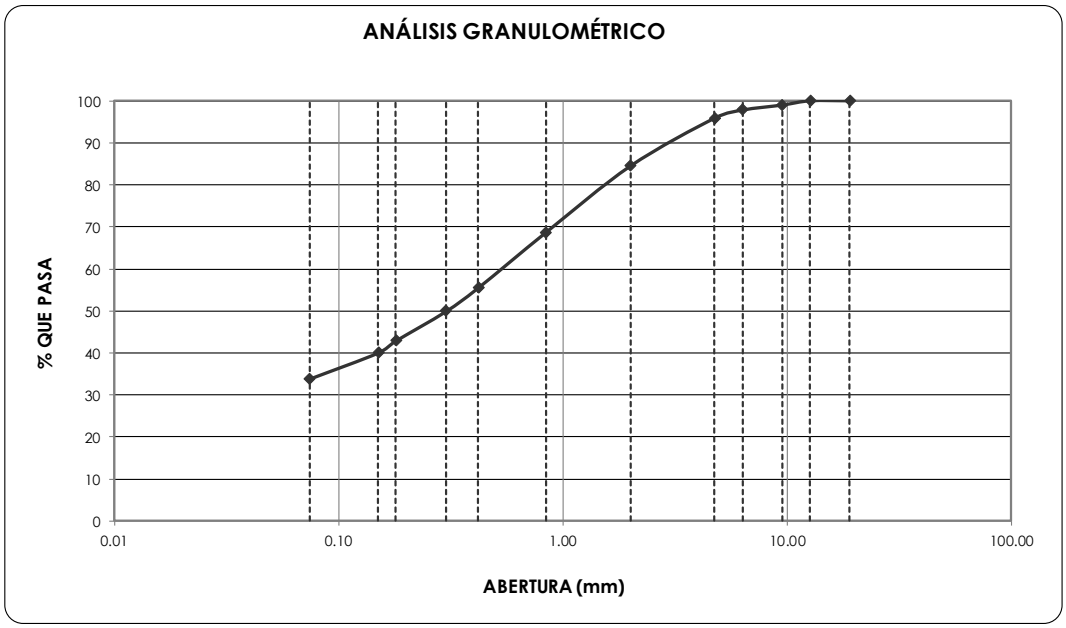
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 3**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**6+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 319.00 gr fondo 0.70
Peso Después del Lavado = 211.90 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	3.20	1.00	1.00	99.00
1/4"	6.35	3.80	1.19	2.19	97.81
Nº 4	4.76	6.10	1.91	4.11	95.89
Nº 10	2.00	36.40	11.41	15.52	84.48
Nº 20	0.84	50.40	15.80	31.32	68.68
Nº 40	0.42	42.00	13.17	44.48	55.52
Nº 50	0.30	18.10	5.67	50.16	49.84
Nº 80	0.18	22.20	6.96	57.12	42.88
Nº 100	0.15	9.10	2.85	59.97	40.03
Nº 200	0.07	19.90	6.24	66.21	33.79
PERDIDA POR LAVADO		107.80	33.79	100.00	0.00
TOTAL		319.00	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

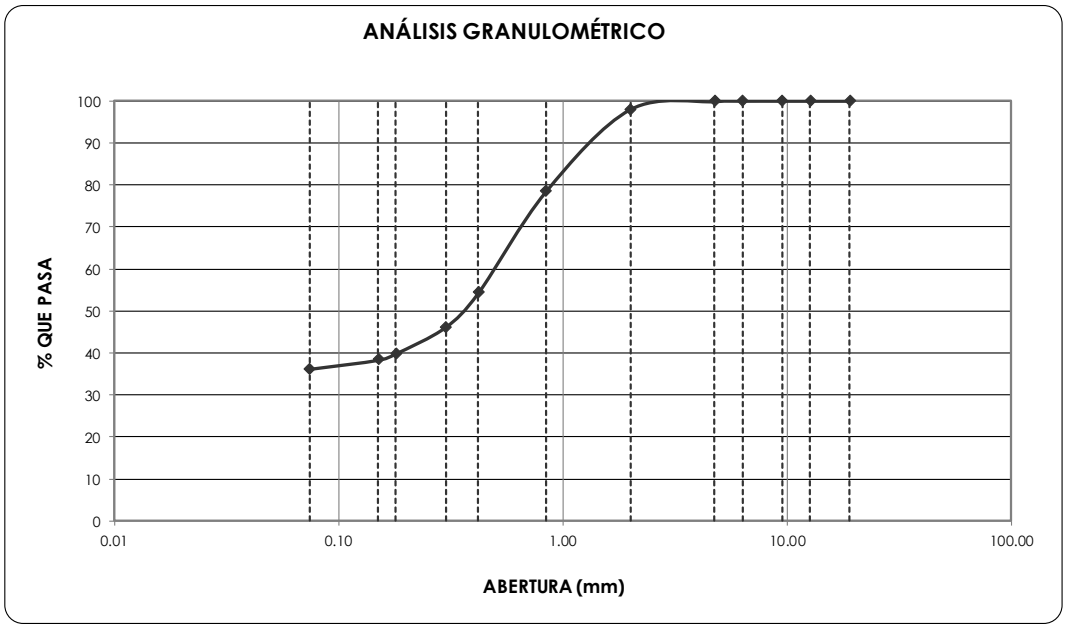
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 4**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**6+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 264.40 gr fondo 0.40
Peso Después del Lavado = 169.10 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.30	0.11	0.11	99.89
Nº 10	2.00	5.00	1.89	2.00	98.00
Nº 20	0.84	51.80	19.59	21.60	78.40
Nº 40	0.42	63.70	24.09	45.69	54.31
Nº 50	0.30	21.60	8.17	53.86	46.14
Nº 80	0.18	16.60	6.28	60.14	39.86
Nº 100	0.15	4.00	1.51	61.65	38.35
Nº 200	0.07	5.70	2.16	63.80	36.20
PERDIDA POR LAVADO		95.70	36.20	100.00	0.00
TOTAL		264.40	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

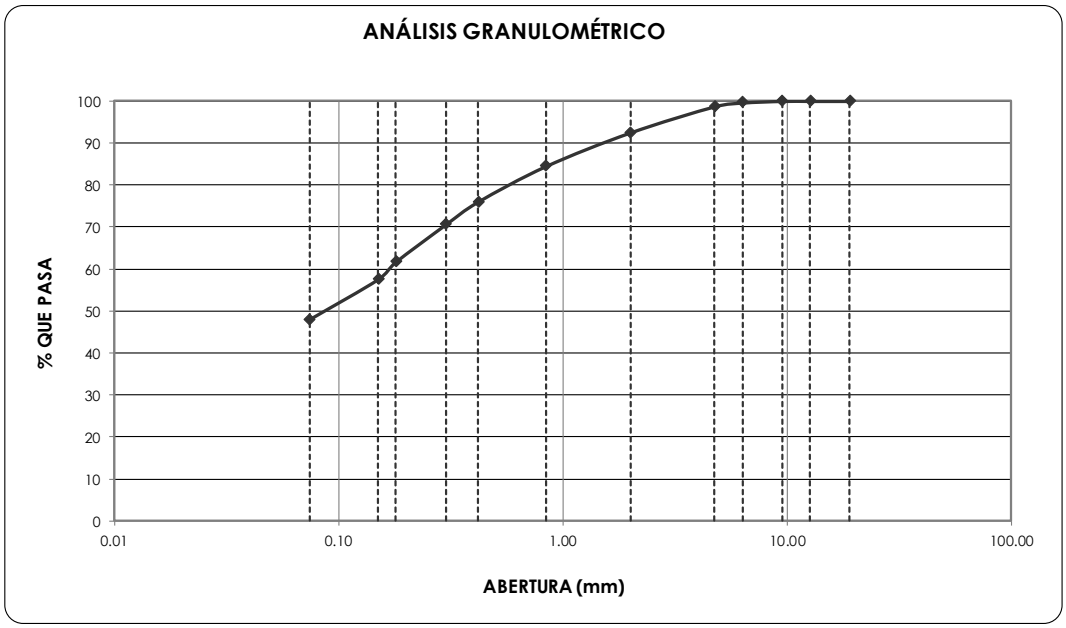
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 5**	**Profundidad:**	0.70 m
Progresiva	**5+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 304.30 gr fondo 1.40
Peso Después del Lavado = 159.90 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.20	0.39	0.39	99.61
Nº 4	4.76	2.70	0.89	1.28	98.72
Nº 10	2.00	19.00	6.24	7.53	92.47
Nº 20	0.84	24.40	8.02	15.54	84.46
Nº 40	0.42	25.70	8.45	23.99	76.01
Nº 50	0.30	16.70	5.49	29.48	70.52
Nº 80	0.18	27.00	8.87	38.35	61.65
Nº 100	0.15	12.60	4.14	42.49	57.51
Nº 200	0.07	29.20	9.60	52.09	47.91
PERDIDA POR LAVADO		145.80	47.91	100.00	0.00
TOTAL		304.30	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

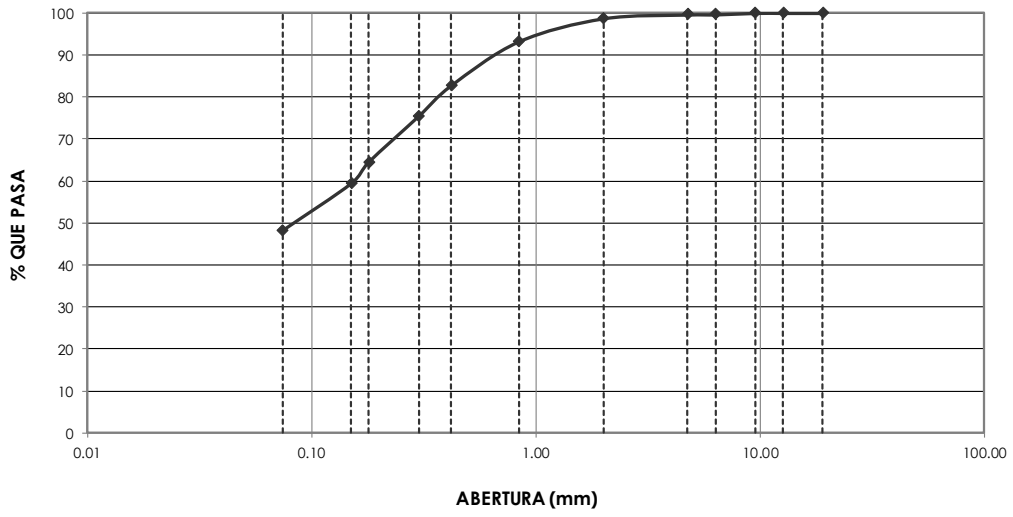
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 5**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**5+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 307.10 gr fondo 0.90
Peso Después del Lavado = 160.60 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.10	0.36	0.36	99.64
Nº 4	4.76	0.10	0.03	0.39	99.61
Nº 10	2.00	2.80	0.91	1.30	98.70
Nº 20	0.84	16.90	5.50	6.81	93.19
Nº 40	0.42	32.20	10.49	17.29	82.71
Nº 50	0.30	22.60	7.36	24.65	75.35
Nº 80	0.18	33.50	10.91	35.56	64.44
Nº 100	0.15	15.80	5.14	40.70	59.30
Nº 200	0.07	34.70	11.30	52.00	48.00
PERDIDA POR LAVADO		147.40	48.00	100.00	0.00
TOTAL		307.10	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

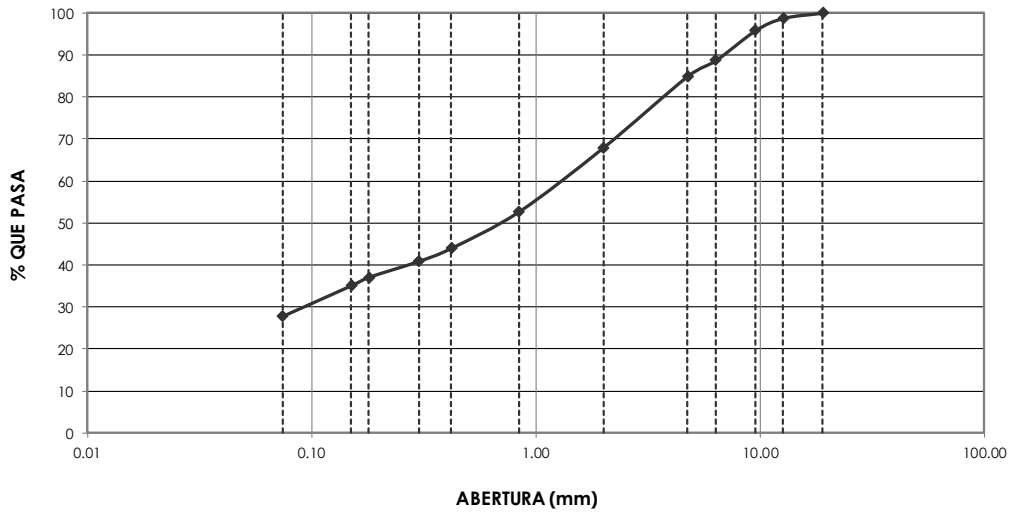
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 6**	**Profundidad:**	0.80 m
Progresiva	**5+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 252.40 gr fondo 1.10
Peso Después del Lavado = 183.90 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	3.20	1.27	1.27	98.73
3/8"	9.53	7.50	2.97	4.24	95.76
1/4"	6.35	18.00	7.13	11.37	88.63
Nº 4	4.76	9.40	3.72	15.10	84.90
Nº 10	2.00	43.10	17.08	32.17	67.83
Nº 20	0.84	38.60	15.29	47.46	52.54
Nº 40	0.42	21.90	8.68	56.14	43.86
Nº 50	0.30	7.90	3.13	59.27	40.73
Nº 80	0.18	9.60	3.80	63.07	36.93
Nº 100	0.15	5.10	2.02	65.10	34.90
Nº 200	0.07	18.50	7.33	72.42	27.58
PERDIDA POR LAVADO		69.60	27.58	100.00	0.00
TOTAL		252.40	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

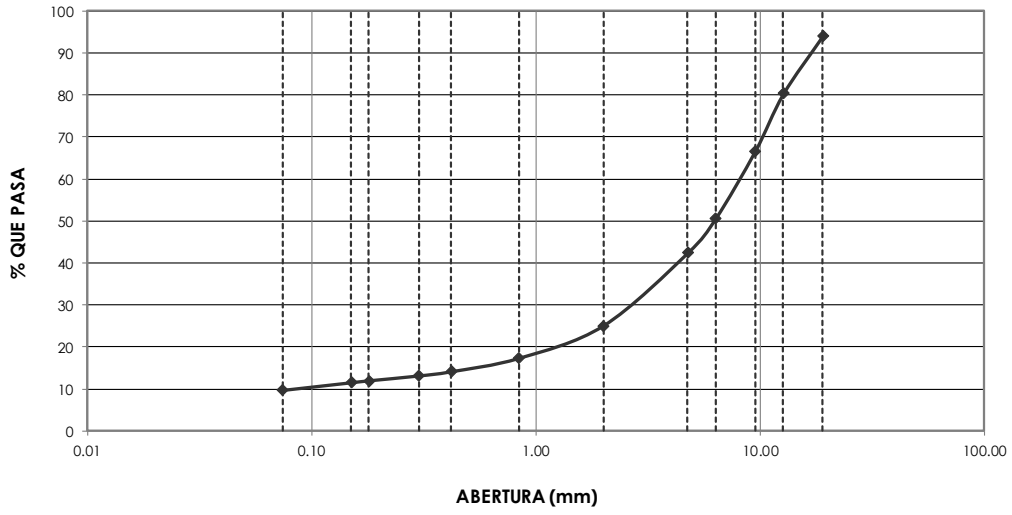
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 6**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**5+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 364.20 gr fondo 2.80
Peso Después del Lavado = 332.40 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	21.70	5.96	5.96	94.04
1/2"	12.70	50.30	13.81	19.77	80.23
3/8"	9.53	49.70	13.65	33.42	66.58
1/4"	6.35	58.50	16.06	49.48	50.52
Nº 4	4.76	30.00	8.24	57.72	42.28
Nº 10	2.00	63.30	17.38	75.10	24.90
Nº 20	0.84	28.20	7.74	82.84	17.16
Nº 40	0.42	11.60	3.19	86.02	13.98
Nº 50	0.30	3.70	1.02	87.04	12.96
Nº 80	0.18	4.20	1.15	88.19	11.81
Nº 100	0.15	1.70	0.47	88.66	11.34
Nº 200	0.07	6.70	1.84	90.50	9.50
PERDIDA POR LAVADO		34.60	9.50	100.00	0.00
TOTAL		364.20	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

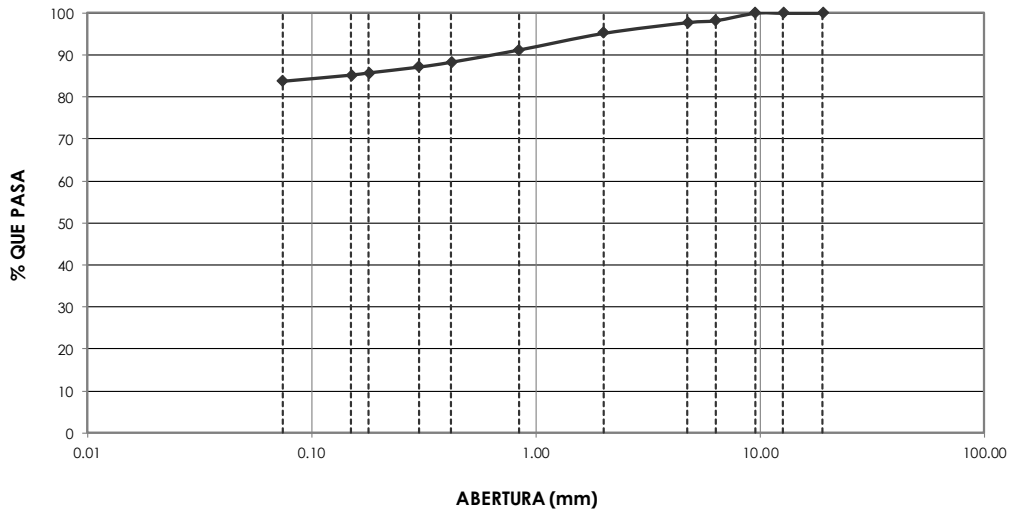
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 7**	**Profundidad:**	1.40 m
Progresiva	**4+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 280.50 gr fondo 0.00
Peso Después del Lavado = 45.90 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	5.00	1.78	1.78	98.22
Nº 4	4.76	1.30	0.46	2.25	97.75
Nº 10	2.00	7.30	2.60	4.85	95.15
Nº 20	0.84	11.20	3.99	8.84	91.16
Nº 40	0.42	8.20	2.92	11.76	88.24
Nº 50	0.30	3.30	1.18	12.94	87.06
Nº 80	0.18	3.90	1.39	14.33	85.67
Nº 100	0.15	1.50	0.53	14.87	85.13
Nº 200	0.07	4.20	1.50	16.36	83.64
PERDIDA POR LAVADO		234.60	83.64	100.00	0.00
TOTAL		280.50	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

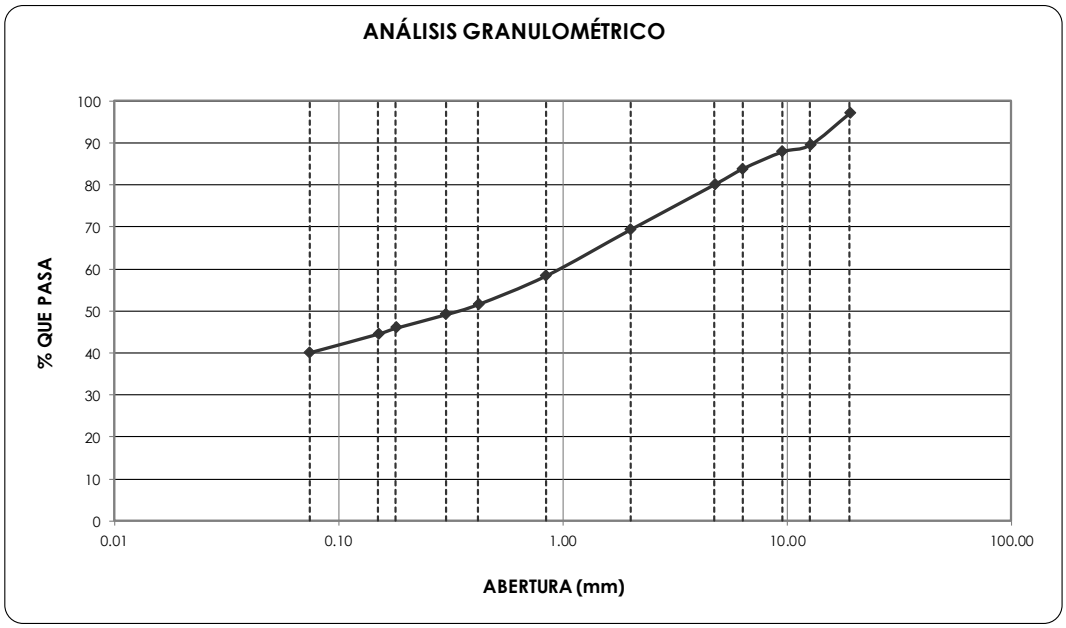
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 8**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**4+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 300.40 gr fondo 0.60
Peso Después del Lavado = 180.70 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	8.90	2.96	2.96	97.04
1/2"	12.70	22.60	7.52	10.49	89.51
3/8"	9.53	5.00	1.66	12.15	87.85
1/4"	6.35	12.10	4.03	16.18	83.82
Nº 4	4.76	11.20	3.73	19.91	80.09
Nº 10	2.00	32.40	10.79	30.69	69.31
Nº 20	0.84	33.00	10.99	41.68	58.32
Nº 40	0.42	20.30	6.76	48.44	51.56
Nº 50	0.30	7.40	2.46	50.90	49.10
Nº 80	0.18	9.60	3.20	54.09	45.91
Nº 100	0.15	4.20	1.40	55.49	44.51
Nº 200	0.07	13.40	4.46	59.95	40.05
PERDIDA POR LAVADO		120.30	40.05	100.00	0.00
TOTAL		300.40	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

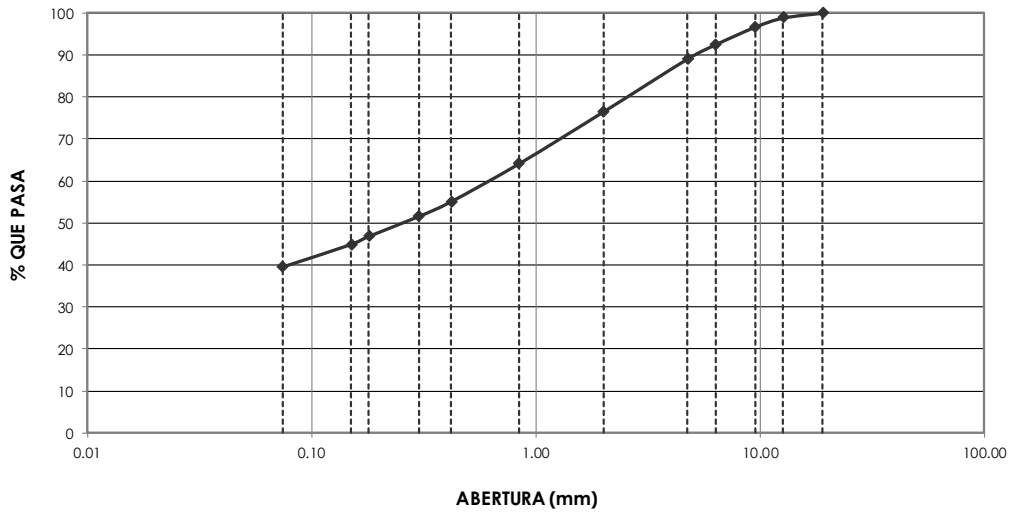
Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 9**	**Profundidad:**	1.30 m
Progresiva	**3+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 332.41 gr fondo 1.00
Peso Después del Lavado = 202.50 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	3.90	1.17	1.17	98.83
3/8"	9.53	7.20	2.17	3.34	96.66
1/4"	6.35	13.90	4.18	7.52	92.48
Nº 4	4.76	11.30	3.40	10.92	89.08
Nº 10	2.00	42.10	12.67	23.59	76.41
Nº 20	0.84	41.20	12.39	35.98	64.02
Nº 40	0.42	29.90	8.99	44.97	55.03
Nº 50	0.30	11.90	3.58	48.55	51.45
Nº 80	0.18	15.70	4.72	53.28	46.72
Nº 100	0.15	6.40	1.93	55.20	44.80
Nº 200	0.07	18.00	5.41	60.62	39.38
PERDIDA POR LAVADO		130.91	39.38	100.00	0.00
TOTAL		332.41	100.00		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

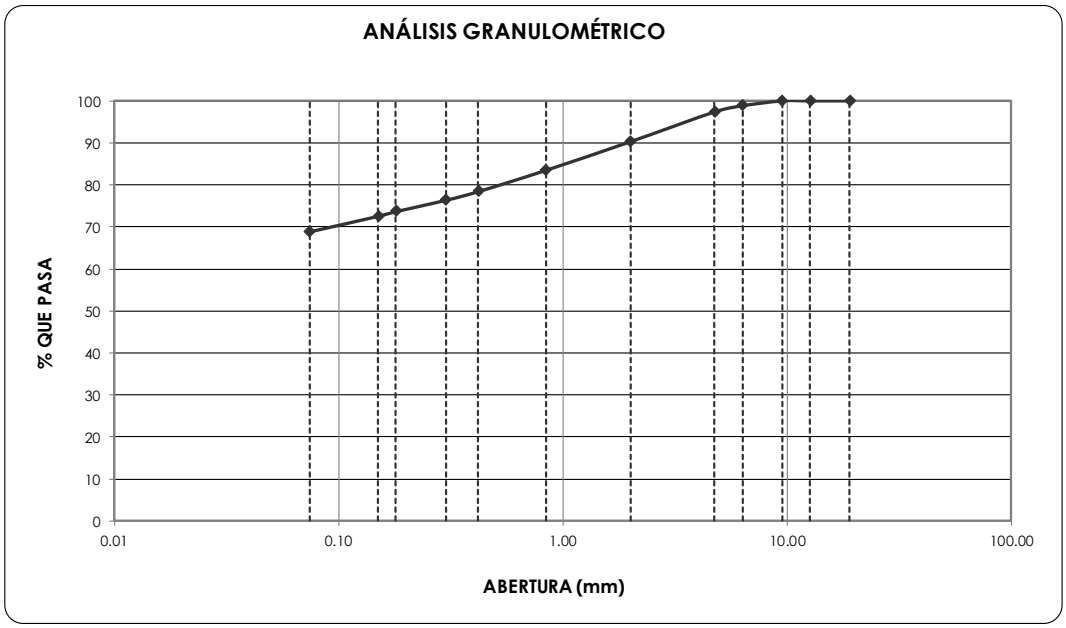
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 10**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**3+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 269.50 gr fondo 0.50
Peso Después del Lavado = 84.30 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	3.10	1.15	1.15	98.85
Nº 4	4.76	3.90	1.45	2.60	97.40
Nº 10	2.00	19.10	7.09	9.68	90.32
Nº 20	0.84	18.30	6.79	16.47	83.53
Nº 40	0.42	13.60	5.05	21.52	78.48
Nº 50	0.30	5.60	2.08	23.60	76.40
Nº 80	0.18	7.20	2.67	26.27	73.73
Nº 100	0.15	3.00	1.11	27.38	72.62
Nº 200	0.07	10.00	3.71	31.09	68.91
PERDIDA POR LAVADO		185.70	68.91	100.00	0.00
TOTAL		269.50	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

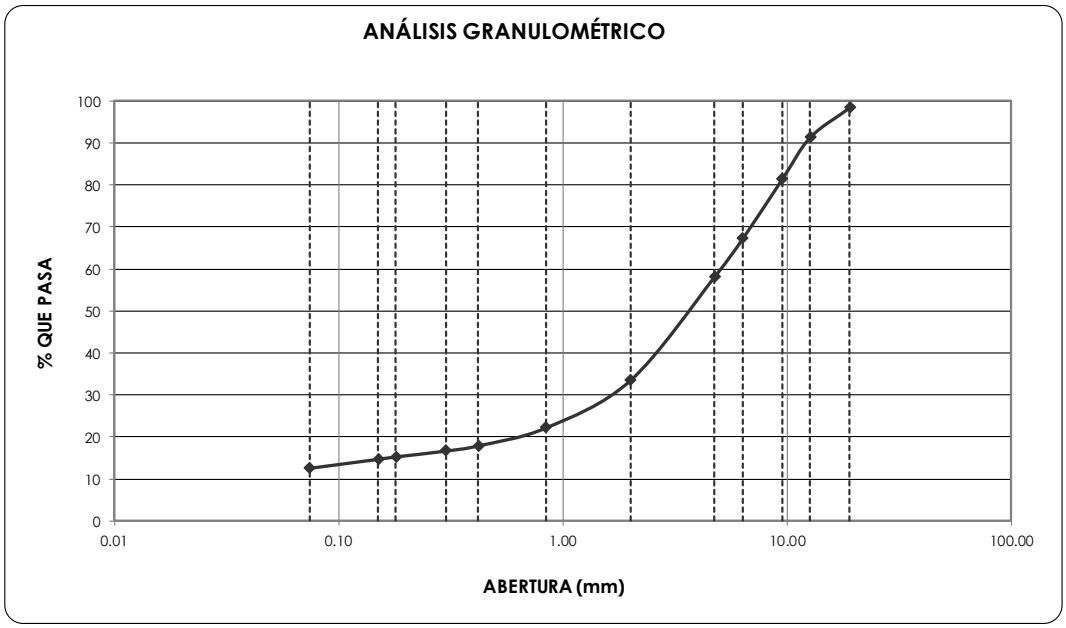
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 11**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**2+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 311.20 gr fondo 0.50
Peso Después del Lavado = 272.90 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	5.30	1.70	1.70	98.30
1/2"	12.70	21.90	7.04	8.74	91.26
3/8"	9.53	30.90	9.93	18.67	81.33
1/4"	6.35	44.10	14.17	32.84	67.16
Nº 4	4.76	28.20	9.06	41.90	58.10
Nº 10	2.00	77.00	24.74	66.65	33.35
Nº 20	0.84	35.10	11.28	77.92	22.08
Nº 40	0.42	13.20	4.24	82.17	17.83
Nº 50	0.30	3.90	1.25	83.42	16.58
Nº 80	0.18	4.30	1.38	84.80	15.20
Nº 100	0.15	1.80	0.58	85.38	14.62
Nº 200	0.07	6.70	2.15	87.53	12.47
PERDIDA POR LAVADO		38.80	12.47	100.00	0.00
TOTAL		311.20	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

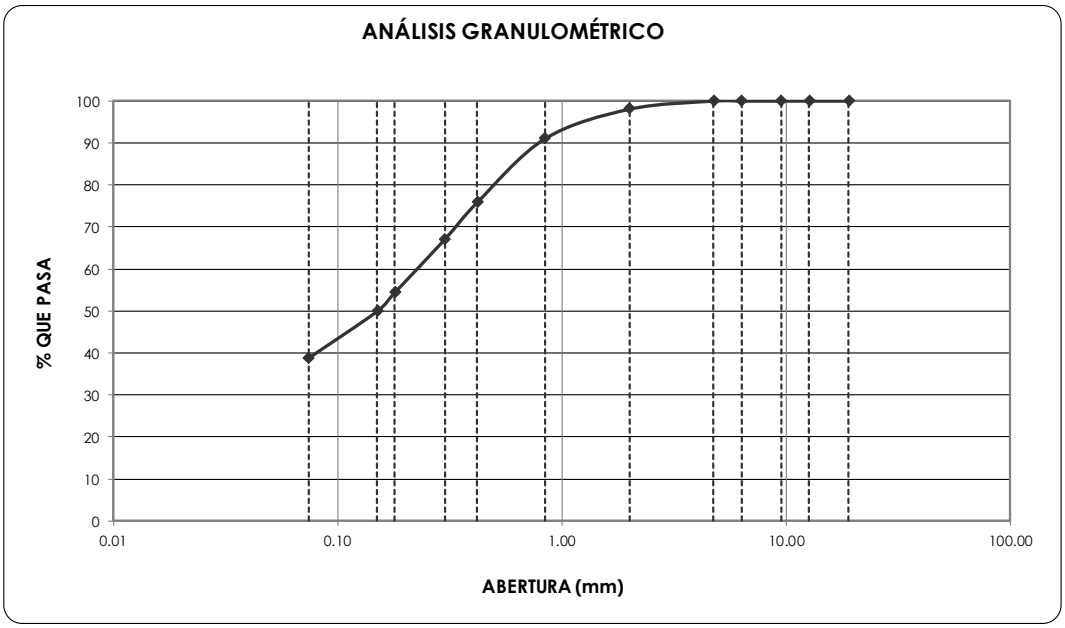
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 12**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**2+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 252.20 gr fondo 0.80
Peso Después del Lavado = 155.50 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	4.90	1.94	1.94	98.06
Nº 20	0.84	17.80	7.06	9.00	91.00
Nº 40	0.42	38.20	15.15	24.15	75.85
Nº 50	0.30	22.40	8.88	33.03	66.97
Nº 80	0.18	31.80	12.61	45.64	54.36
Nº 100	0.15	11.30	4.48	50.12	49.88
Nº 200	0.07	28.30	11.22	61.34	38.66
PERDIDA POR LAVADO		97.50	38.66	100.00	0.00
TOTAL		252.20	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

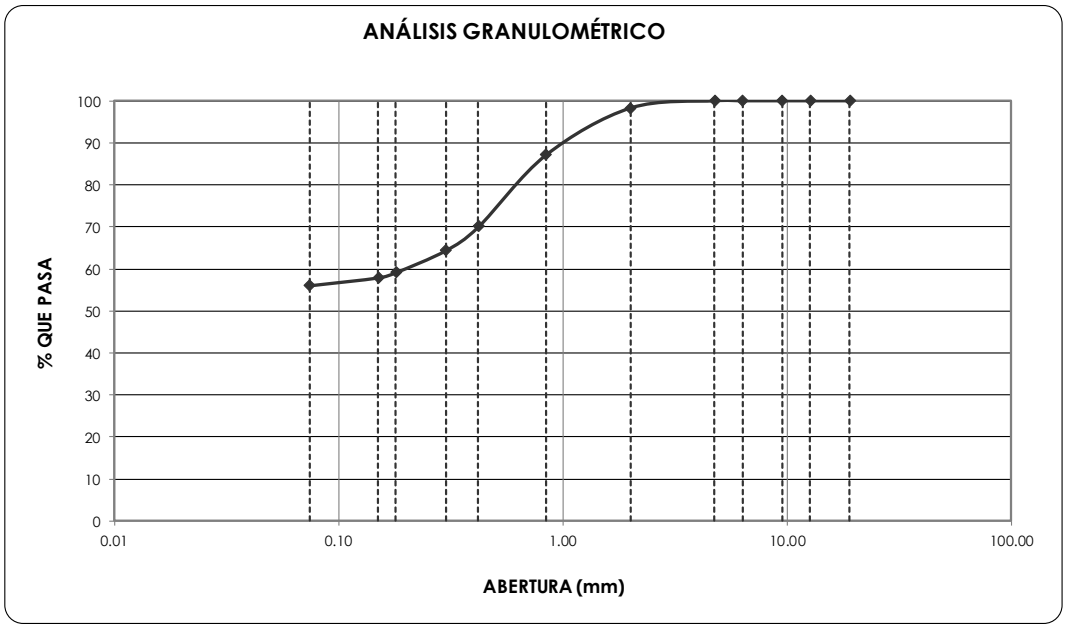
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 13**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**1+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 202.10 gr fondo 0.30
Peso Después del Lavado = 89.10 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	3.50	1.73	1.73	98.27
Nº 20	0.84	22.60	11.18	12.91	87.09
Nº 40	0.42	34.50	17.07	29.99	70.01
Nº 50	0.30	11.40	5.64	35.63	64.37
Nº 80	0.18	10.50	5.20	40.82	59.18
Nº 100	0.15	2.50	1.24	42.06	57.94
Nº 200	0.07	3.80	1.88	43.94	56.06
PERDIDA POR LAVADO		113.30	56.06	100.00	0.00
TOTAL		202.10	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

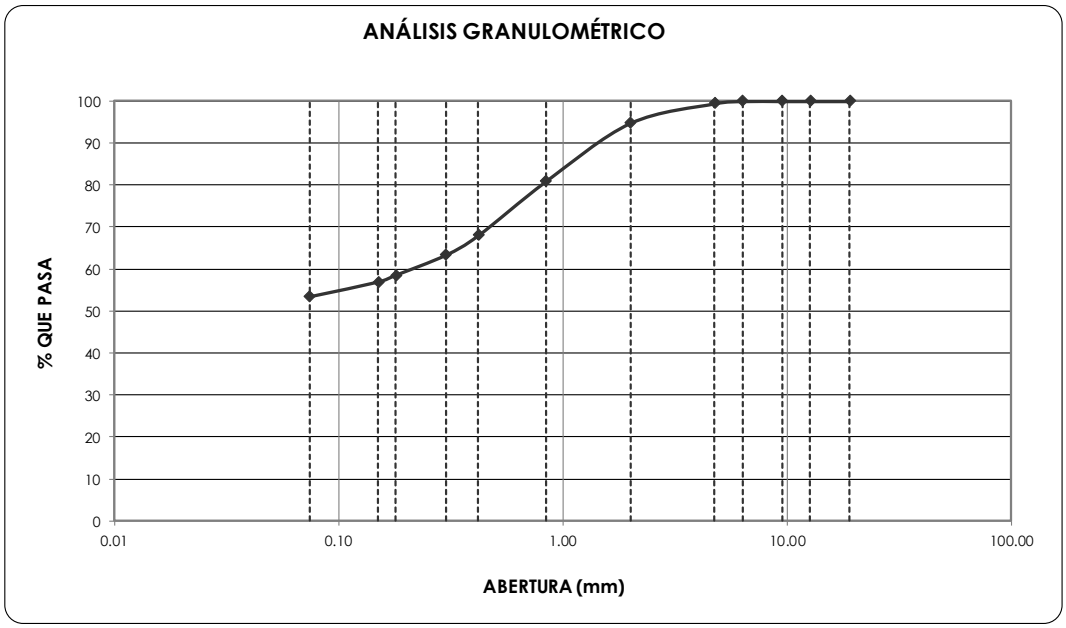
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 14**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**1+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 296.00 gr fondo 0.50
Peso Después del Lavado = 138.80 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	1.60	0.54	0.54	99.46
Nº 10	2.00	13.90	4.70	5.24	94.76
Nº 20	0.84	41.30	13.95	19.19	80.81
Nº 40	0.42	38.20	12.91	32.09	67.91
Nº 50	0.30	13.90	4.70	36.79	63.21
Nº 80	0.18	14.10	4.76	41.55	58.45
Nº 100	0.15	4.80	1.62	43.18	56.82
Nº 200	0.07	10.50	3.55	46.72	53.28
PERDIDA POR LAVADO		157.70	53.28	100.00	0.00
TOTAL		296.00	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

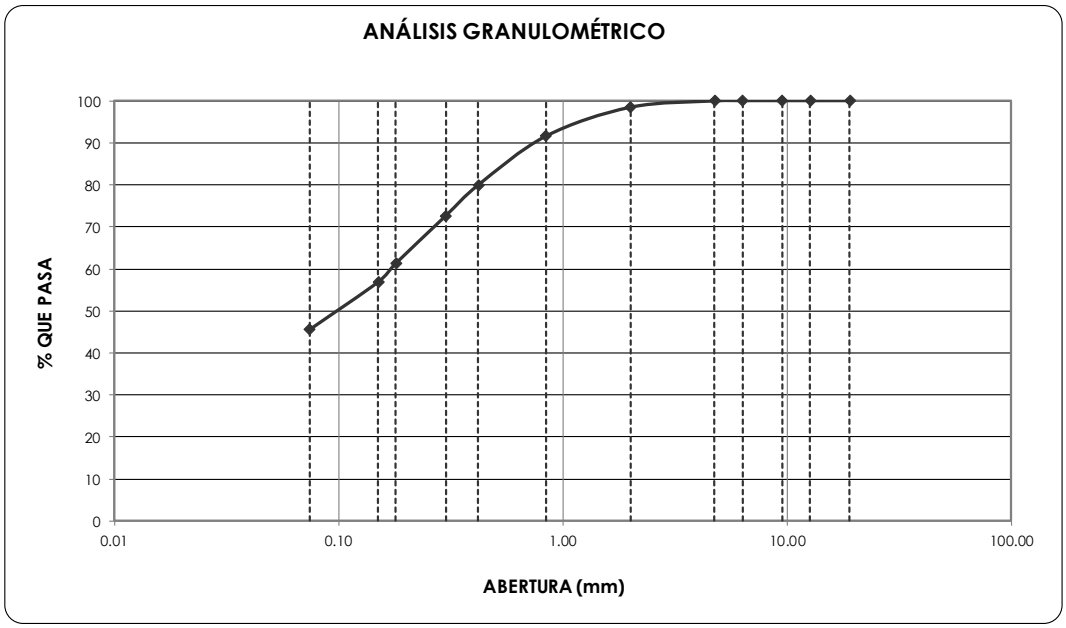
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 15**	**Profundidad:**	1.10 m
Progresiva	**0+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 279.10 gr fondo 1.90
Peso Después del Lavado = 154.20 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.20	0.07	0.07	99.93
Nº 10	2.00	4.20	1.50	1.58	98.42
Nº 20	0.84	19.20	6.88	8.46	91.54
Nº 40	0.42	32.40	11.61	20.06	79.94
Nº 50	0.30	20.60	7.38	27.45	72.55
Nº 80	0.18	31.50	11.29	38.73	61.27
Nº 100	0.15	12.40	4.44	43.17	56.83
Nº 200	0.07	31.80	11.39	54.57	45.43
PERDIDA POR LAVADO		126.80	45.43	100.00	0.00
TOTAL		279.10	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

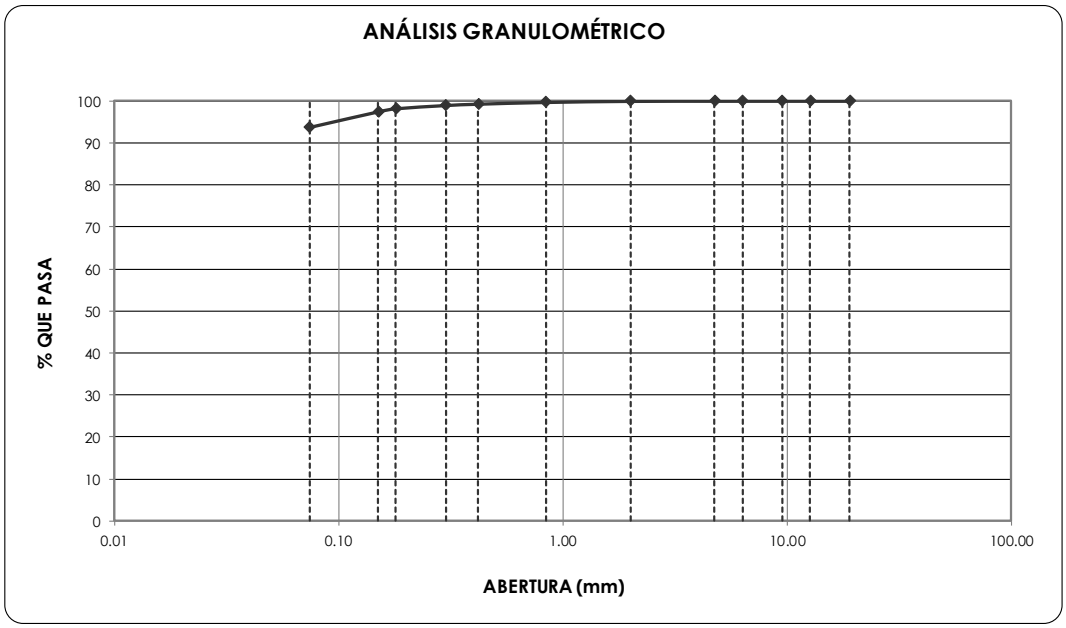
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 15**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**0+500**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 307.40 gr fondo 0.20
Peso Después del Lavado = 19.70 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.10	0.03	0.03	99.97
Nº 20	0.84	0.80	0.26	0.29	99.71
Nº 40	0.42	1.30	0.42	0.72	99.28
Nº 50	0.30	1.00	0.33	1.04	98.96
Nº 80	0.18	2.40	0.78	1.82	98.18
Nº 100	0.15	2.30	0.75	2.57	97.43
Nº 200	0.07	11.60	3.77	6.34	93.66
PERDIDA POR LAVADO		287.90	93.66	100.00	0.00
TOTAL		307.40	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

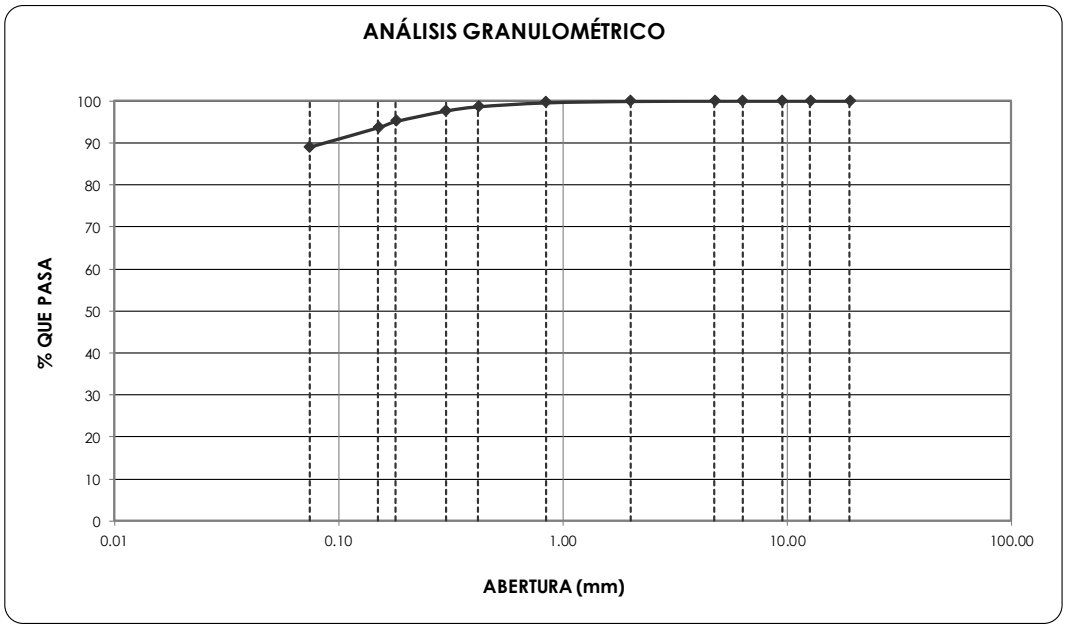
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M1
Muestra:	**C - 16**	**Profundidad:**	0.90 m
Progresiva	**0+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 299.60 gr fondo 1.20
Peso Después del Lavado = 34.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.20	0.07	0.07	99.93
Nº 20	0.84	1.00	0.33	0.40	99.60
Nº 40	0.42	2.80	0.93	1.34	98.66
Nº 50	0.30	3.10	1.03	2.37	97.63
Nº 80	0.18	7.40	2.47	4.84	95.16
Nº 100	0.15	4.40	1.47	6.31	93.69
Nº 200	0.07	13.90	4.64	10.95	89.05
PERDIDA POR LAVADO		266.80	89.05	100.00	0.00
TOTAL		299.60	100.00		



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

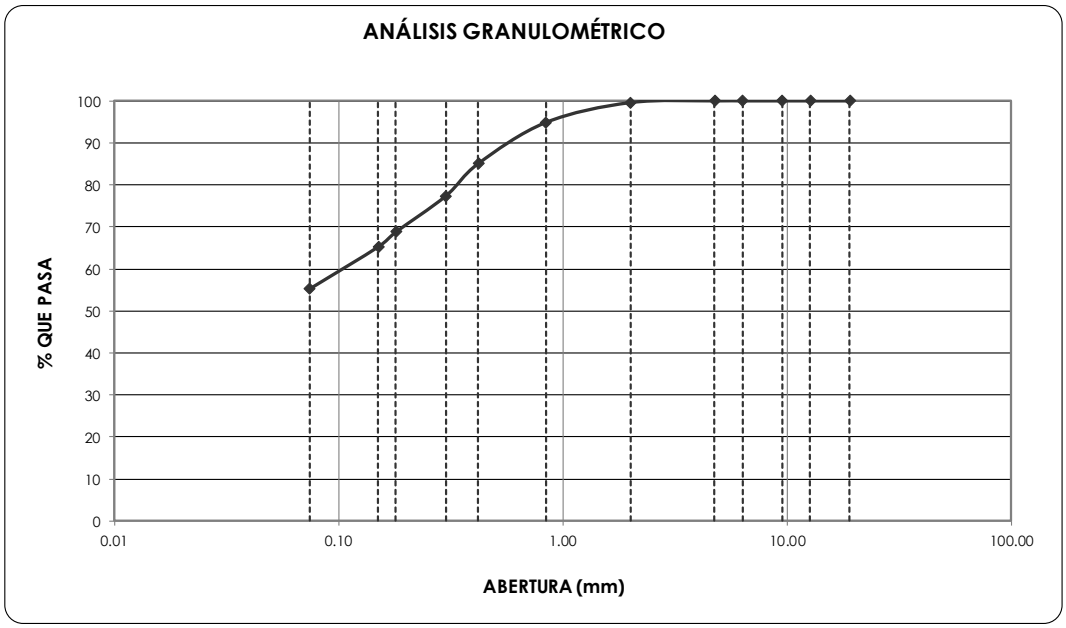
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D-421)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Muestra**	M2
Muestra:	**C - 16**	**Profundidad:**	1.50 m
Progresiva	**0+000**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Fecha:	**Agosto-2021**		

Peso Antes del Lavado = 219.70 gr fondo 1.10
Peso Después del Lavado = 99.70 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.90	0.41	0.41	99.59
Nº 20	0.84	10.40	4.73	5.14	94.86
Nº 40	0.42	21.50	9.79	14.93	85.07
Nº 50	0.30	17.10	7.78	22.71	77.29
Nº 80	0.18	18.80	8.56	31.27	68.73
Nº 100	0.15	7.80	3.55	34.82	65.18
Nº 200	0.07	22.10	10.06	44.88	55.12
PERDIDA POR LAVADO		121.10	55.12	100.00	0.00
TOTAL		219.70	100.00		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

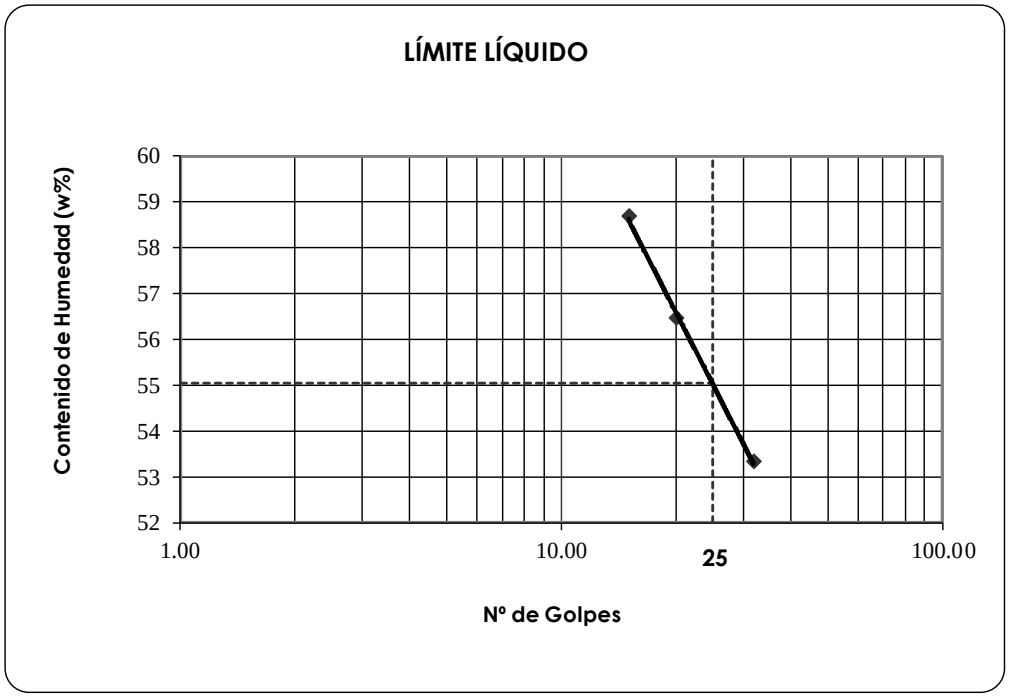
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 1/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	20	32				
Peso del suelo húmedo + lata	23.40	26.00	25.30			18.40	
Peso del suelo seco + lata	20.70	22.50	22.10			17.80	
Peso de lata	16.10	16.30	16.10			15.90	
Peso del suelo seco	4.60	6.20	6.00			1.90	
Peso del agua	2.70	3.50	3.20			0.60	
Contenido de humedad %	58.70	56.45	53.33			31.58	
						31.58	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	55.03
LIMITE PLASTICO: L. P. =	31.58
INDICE PLASTICO: Í. P. =	23.45



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

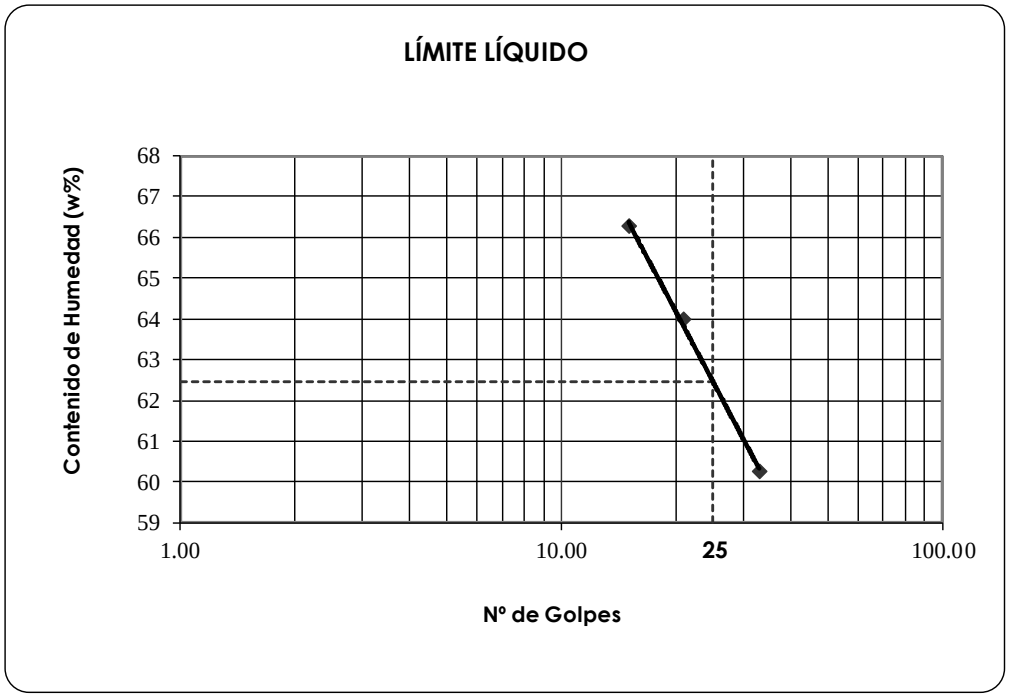
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.10 m**
Muestra:	**C - 2/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	21	33				
Peso del suelo húmedo + lata	25.90	24.40	36.30			13.70	
Peso del suelo seco + lata	20.40	19.60	31.60			13.30	
Peso de lata	12.10	12.10	23.80			12.10	
Peso del suelo seco	8.30	7.50	7.80			1.20	
Peso del agua	5.50	4.80	4.70			0.40	
Contenido de humedad %	66.27	64.00	60.26			33.33	
						33.33	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	62.44
LIMITE PLASTICO: L. P. =	33.33
INDICE PLASTICO: Í. P. =	29.11



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

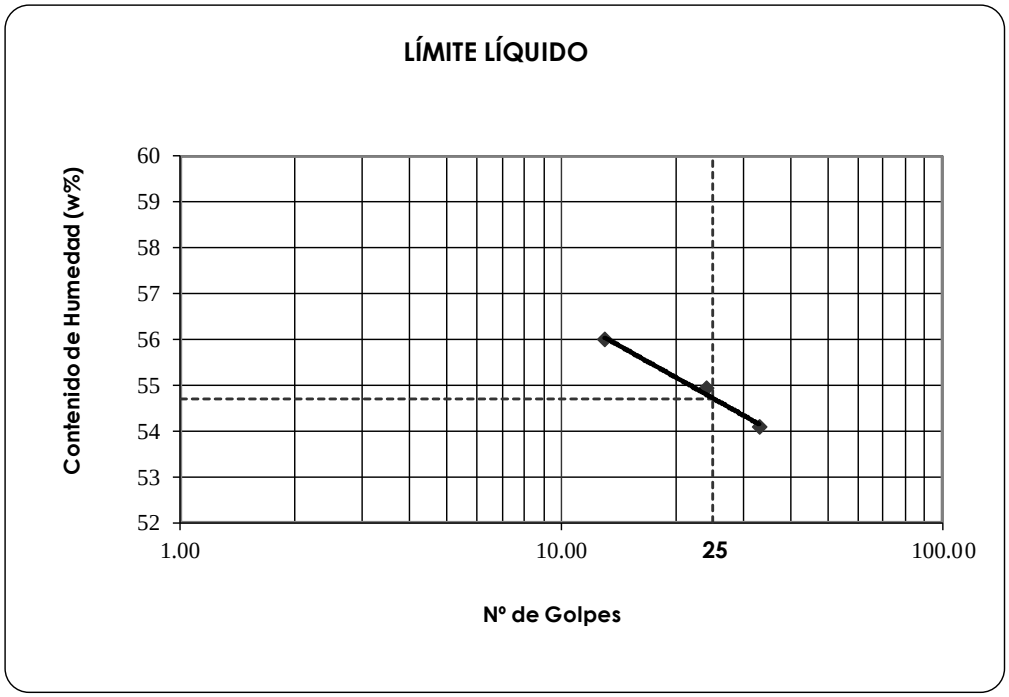
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 2/ E - 2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	24	33				
Peso del suelo húmedo + lata	37.20	44.70	46.80			30.80	
Peso del suelo seco + lata	33.00	38.00	39.50			29.70	
Peso de lata	25.50	25.80	26.00			25.80	
Peso del suelo seco	7.50	12.20	13.50			3.90	
Peso del agua	4.20	6.70	7.30			1.10	
Contenido de humedad %	56.00	54.92	54.07			28.21	
						28.21	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	54.69
LIMITE PLASTICO: L. P. =	28.21
INDICE PLASTICO: Í. P. =	26.49



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

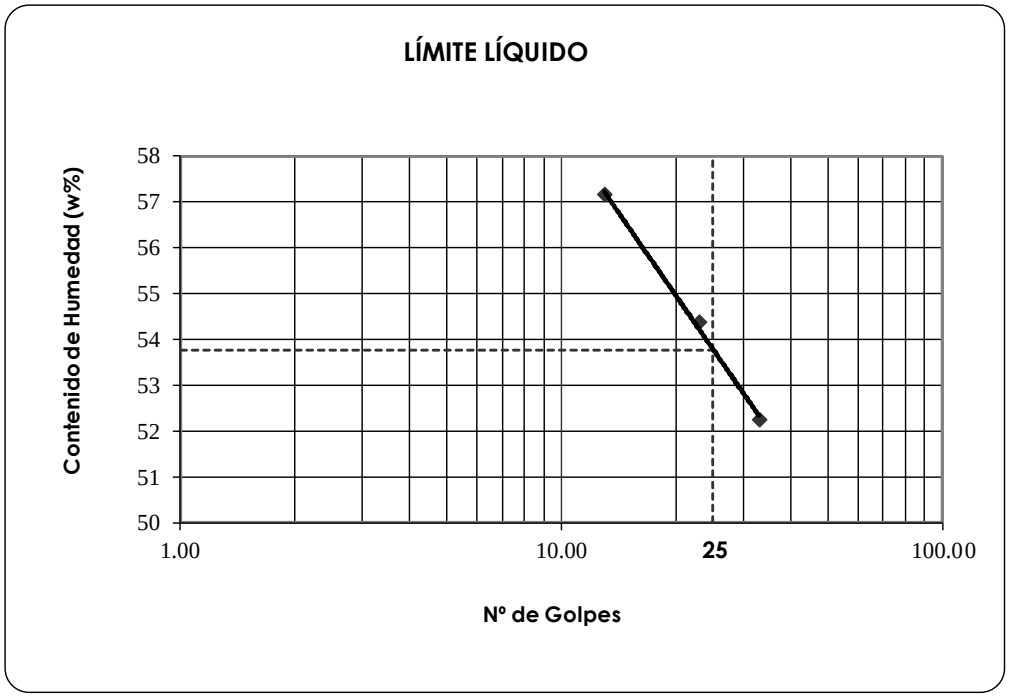
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.00 m**
Muestra:	**C - 3/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	23	33				
Peso del suelo húmedo + lata	31.50	27.70	28.30			24.90	
Peso del suelo seco + lata	28.30	24.60	24.80			24.10	
Peso de lata	22.70	18.90	18.10			21.50	
Peso del suelo seco	5.60	5.70	6.70			2.60	
Peso del agua	3.20	3.10	3.50			0.80	
Contenido de humedad %	57.14	54.39	52.24			30.77	
						30.77	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	53.76
LIMITE PLASTICO: L. P. =	30.77
INDICE PLASTICO: Í. P. =	22.99



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

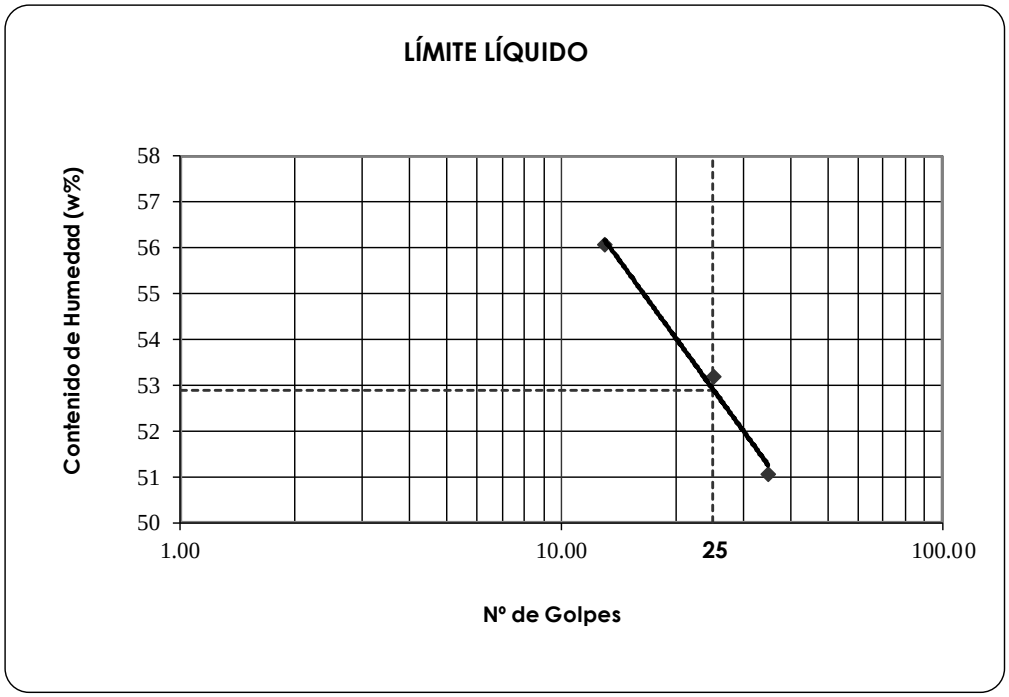
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 3/ E - 2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	25	35				
Peso del suelo húmedo + lata	42.50	40.30	40.20			29.40	
Peso del suelo seco + lata	36.50	35.30	35.40			28.40	
Peso de lata	25.80	25.90	26.00			25.50	
Peso del suelo seco	10.70	9.40	9.40			2.90	
Peso del agua	6.00	5.00	4.80			1.00	
Contenido de humedad %	56.07	53.19	51.06			34.48	
						34.48	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	52.87
LIMITE PLASTICO: L. P. =	34.48
INDICE PLASTICO: Í. P. =	18.39



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

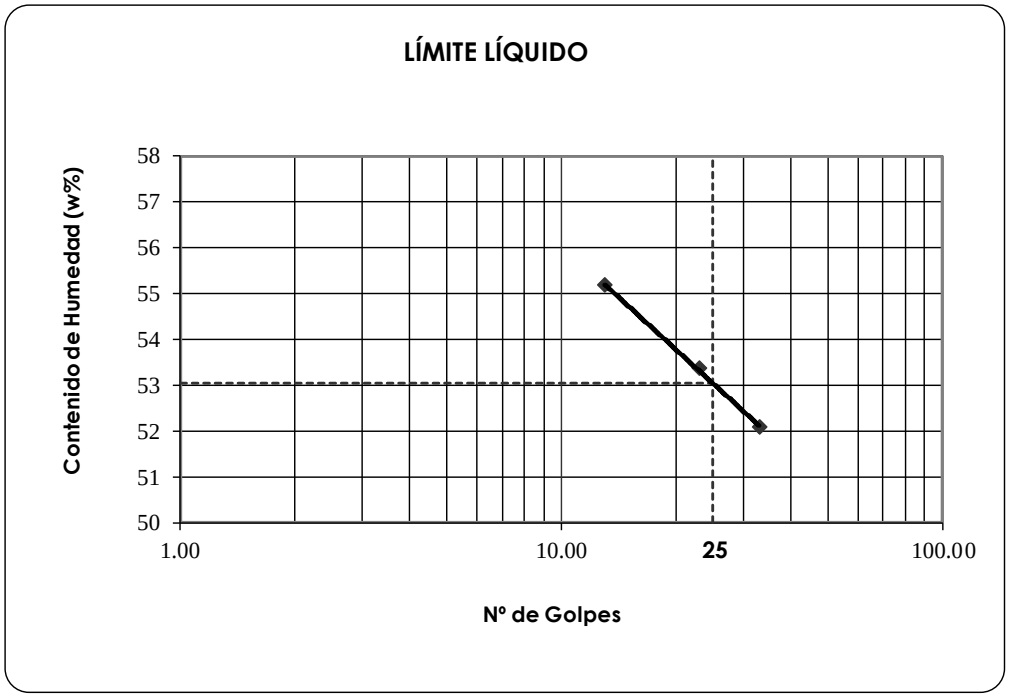
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 4/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	23	33				
Peso del suelo húmedo + lata	18.40	24.20	21.40			37.80	
Peso del suelo seco + lata	16.80	20.65	18.90			37.50	
Peso de lata	13.90	14.00	14.10			36.70	
Peso del suelo seco	2.90	6.65	4.80			0.80	
Peso del agua	1.60	3.55	2.50			0.30	
Contenido de humedad %	55.17	53.38	52.08			37.50	
						37.50	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	53.03
LIMITE PLASTICO: L. P. =	37.50
INDICE PLASTICO: Í. P. =	15.53



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

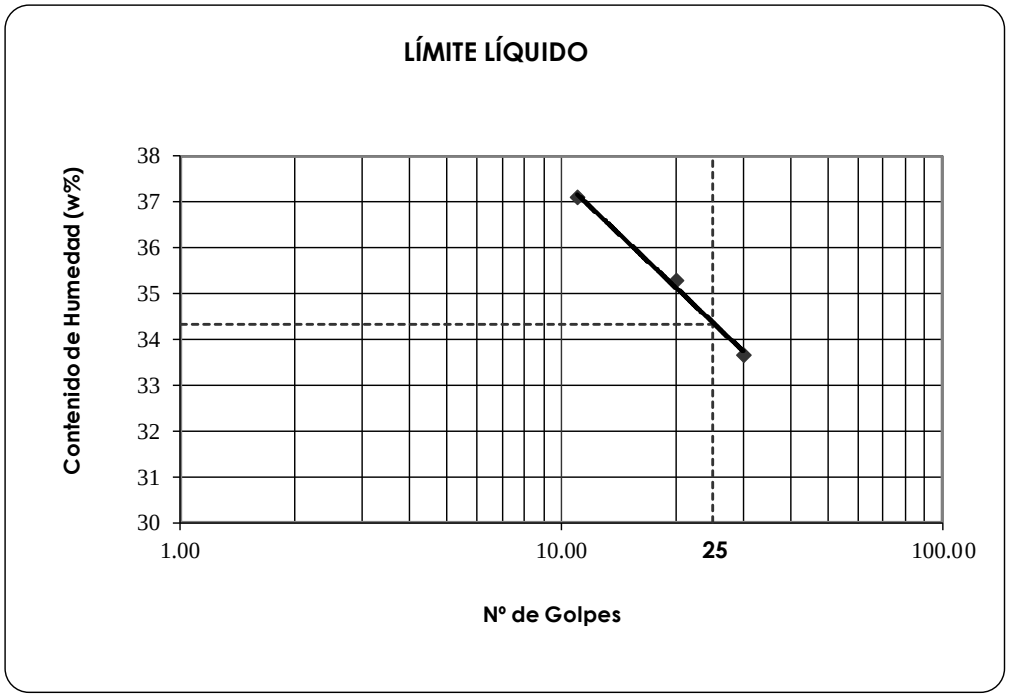
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**0.70 m**
Muestra:	**C - 5/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	11	20	30				
Peso del suelo húmedo + lata	22.50	25.40	28.40			16.40	
Peso del suelo seco + lata	20.20	22.40	24.80			16.00	
Peso de lata	14.00	13.90	14.10			14.10	
Peso del suelo seco	6.20	8.50	10.70			1.90	
Peso del agua	2.30	3.00	3.60			0.40	
Contenido de humedad %	37.10	35.29	33.64			21.05	
						21.05	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	34.33
LIMITE PLASTICO: L. P. =	21.05
INDICE PLASTICO: Í. P. =	13.28



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

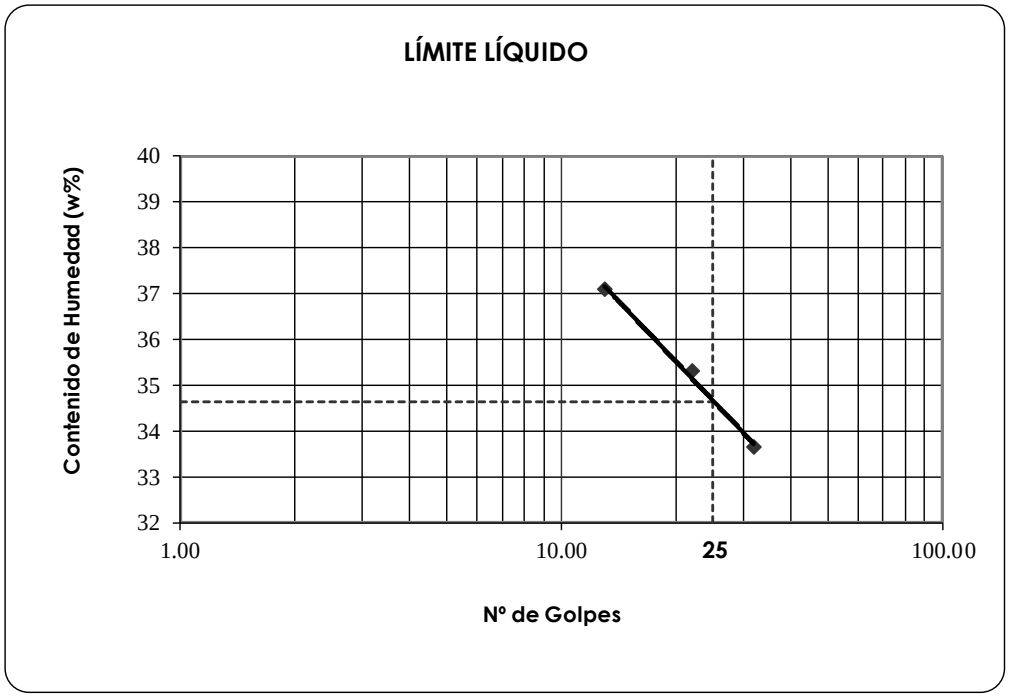
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 5/ E - 2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	22	32				
Peso del suelo húmedo + lata	24.50	27.40	30.40			18.40	
Peso del suelo seco + lata	22.20	24.40	26.80			18.00	
Peso de lata	16.00	15.90	16.10			16.10	
Peso del suelo seco	6.20	8.50	10.70			1.90	
Peso del agua	2.30	3.00	3.60			0.40	
Contenido de humedad %	37.10	35.29	33.64			21.05	
						21.05	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	34.64
LIMITE PLASTICO: L. P. =	21.05
INDICE PLASTICO: Í. P. =	13.59



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

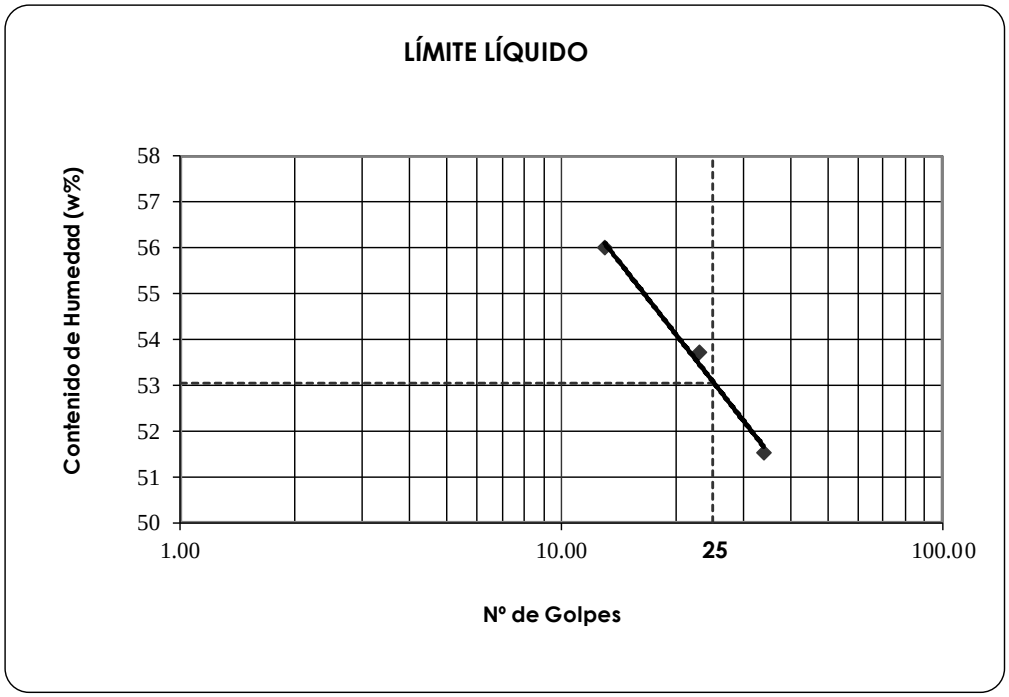
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**0.80 m**
Muestra:	**C - 6/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	23	34				
Peso del suelo húmedo + lata	26.40	26.30	28.70			20.00	
Peso del suelo seco + lata	23.60	23.40	25.30			19.50	
Peso de lata	18.60	18.00	18.70			18.10	
Peso del suelo seco	5.00	5.40	6.60			1.40	
Peso del agua	2.80	2.90	3.40			0.50	
Contenido de humedad %	56.00	53.70	51.52			35.71	
						35.71	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	53.04
LIMITE PLASTICO: L. P. =	35.71
INDICE PLASTICO: Í. P. =	17.33



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

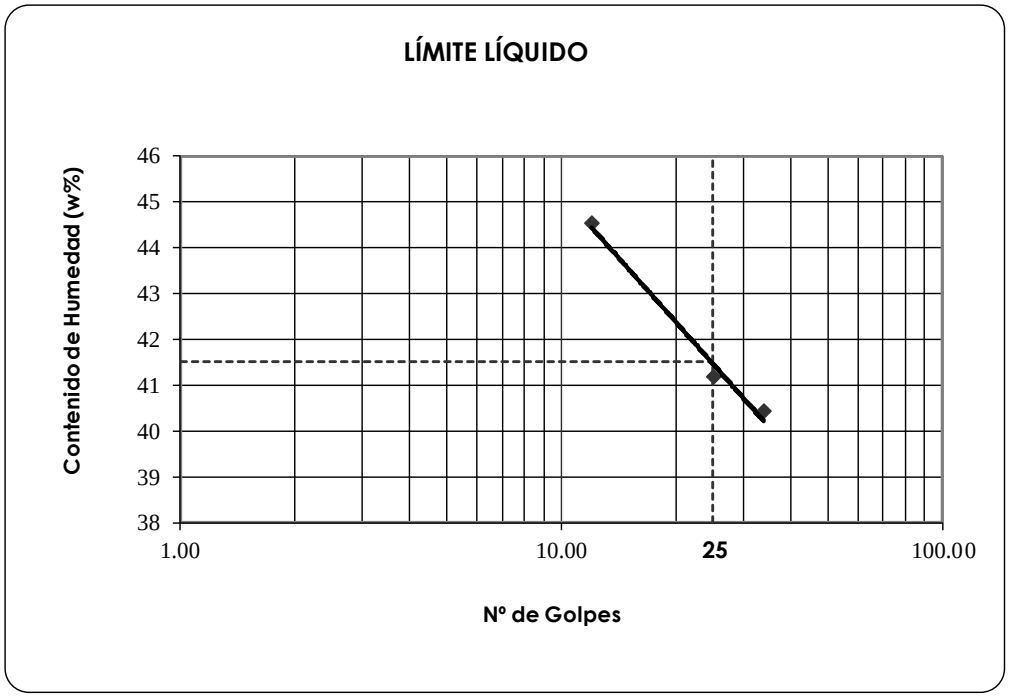
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 6/ E - 2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	12	25	34				
Peso del suelo húmedo + lata	41.20	34.90	32.10			25.30	
Peso del suelo seco + lata	35.50	30.00	28.30			24.50	
Peso de lata	22.70	18.10	18.90			21.40	
Peso del suelo seco	12.80	11.90	9.40			3.10	
Peso del agua	5.70	4.90	3.80			0.80	
Contenido de humedad %	44.53	41.18	40.43			25.81	
						25.81	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	41.52
LIMITE PLASTICO: L. P. =	25.81
INDICE PLASTICO: Í. P. =	15.72



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

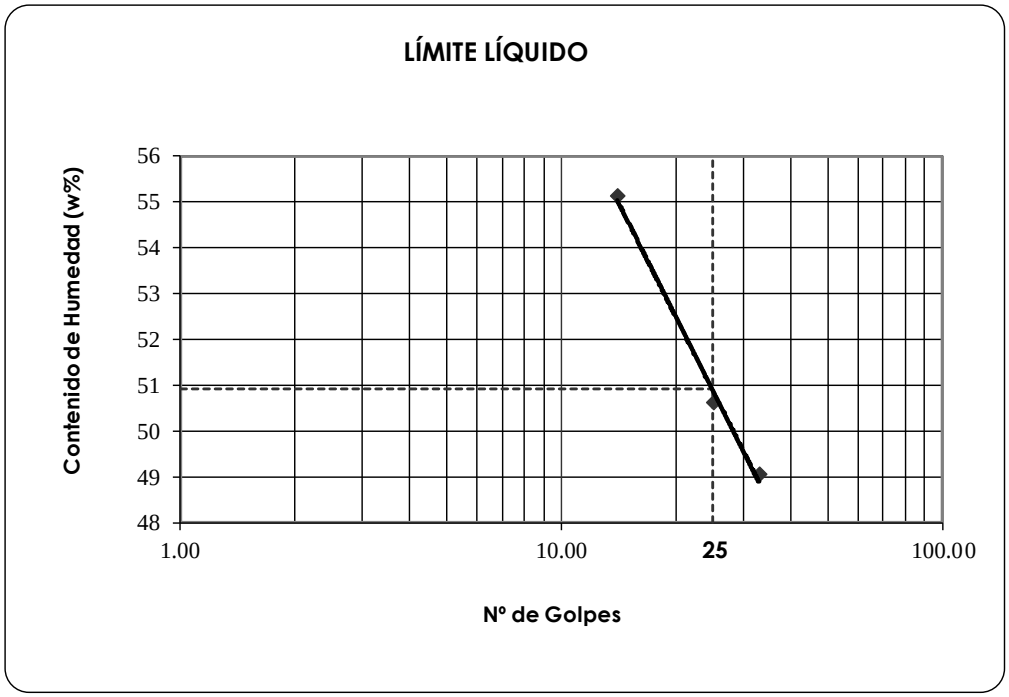
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.40 m**
Muestra:	**C - 7/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**4+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	14	25	33				
Peso del suelo húmedo + lata	28.20	28.80	31.90			23.20	
Peso del suelo seco + lata	23.90	24.80	26.70			22.10	
Peso de lata	16.10	16.90	16.10			17.80	
Peso del suelo seco	7.80	7.90	10.60			4.30	
Peso del agua	4.30	4.00	5.20			1.10	
Contenido de humedad %	55.13	50.63	49.06			25.58	
						25.58	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	50.93
LIMITE PLASTICO: L. P. =	25.58
INDICE PLASTICO: Í. P. =	25.34



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

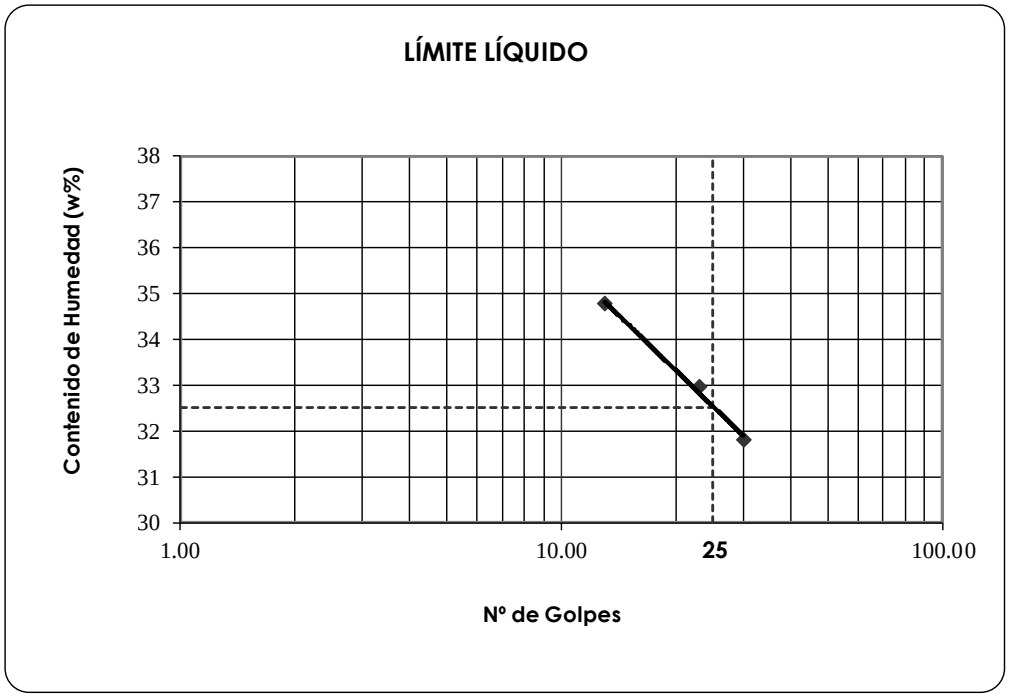
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 8/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**4+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	23	30				
Peso del suelo húmedo + lata	29.40	27.80	27.90			18.80	
Peso del suelo seco + lata	26.20	24.90	25.10			18.40	
Peso de lata	17.00	16.10	16.30			16.30	
Peso del suelo seco	9.20	8.80	8.80			2.10	
Peso del agua	3.20	2.90	2.80			0.40	
Contenido de humedad %	34.78	32.95	31.82			19.05	
						19.05	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	32.51
LIMITE PLASTICO: L. P. =	19.05
INDICE PLASTICO: Í. P. =	13.47



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

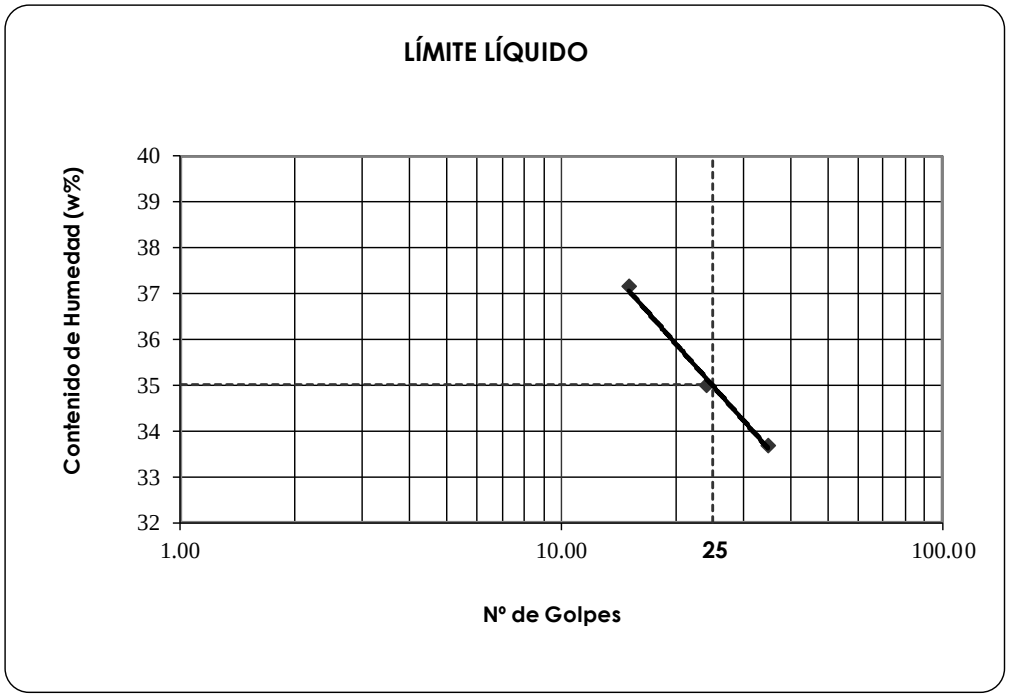
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.30 m**
Muestra:	**C - 9/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**3+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	24	35				
Peso del suelo húmedo + lata	20.40	19.00	23.10			14.40	
Peso del suelo seco + lata	17.80	16.90	20.00			13.90	
Peso de lata	10.80	10.90	10.80			10.80	
Peso del suelo seco	7.00	6.00	9.20			3.10	
Peso del agua	2.60	2.10	3.10			0.50	
Contenido de humedad %	37.14	35.00	33.70			16.13	
						16.13	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	35.01
LIMITE PLASTICO: L. P. =	16.13
INDICE PLASTICO: Í. P. =	18.88



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

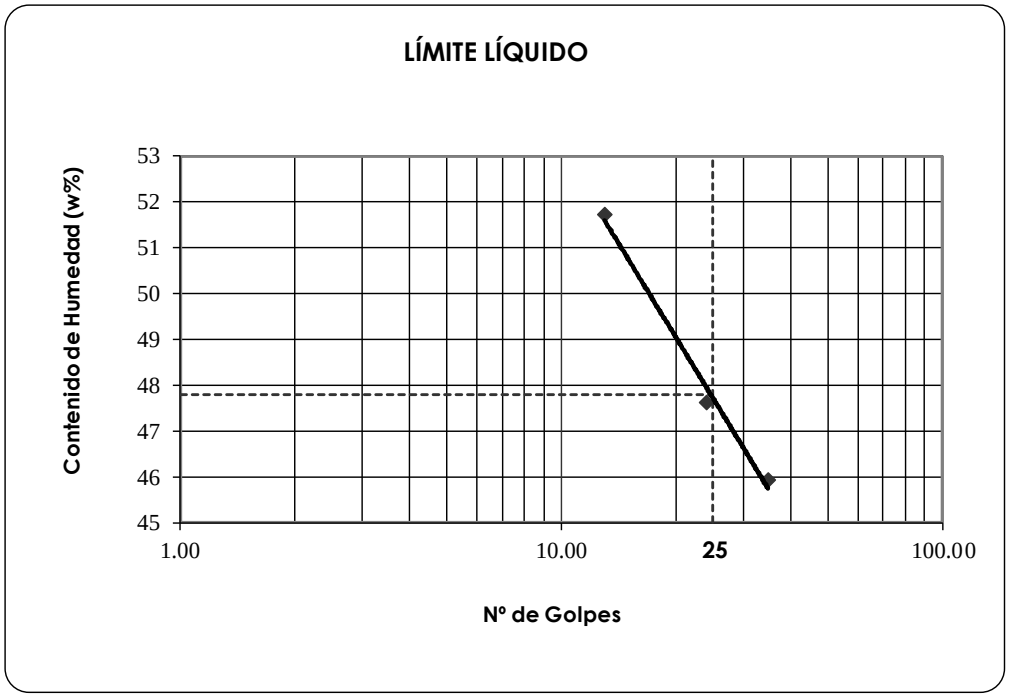
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: **Huambos** **Profundidad:** **1.50 m**
Muestra: **C - 10/ E - 1** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **3+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	24	35				
Peso del suelo húmedo + lata	35.60	33.40	33.90			21.30	
Peso del suelo seco + lata	29.60	28.40	28.80			20.50	
Peso de lata	18.00	17.90	17.70			17.60	
Peso del suelo seco	11.60	10.50	11.10			2.90	
Peso del agua	6.00	5.00	5.10			0.80	
Contenido de humedad %	51.72	47.62	45.95			27.59	
						27.59	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	47.78
LIMITE PLASTICO: L. P. =	27.59
INDICE PLASTICO: Í. P. =	20.19



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

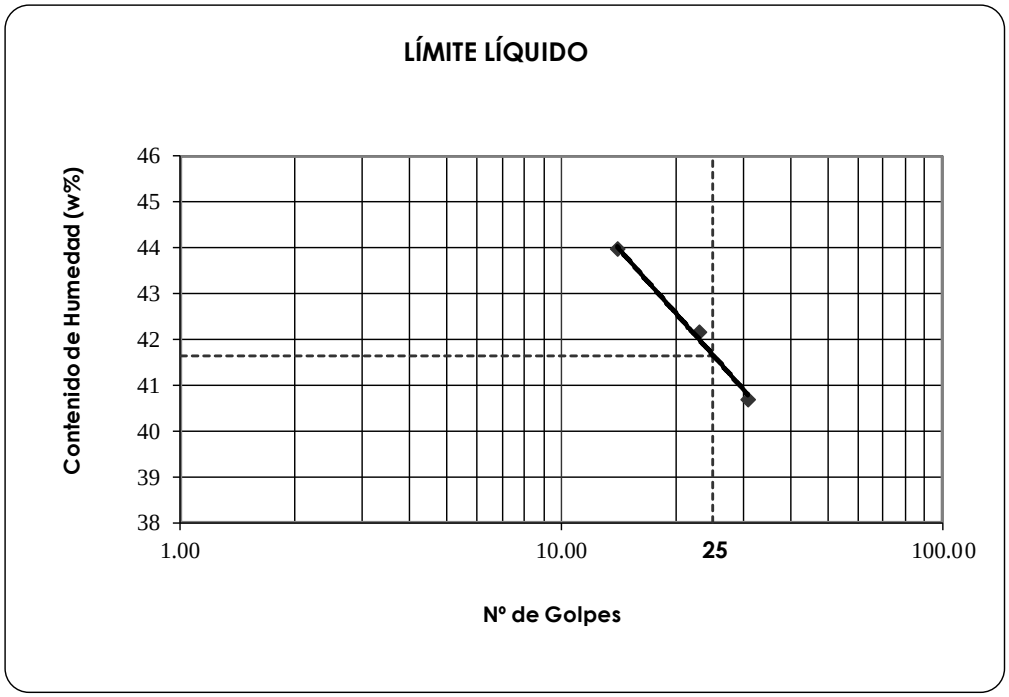
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 11/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**2+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	14	23	31				
Peso del suelo húmedo + lata	29.30	27.90	25.30			18.90	
Peso del suelo seco + lata	25.30	24.40	22.90			18.40	
Peso de lata	16.20	16.10	17.00			16.10	
Peso del suelo seco	9.10	8.30	5.90			2.30	
Peso del agua	4.00	3.50	2.40			0.50	
Contenido de humedad %	43.96	42.17	40.68			21.74	
						21.74	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	41.63
LIMITE PLASTICO: L. P. =	21.74
INDICE PLASTICO: Í. P. =	19.89



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

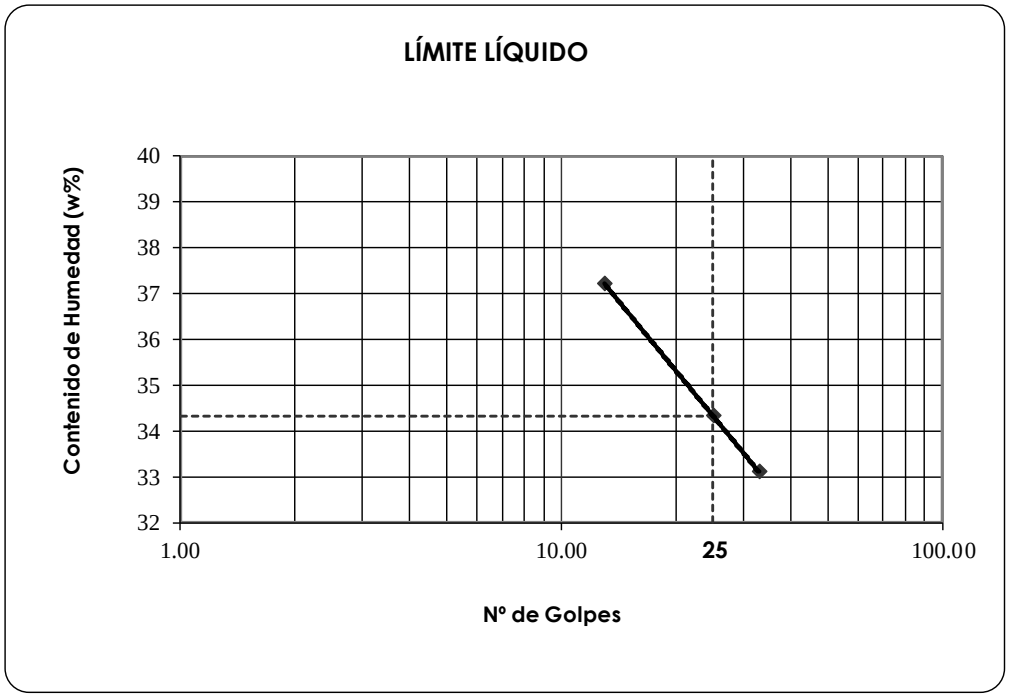
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: **Huambos** **Profundidad:** **1.50 m**
Muestra: **C - 12/ E - 1** **Responsable:** Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva **2+000**
Fecha: **Agosto-2021**

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	25	33				
Peso del suelo húmedo + lata	34.40	28.90	32.60			15.90	
Peso del suelo seco + lata	28.00	24.30	27.50			15.30	
Peso de lata	10.80	10.90	12.10			12.10	
Peso del suelo seco	17.20	13.40	15.40			3.20	
Peso del agua	6.40	4.60	5.10			0.60	
Contenido de humedad %	37.21	34.33	33.12			18.75	
						18.75	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	34.33
LIMITE PLASTICO: L. P. =	18.75
INDICE PLASTICO: Í. P. =	15.58



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

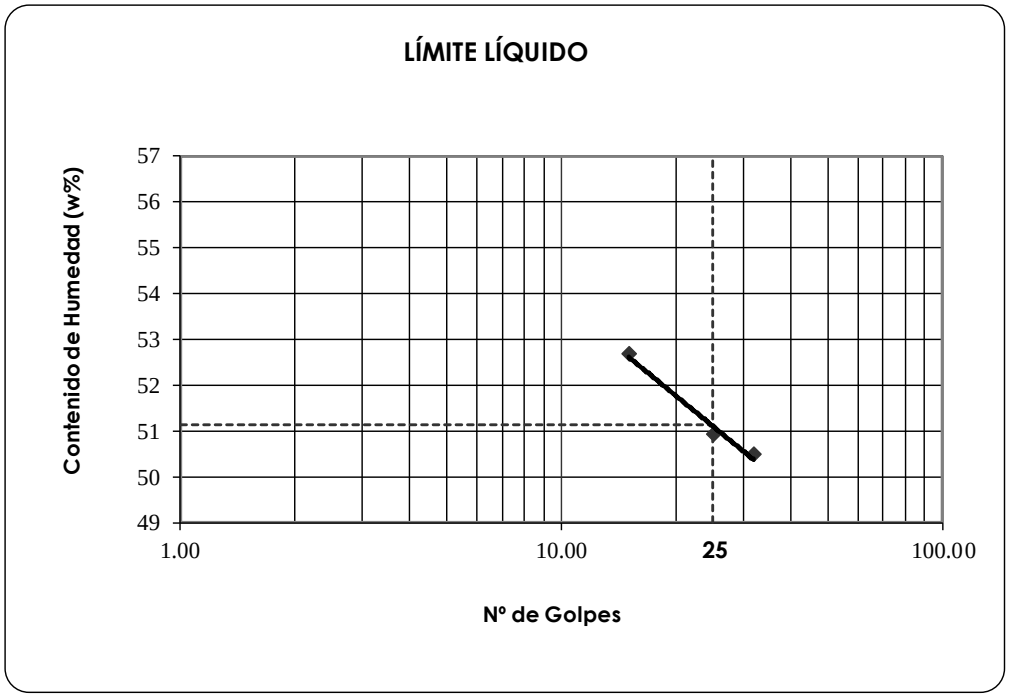
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 13/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**1+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	25	32				
Peso del suelo húmedo + lata	56.30	55.70	46.40			28.50	
Peso del suelo seco + lata	50.40	50.20	41.30			28.30	
Peso de lata	39.20	39.40	31.20			27.40	
Peso del suelo seco	11.20	10.80	10.10			0.90	
Peso del agua	5.90	5.50	5.10			0.20	
Contenido de humedad %	52.68	50.93	50.50			22.22	
						22.22	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	51.14
LIMITE PLASTICO: L. P. =	22.22
INDICE PLASTICO: Í. P. =	28.91



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

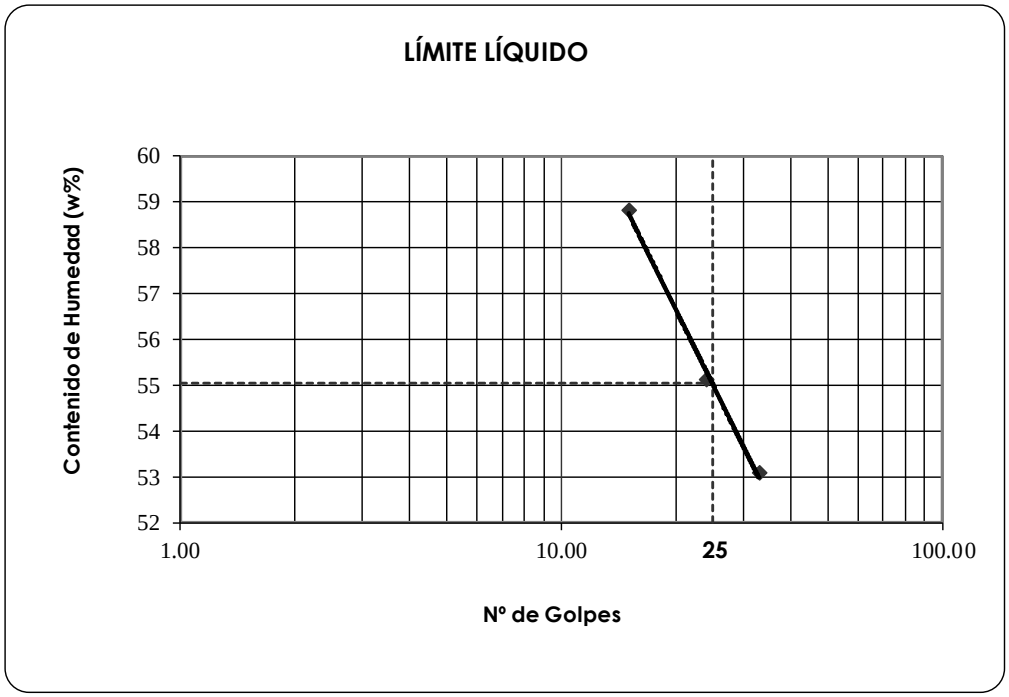
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 14/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**1+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	24	33				
Peso del suelo húmedo + lata	34.20	29.80	30.00			21.70	
Peso del suelo seco + lata	28.20	25.50	25.70			20.90	
Peso de lata	18.00	17.70	17.60			17.90	
Peso del suelo seco	10.20	7.80	8.10			3.00	
Peso del agua	6.00	4.30	4.30			0.80	
Contenido de humedad %	58.82	55.13	53.09			26.67	
						26.67	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	55.04
LIMITE PLASTICO: L. P. =	26.67
INDICE PLASTICO: Í. P. =	28.37



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

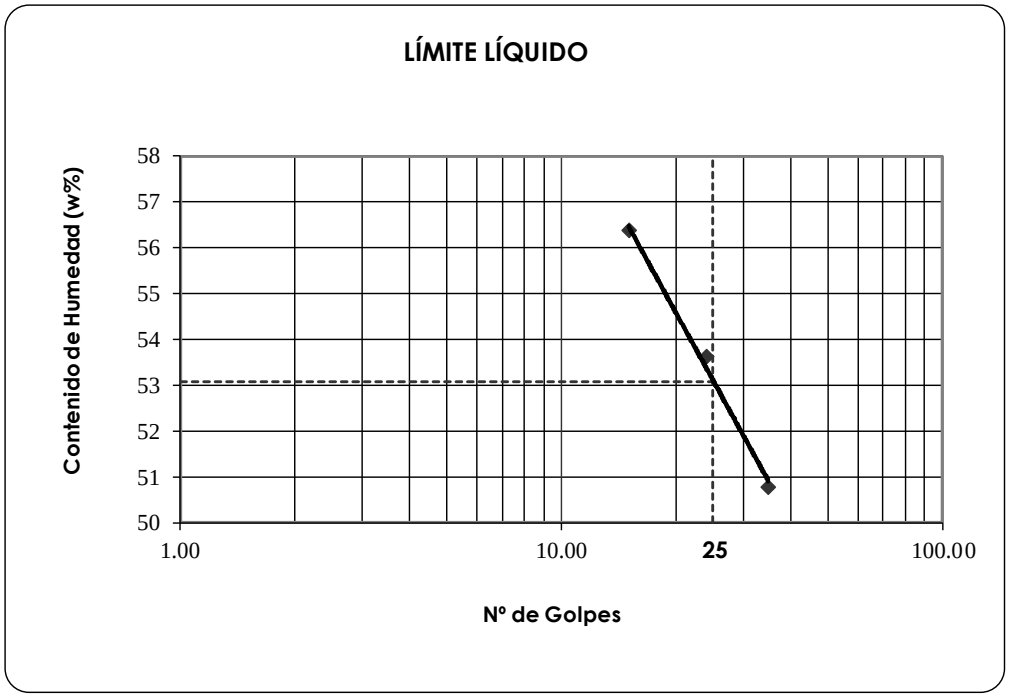
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.10 m**
Muestra:	**C - 15/ E - 1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	24	35				
Peso del suelo húmedo + lata	26.60	29.20	28.50			21.00	
Peso del suelo seco + lata	23.50	25.50	25.20			20.30	
Peso de lata	18.00	18.60	18.70			18.10	
Peso del suelo seco	5.50	6.90	6.50			2.20	
Peso del agua	3.10	3.70	3.30			0.70	
Contenido de humedad %	56.36	53.62	50.77			31.82	
						31.82	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	53.08
LIMITE PLASTICO: L. P. =	31.82
INDICE PLASTICO: Í. P. =	21.26



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

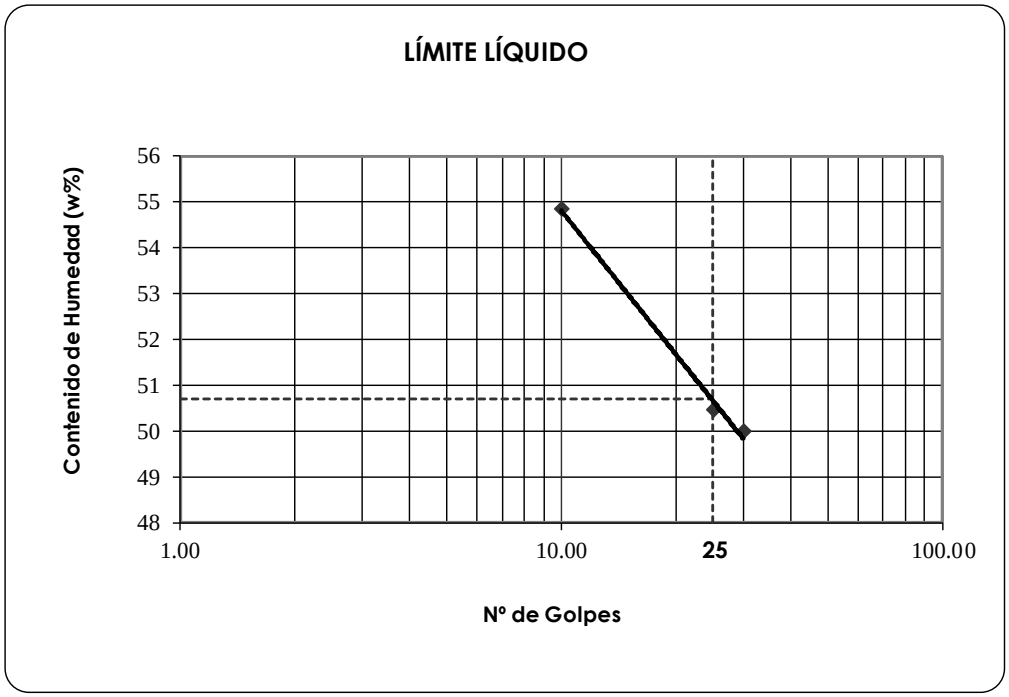
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 15/ E -2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	10	25	30				
Peso del suelo húmedo + lata	48.60	52.40	42.70			26.20	
Peso del suelo seco + lata	41.80	47.00	39.00			25.90	
Peso de lata	29.40	36.30	31.60			25.20	
Peso del suelo seco	12.40	10.70	7.40			0.70	
Peso del agua	6.80	5.40	3.70			0.30	
Contenido de humedad %	54.84	50.47	50.00			42.86	
						42.86	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	50.71
LIMITE PLASTICO: L. P. =	42.86
INDICE PLASTICO: Í. P. =	7.85



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

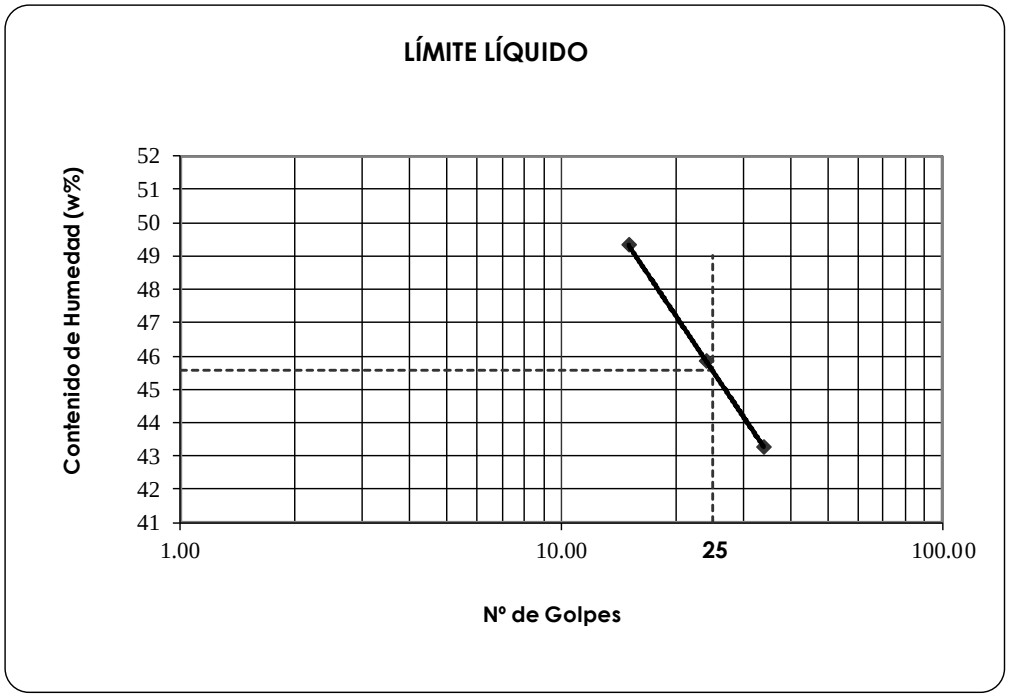
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**0.90 m**
Muestra:	**C - 16/ E -1**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	15	24	34				
Peso del suelo húmedo + lata	27.80	26.50	26.30			20.10	
Peso del suelo seco + lata	24.10	23.20	23.40			19.70	
Peso de lata	16.60	16.00	16.70			16.00	
Peso del suelo seco	7.50	7.20	6.70			3.70	
Peso del agua	3.70	3.30	2.90			0.40	
Contenido de humedad %	49.33	45.83	43.28			10.81	
						10.81	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	45.55
LIMITE PLASTICO: L. P. =	10.81
INDICE PLASTICO: Í. P. =	34.74



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

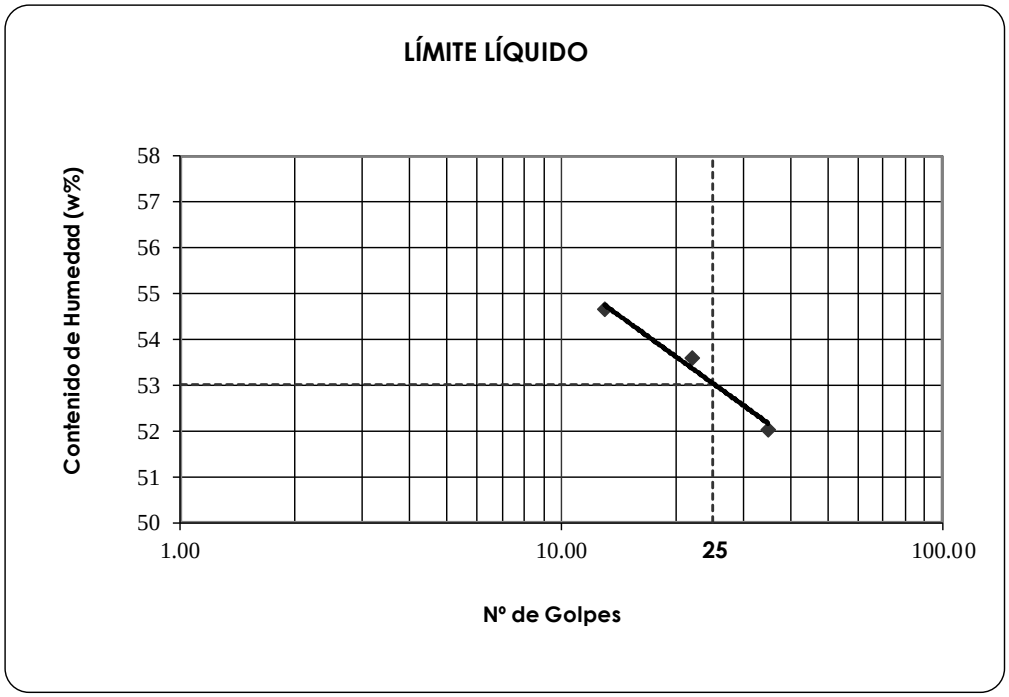
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG(ASTM D 422)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	**Huambos**	**Profundidad:**	**1.50 m**
Muestra:	**C - 16/ E -2**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	1 USAT	2 USAT	3 USAT			4 USAT	
Número de golpes, N	13	22	35				
Peso del suelo húmedo + lata	31.10	35.50	31.90			19.00	
Peso del suelo seco + lata	25.80	28.80	26.80			18.30	
Peso de lata	16.10	16.30	17.00			16.20	
Peso del suelo seco	9.70	12.50	9.80			2.10	
Peso del agua	5.30	6.70	5.10			0.70	
Contenido de humedad %	54.64	53.60	52.04			33.33	
						33.33	

CONSITENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO: L. L. =	53.01
LIMITE PLASTICO: L. P. =	33.33
INDICE PLASTICO: Í. P. =	19.67



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 1/E-1**
Progresiva **7+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	20
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	106.30
Peso Frasco Volumétrico	62.20
Peso Suelo Seco	44.10
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	694.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.44

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.44 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 2/E-1**
Progresiva **7+000**
Fecha: **Mayo-2015**

Profundidad: 1.10 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	21
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	109.90
Peso Frasco Volumétrico	64.30
Peso Suelo Seco	45.60
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	696.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.59

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.59 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 2/E-2**
Progresiva **7+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	22
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	115.44
Peso Frasco Volumétrico	67.54
Peso Suelo Seco	47.90
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	698.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.68

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.68 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 3 / E-1**
Progresiva **6+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.00 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	23
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	104.60
Peso Frasco Volumétrico	61.20
Peso Suelo Seco	43.40
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	692.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.24

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.24 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 3/E-2**
Progresiva **6+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	24
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	151.80
Peso Frasco Volumétrico	88.80
Peso Suelo Seco	63.00
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	704.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.33

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.33 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 4/E-1**
Progresiva **6+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	25
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	128.20
Peso Frasco Volumétrico	75.00
Peso Suelo Seco	53.20
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	699.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.40

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.40 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 5/E-1**
Progresiva **5+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 0.70 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	26
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	127.20
Peso Frasco Volumétrico	74.50
Peso Suelo Seco	52.70
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	700.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.55

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.55 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 5/E-2**
Progresiva **5+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	27
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	130.60
Peso Frasco Volumétrico	76.40
Peso Suelo Seco	54.20
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	701.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.56

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.56 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 6/E-1**
Progresiva **5+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 0.80 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	28
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	132.80
Peso Frasco Volumétrico	77.70
Peso Suelo Seco	55.10
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	699.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.29

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.29 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 6/E-2**
Progresiva **5+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	29
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	136.90
Peso Frasco Volumétrico	80.10
Peso Suelo Seco	56.80
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	701.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.39

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.39 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 7/E-1**
Progresiva **4+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.40 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	30
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	109.40
Peso Frasco Volumétrico	64.00
Peso Suelo Seco	45.40
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	696.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.61

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.61 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 8/E-1**
Progresiva **4+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	31
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	114.70
Peso Frasco Volumétrico	67.10
Peso Suelo Seco	47.60
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	697.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.56

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.56 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 9/E-1**
Progresiva **3+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.30 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	32
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	115.20
Peso Frasco Volumétrico	67.40
Peso Suelo Seco	47.80
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	697.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.54

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.54 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 10/E-1**
Progresiva **3+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	33
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	130.10
Peso Frasco Volumétrico	76.10
Peso Suelo Seco	54.00
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	701.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.57

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.57 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 11/E-1**
Progresiva **2+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	34
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	130.40
Peso Frasco Volumétrico	76.30
Peso Suelo Seco	54.10
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	702.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.69

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.69 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 12/E-1**
Progresiva **2+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	35
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	117.60
Peso Frasco Volumétrico	68.80
Peso Suelo Seco	48.80
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	699.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.74

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.74 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 13/E-1**
Progresiva **1+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	36
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	128.20
Peso Frasco Volumétrico	75.00
Peso Suelo Seco	53.20
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	701.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.63

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.63 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 14/E-1**
Progresiva **1+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	37
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	143.90
Peso Frasco Volumétrico	84.20
Peso Suelo Seco	59.70
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	703.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.42

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.42 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 15/E-1**
Progresiva **0+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.10 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	38
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	157.10
Peso Frasco Volumétrico	91.90
Peso Suelo Seco	65.20
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	706.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.40

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.40 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 15/E-2**
Progresiva **0+500**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	39
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	136.90
Peso Frasco Volumétrico	80.00
Peso Suelo Seco	56.90
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	702.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.48

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.48 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 16/E-1**
Progresiva **0+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 0.90 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	40
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	94.20
Peso Frasco Volumétrico	55.10
Peso Suelo Seco	39.10
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	692.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.59

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.59 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (ASTM D 854)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización: Huambos
Muestra: **C - 16/E-2**
Progresiva **0+000**
Fecha: **Agosto-2021**

Profundidad: 1.50 m
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
Número Pignómetro	41
Peso Frasco + Peso Suelo Seco	156.40
Peso Frasco Volumétrico	91.50
Peso Suelo Seco	64.90
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua	709.00
Peso Frasco + Peso Agua	668.00
P. Específico relativo de sólidos	2.72

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS **2.72 gr/cm3**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-01**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		A - 2	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	102.50	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	102.50	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	0.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.00	

PORCENTAJE DE SAL: 0.00%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-02**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**7+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -11	S - A - 2
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	175.80	171.24
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	175.83	171.25
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	1500.00	500.00
Sales Solubles Totales	%.	0.15	0.05

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-03**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -8	S - A - 4
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	171.50	48.70
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	171.52	48.70
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	0.00
Sales Solubles Totales	%.	0.10	0.00

PORCENTAJE DE SAL: 0.05%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-04**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**6+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		A - 6	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	166.50	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	166.50	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	0.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.00	

PORCENTAJE DE SAL: 0.00%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-05**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -8	S - A - 9
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	171.50	175.20
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	171.53	175.21
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	1500.00	500.00
Sales Solubles Totales	%.	0.15	0.05

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-06**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**5+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -4	S - A - 7
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	173.90	172.40
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	173.90	172.40
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	0.00	0.00
Sales Solubles Totales	%.	0.00	0.00

PORCENTAJE DE SAL: 0.00%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.40 m
Muestra:	**C-07**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**4+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 11	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	175.83	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	175.85	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.10	

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-08**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**4+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 5	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	172.44	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	172.46	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.10	

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.30 m
Muestra:	**C-09**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**3+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 1	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	168.54	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	168.55	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	500.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.05	

PORCENTAJE DE SAL: 0.05%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-10**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**3+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 5	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	31.70	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	31.71	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	500.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.05	

PORCENTAJE DE SAL: **0.05%**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-11**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**2+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 0	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	49.33	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	49.35	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.10	

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-12**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**2+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 3	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	168.74	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	168.75	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	500.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.05	

PORCENTAJE DE SAL: **0.05%**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-13**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**1+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 7	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	168.73	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	168.75	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.10	

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-14**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**1+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A - 5	
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	
Peso de Beaker	g.	172.44	
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	172.46	
Peso de residuo de sales	g.	0.00	
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	
Sales Solubles Totales	ppm.	1000.00	
Sales Solubles Totales	%.	0.10	

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-15**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+500**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -12	S - A - 1
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	167.10	31.80
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	167.13	31.80
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	1500.00	0.00
Sales Solubles Totales	%.	0.15	0.00

PORCENTAJE DE SAL: **0.08%**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999/ NTP 339.152)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localización:	Huambos	**Profundidad:**	1.50 m
Muestra:	**C-16**	**Responsable:**	Carlos Antonio, Vásquez Díaz
Progresiva	**0+000**		
Fecha:	**Agosto-2021**		

		DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL	
Pírex Nº		S - A -7	S - A - 10
Relacion Suelo - Agua Destilada		5.00	5.00
Peso de Beaker	g.	102.40	171.70
Peso de Beaker + residuo de sales	g.	102.40	171.74
Peso de residuo de sales	g.	0.00	0.00
Volumen de la solución tomada	ml.	100.00	100.00
Sales Solubles Totales	ppm.	0.00	2000.00
Sales Solubles Totales	%.	0.00	0.20

PORCENTAJE DE SAL: 0.10%

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

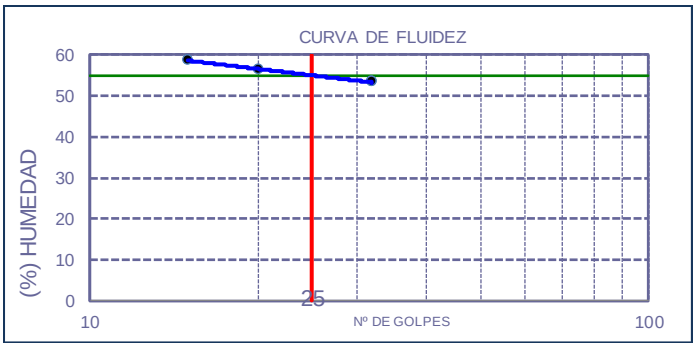
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

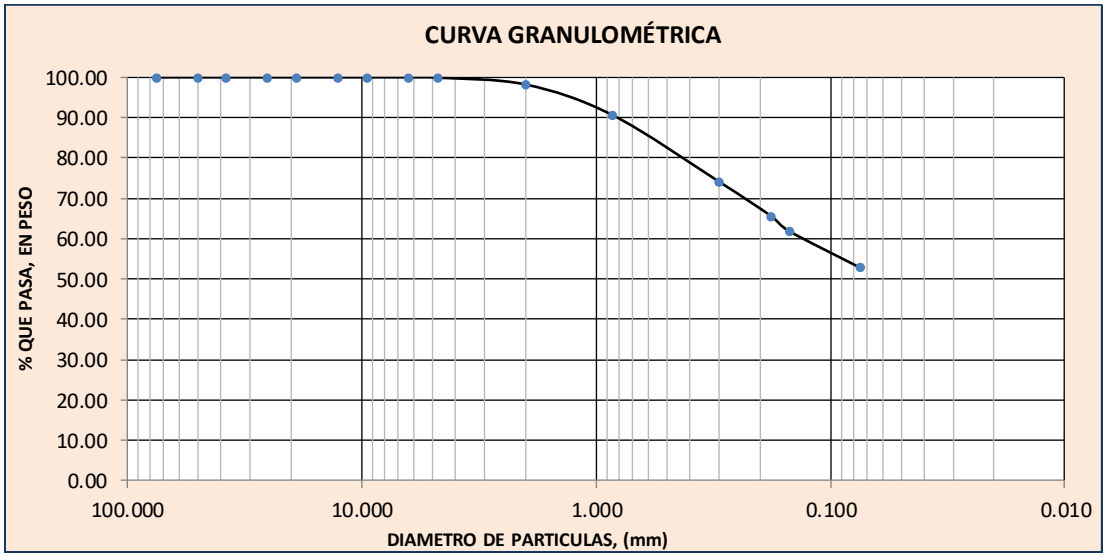
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 7+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-01 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.13	99.90
N° 10	2.000	1.80	98.20
N° 20	0.850	9.38	90.60
N° 50	0.300	25.84	74.20
N° 80	0.180	34.26	65.70
N° 100	0.150	38.10	61.90
N° 200	0.075	47.11	52.90



Límite líquido	%	55.0
Límite plástico	%	31.6
Índice de plasticidad	%	23.5
Clasificación AASHTO		A-7-5 (10)

Denominación : **Limo arenoso de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

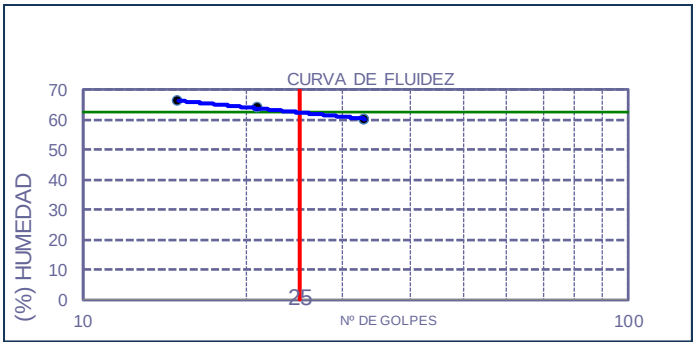
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

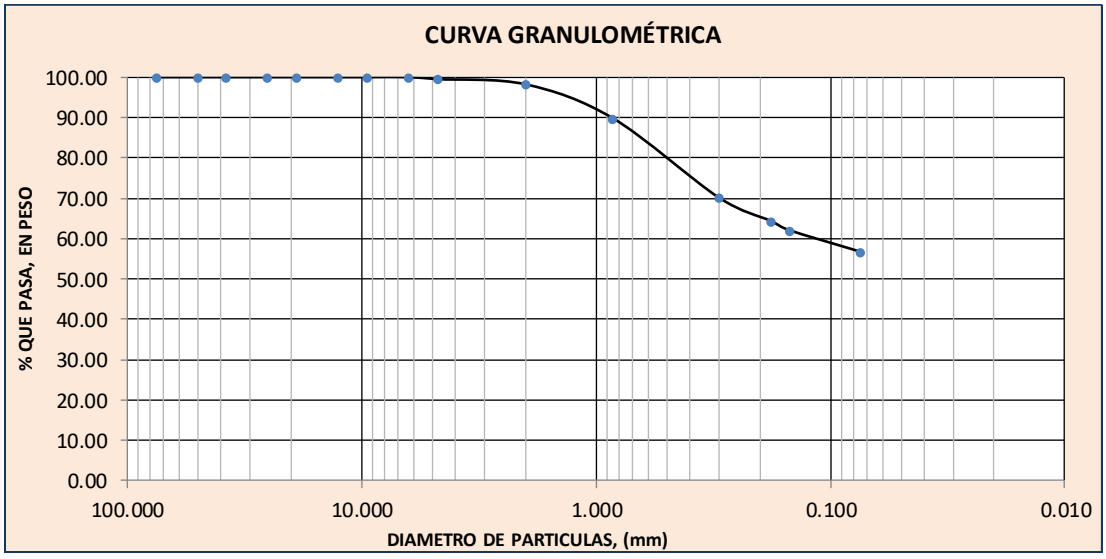
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 7+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-02 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00m a 1.10 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.46	99.50
N° 10	2.000	1.81	98.20
N° 20	0.850	10.18	89.80
N° 50	0.300	29.94	70.10
N° 80	0.180	35.72	64.30
N° 100	0.150	37.95	62.00
N° 200	0.075	43.27	56.70



Límite líquido	%	62.4
Límite plástico	%	33.3
Índice de plasticidad	%	29.1
Clasificación AASHTO		A-7-5 (14)

Denominación : **Limo arenoso de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

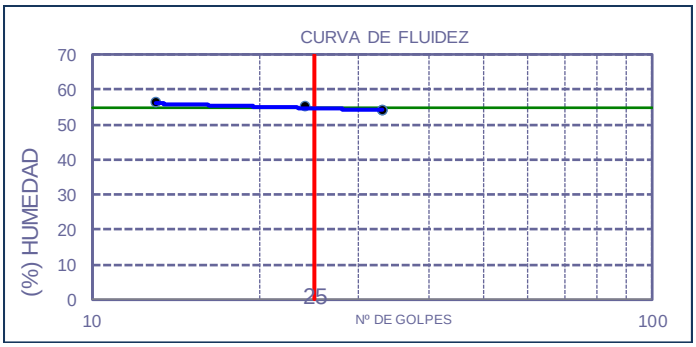
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

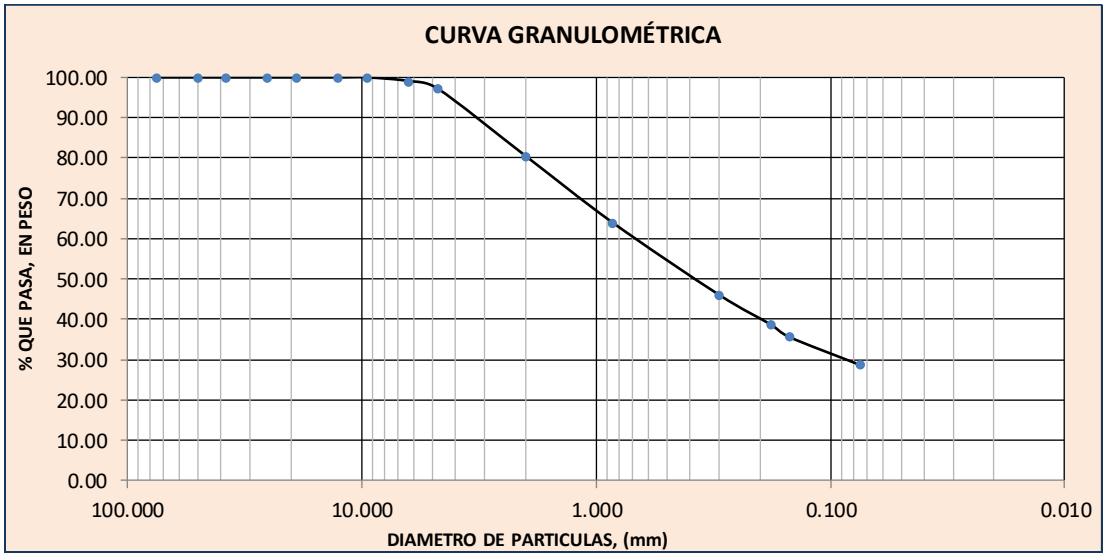
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 7+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-02 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		1.10m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.86	99.10
N° 4	4.750	2.76	97.20
N° 10	2.000	19.46	80.50
N° 20	0.850	35.97	64.00
N° 50	0.300	53.76	46.20
N° 80	0.180	61.19	38.80
N° 100	0.150	64.34	35.70
N° 200	0.075	71.23	28.80



Límite líquido	%	54.7
Límite plástico	%	28.2
Índice de plasticidad	%	26.5
Clasificación AASHTO		A-2-7 (2)

Denominación : **Arena arcillosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

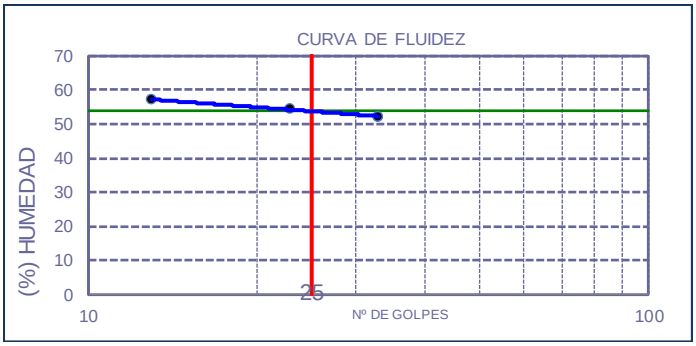
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

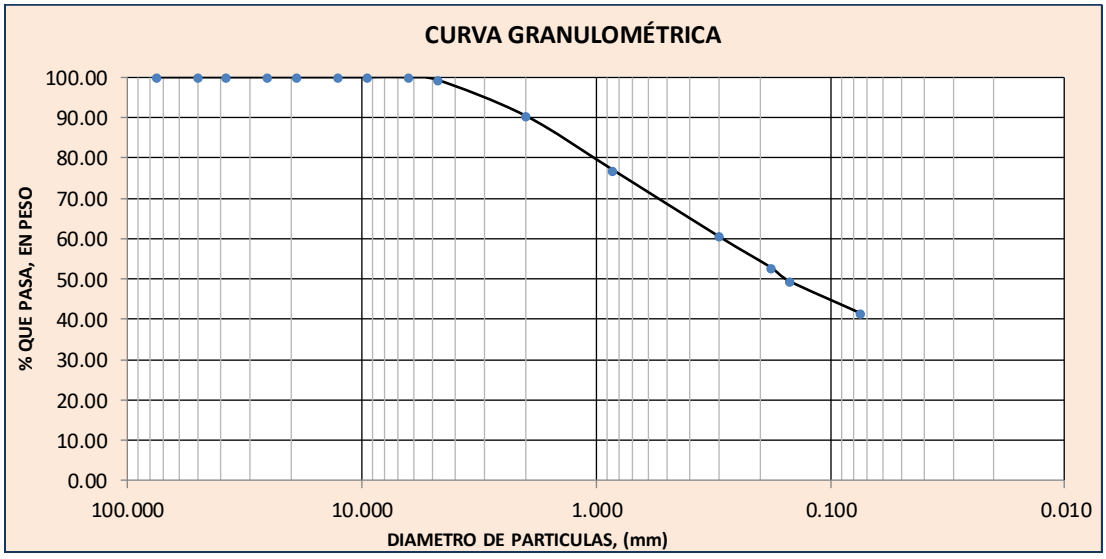
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 6+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-03 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00m a 1.00 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.68	99.30
N° 10	2.000	9.60	90.40
N° 20	0.850	23.05	77.00
N° 50	0.300	39.50	60.50
N° 80	0.180	47.18	52.80
N° 100	0.150	50.62	49.40
N° 200	0.075	58.50	41.50



Límite líquido	%	53.8
Límite plástico	%	30.8
Índice de plasticidad	%	23.0
Clasificación AASHTO		A-7-5 (5)

Denominación : **Arena limosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

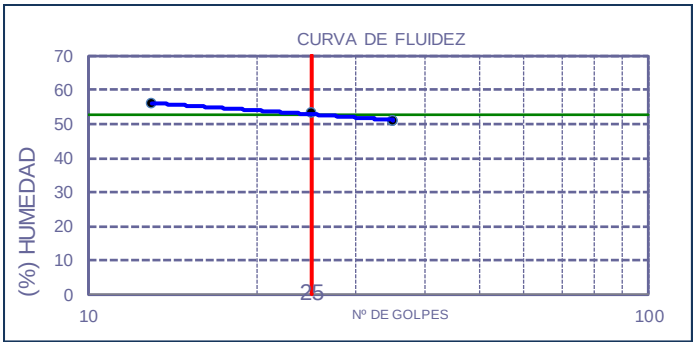
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

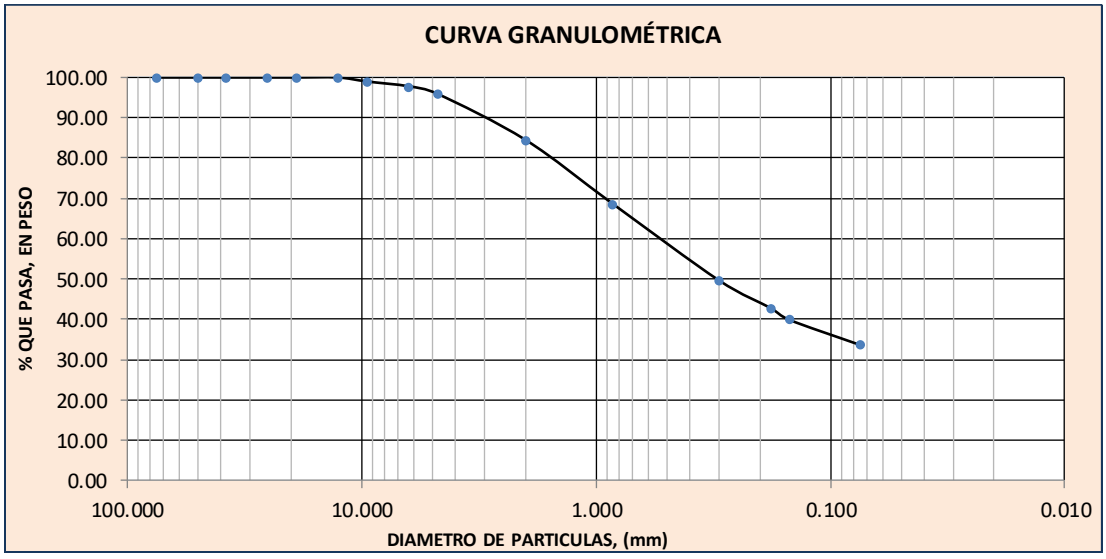
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 6+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-03 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		1.00m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	1.00	99.00
1/4"	6.300	2.19	97.80
N° 4	4.750	4.11	95.90
N° 10	2.000	15.52	84.50
N° 20	0.850	31.32	68.70
N° 50	0.300	50.16	49.80
N° 80	0.180	57.12	42.90
N° 100	0.150	59.97	40.00
N° 200	0.075	66.21	33.80



Límite líquido	%	52.9
Límite plástico	%	34.5
Índice de plasticidad	%	18.4
Clasificación AASHTO		A-2-7 (2)

Denominación : **Arena limosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

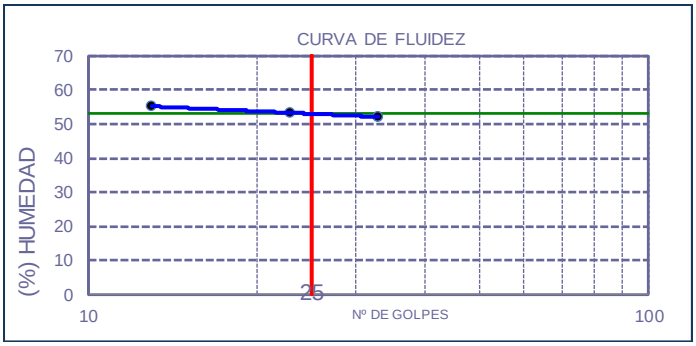
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

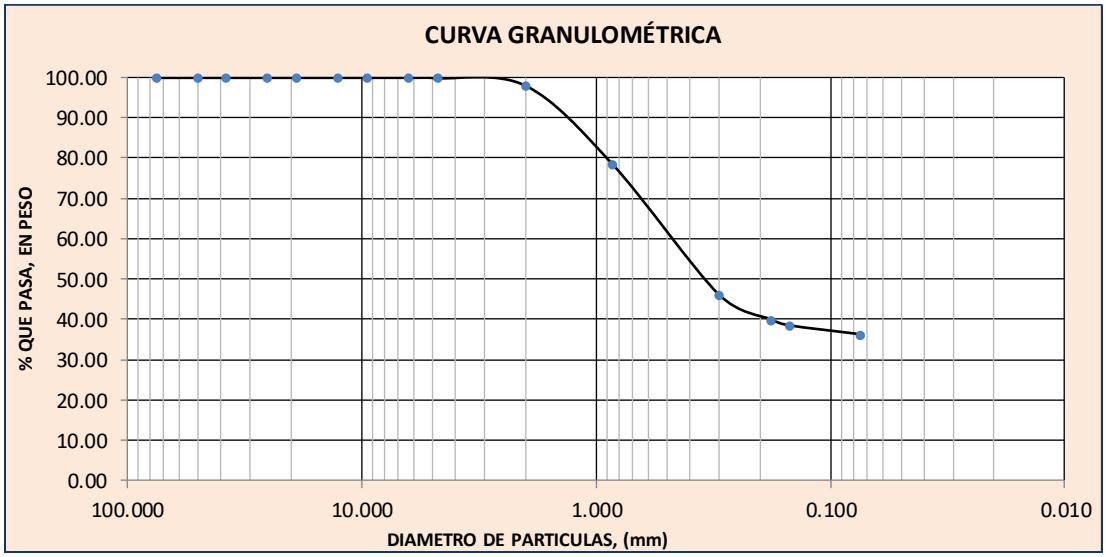
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 6+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-04 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.11	99.90
N° 10	2.000	2.00	98.00
N° 20	0.850	21.60	78.40
N° 50	0.300	53.86	46.10
N° 80	0.180	60.14	39.90
N° 100	0.150	61.65	38.40
N° 200	0.075	63.80	36.20



Límite líquido	%	53.0
Límite plástico	%	37.5
Índice de plasticidad	%	15.5
Clasificación AASHTO		A-7-5 (2)

Denominación : **Arena limosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

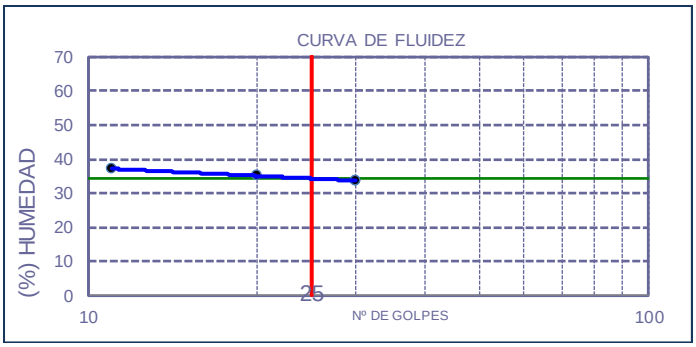
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

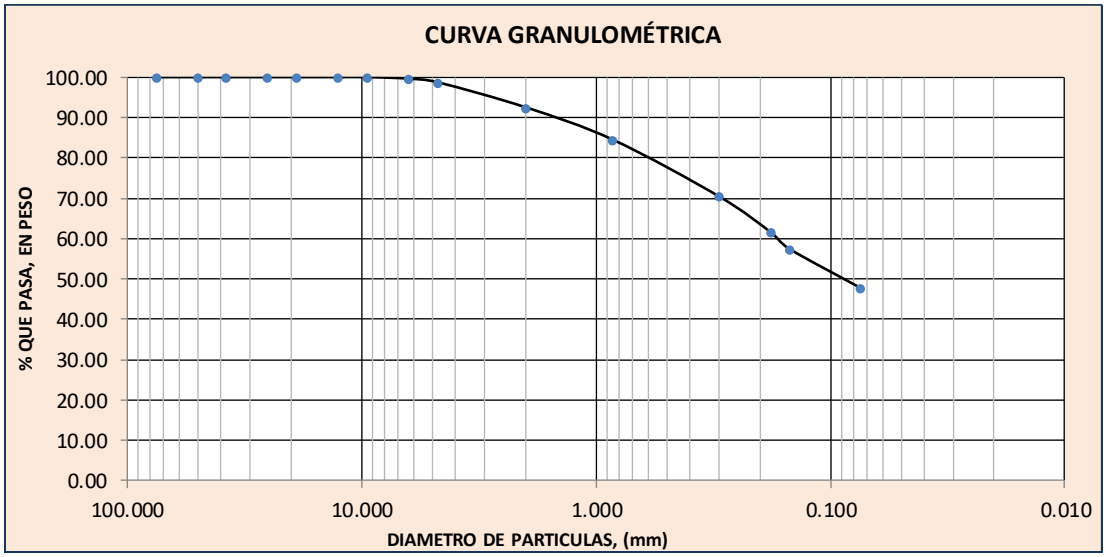
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 5+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-05 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00m a 0.70 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.39	99.60
N° 4	4.750	1.28	98.70
N° 10	2.000	7.53	92.50
N° 20	0.850	15.54	84.50
N° 50	0.300	29.48	70.50
N° 80	0.180	38.35	61.60
N° 100	0.150	42.49	57.50
N° 200	0.075	52.09	47.90



Límite líquido	%	34.3
Límite plástico	%	21.1
Índice de plasticidad	%	13.3
Clasificación AASHTO		A-6 (3)

Denominación : **Arena arcillosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

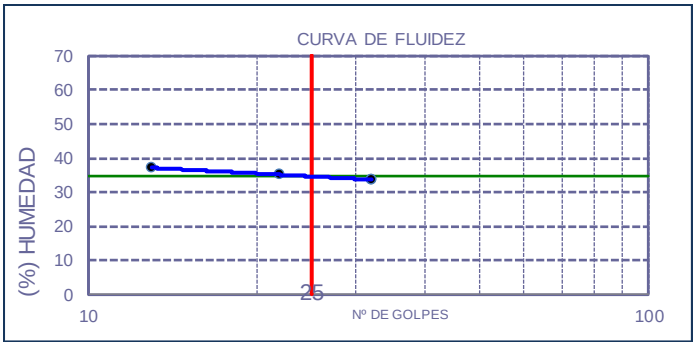
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

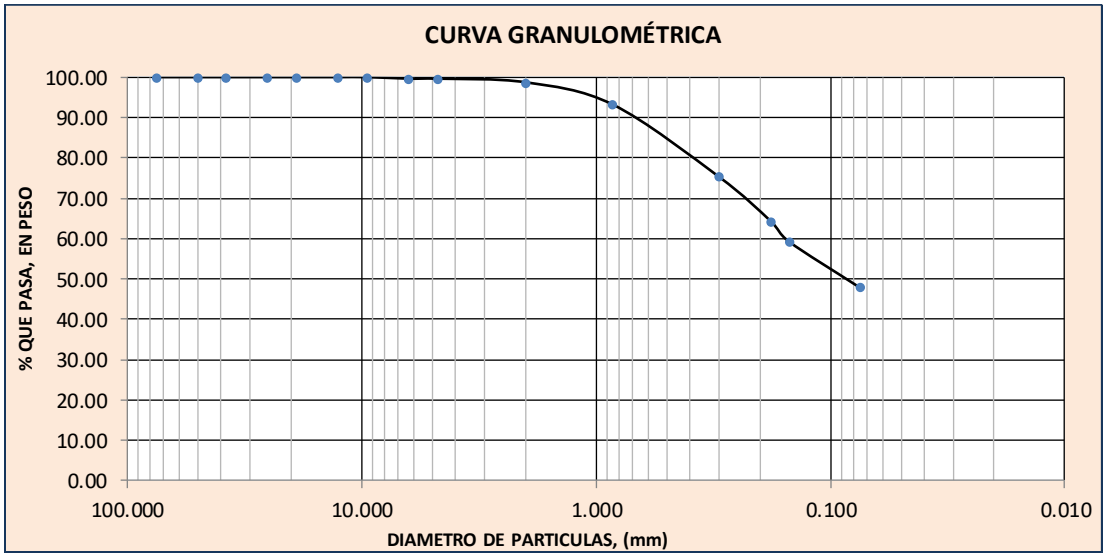
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 5+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-05 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		0.70 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.36	99.60
N° 4	4.750	0.39	99.60
N° 10	2.000	1.30	98.70
N° 20	0.850	6.81	93.20
N° 50	0.300	24.65	75.40
N° 80	0.180	35.56	64.40
N° 100	0.150	40.70	59.30
N° 200	0.075	52.00	48.00



Límite líquido	%	34.6
Límite plástico	%	21.1
Índice de plasticidad	%	13.6
Clasificación AASHTO		A-6 (4)

Denominación : **Arena arcillosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

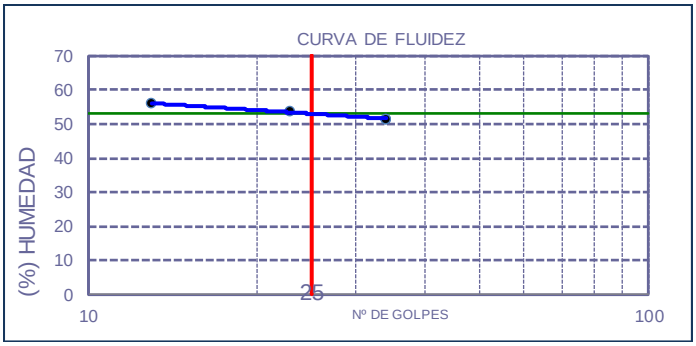
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

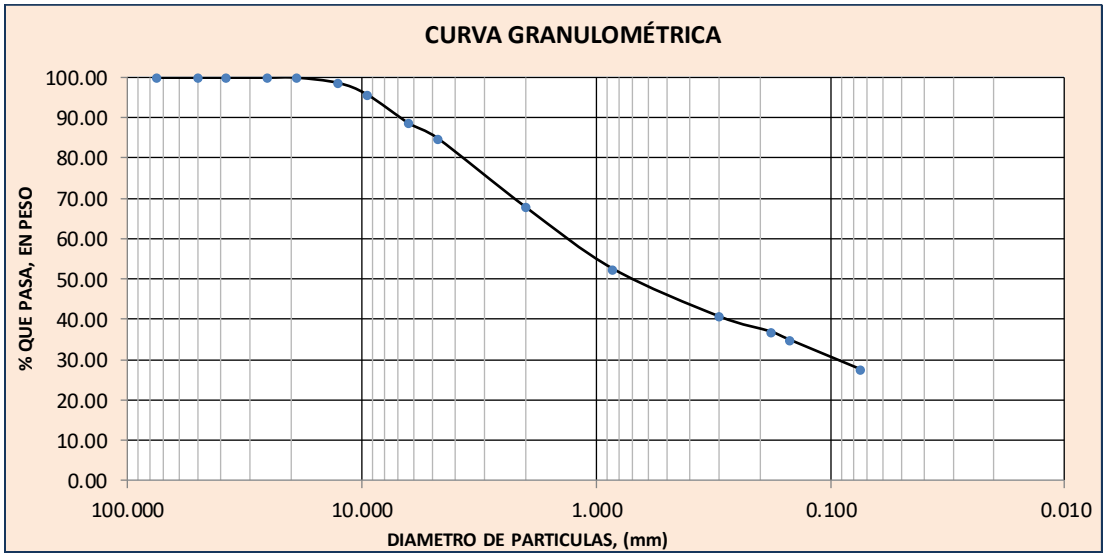
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 5+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-06 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 0.80 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	1.27	98.70
3/8"	9.525	4.24	95.80
1/4"	6.300	11.37	88.60
N° 4	4.750	15.10	84.90
N° 10	2.000	32.17	67.80
N° 20	0.850	47.46	52.50
N° 50	0.300	59.27	40.70
N° 80	0.180	63.07	36.90
N° 100	0.150	65.10	34.90
N° 200	0.075	72.42	27.60



Límite líquido	%	53.0
Límite plástico	%	35.7
Índice de plasticidad	%	17.3
Clasificación AASHTO		A-2-7 (1)

Denominación : **Arena limosa con grava**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

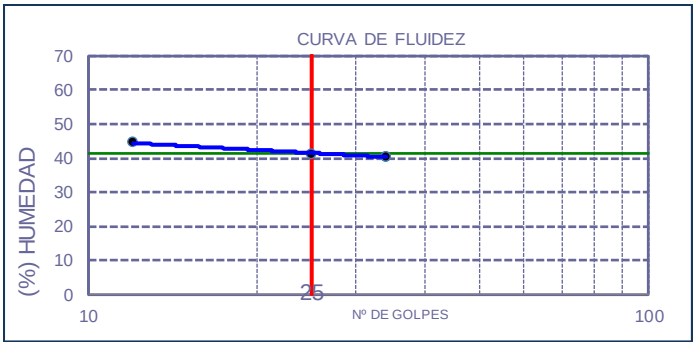
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

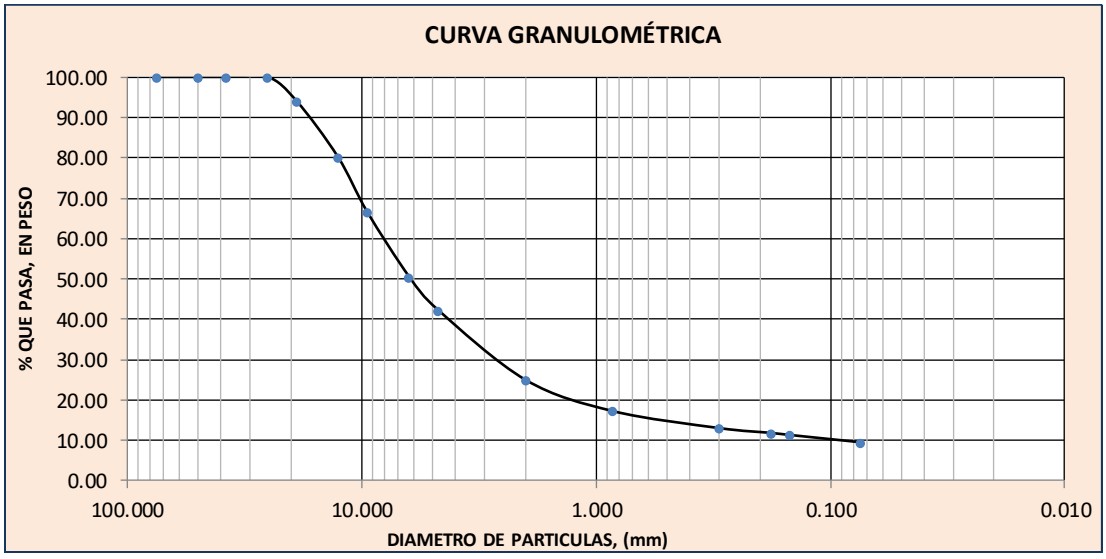
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 5+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-06 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		0.80 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	5.96	94.00
1/2"	12.700	19.77	80.20
3/8"	9.525	33.42	66.60
1/4"	6.300	49.48	50.50
N° 4	4.750	57.72	42.30
N° 10	2.000	75.10	24.90
N° 20	0.850	82.84	17.20
N° 50	0.300	87.04	13.00
N° 80	0.180	88.19	11.80
N° 100	0.150	88.66	11.30
N° 200	0.075	90.50	9.50



Límite líquido	%	41.5
Límite plástico	%	25.8
Índice de plasticidad	%	15.7
Clasificación AASHTO		A-2-7 (0)

Denominación : **Grava pobremente graduada con arcilla y arena**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe
El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

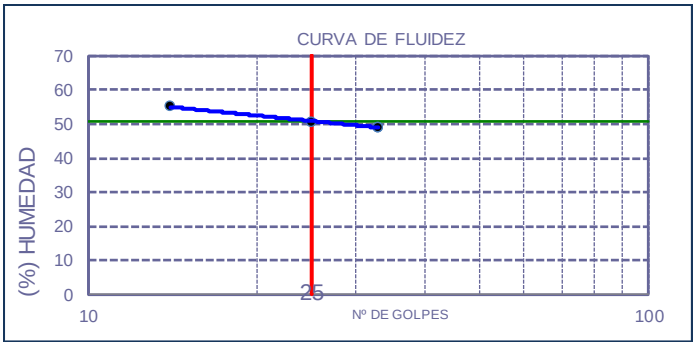
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

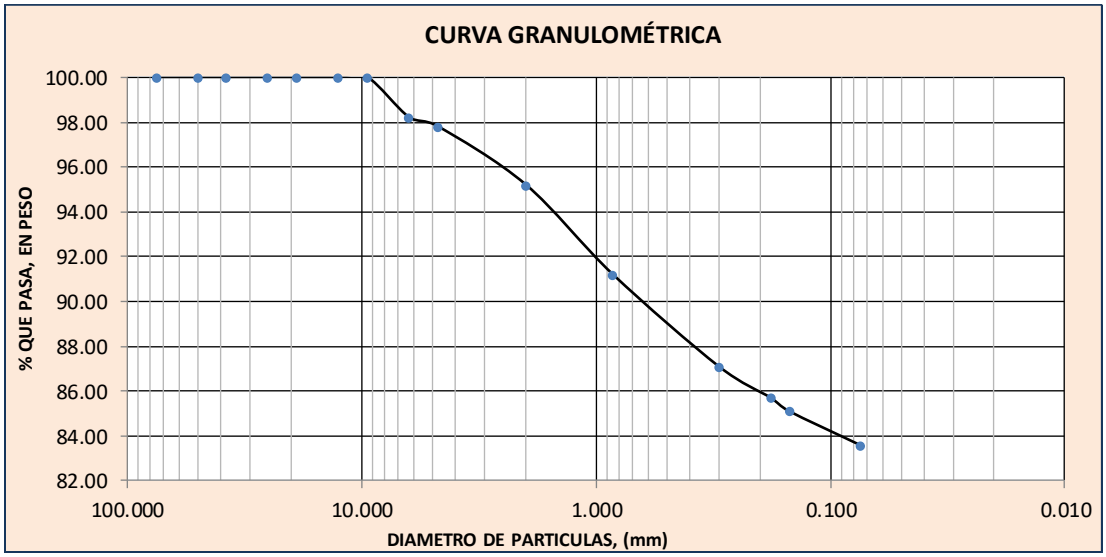
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 4+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-07 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.40 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	1.78	98.20
N° 4	4.750	2.25	97.80
N° 10	2.000	4.85	95.20
N° 20	0.850	8.84	91.20
N° 50	0.300	12.94	87.10
N° 80	0.180	14.33	85.70
N° 100	0.150	14.87	85.10
N° 200	0.075	16.36	83.60



Límite líquido	%	50.9
Límite plástico	%	25.6
Índice de plasticidad	%	25.3
Clasificación AASHTO		A-7-6 (16)

Denominación : **Arcilla de alta plasticidad con arena**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe
El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

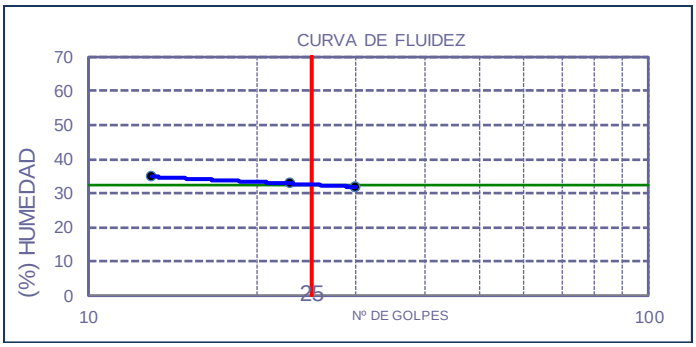
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

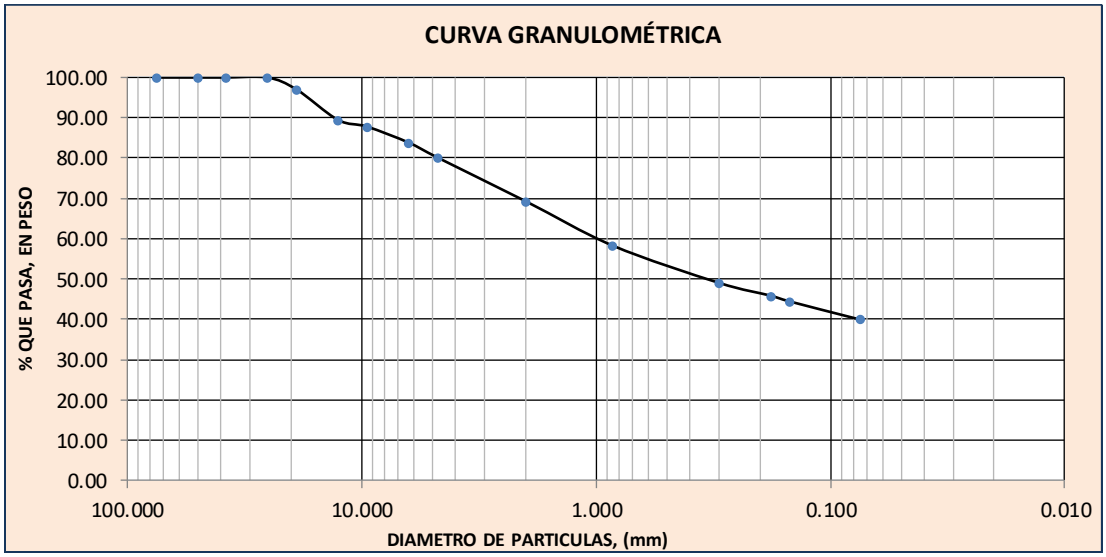
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 4+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-08 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	2.96	97.00
1/2"	12.700	10.49	89.50
3/8"	9.525	12.15	87.80
1/4"	6.300	16.18	83.80
N° 4	4.750	19.91	80.10
N° 10	2.000	30.69	69.30
N° 20	0.850	41.68	58.30
N° 50	0.300	50.90	49.10
N° 80	0.180	54.09	45.90
N° 100	0.150	55.49	44.50
N° 200	0.075	59.95	40.00



Límite líquido	%	32.5
Límite plástico	%	19.1
Índice de plasticidad	%	13.5
Clasificación AASHTO		A-6 (2)

Denominación : **Arena arcillosa con grava**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

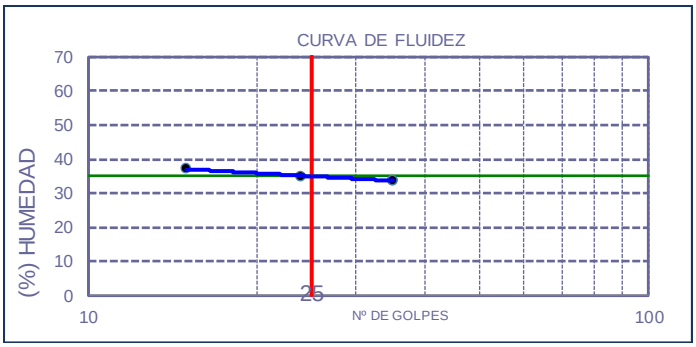
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

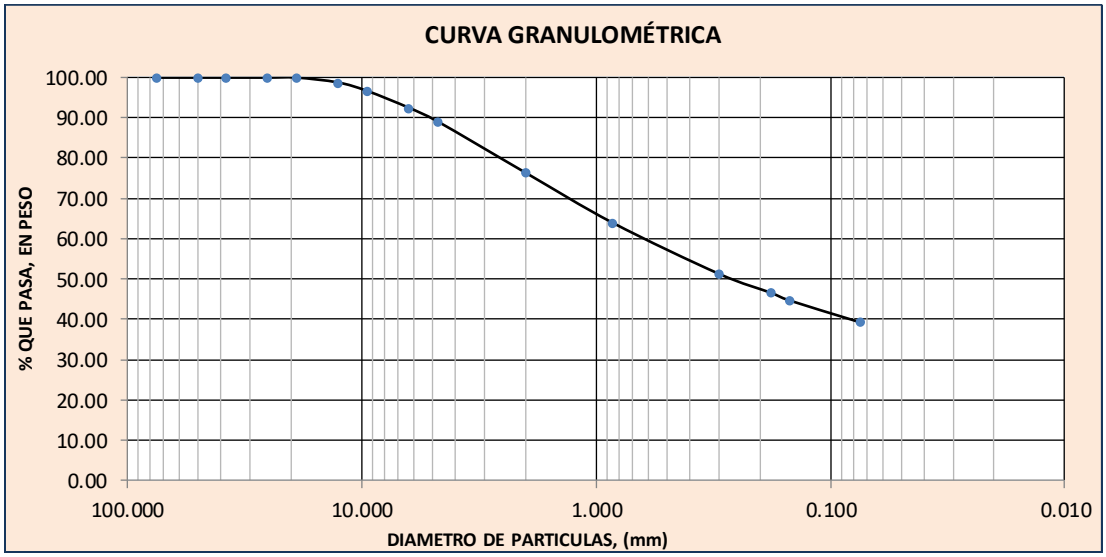
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 3+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-09 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.30 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	1.17	98.80
3/8"	9.525	3.34	96.70
1/4"	6.300	7.52	92.50
N° 4	4.750	10.92	89.10
N° 10	2.000	23.59	76.40
N° 20	0.850	35.98	64.00
N° 50	0.300	48.55	51.40
N° 80	0.180	53.28	46.70
N° 100	0.150	55.20	44.80
N° 200	0.075	60.62	39.40



Límite líquido	%	35.0
Límite plástico	%	16.1
Índice de plasticidad	%	18.9
Clasificación AASHTO		A-6 (3)

Denominación : **Arena arcillosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe
El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

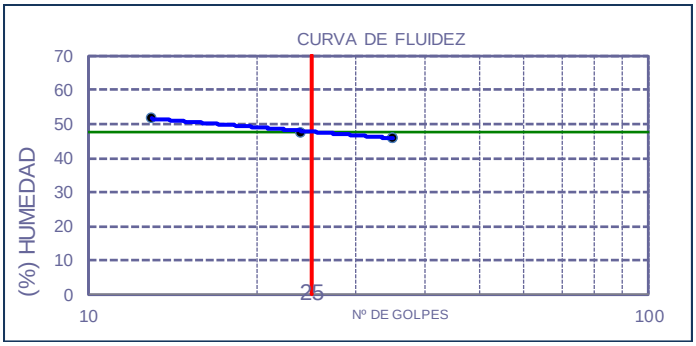
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

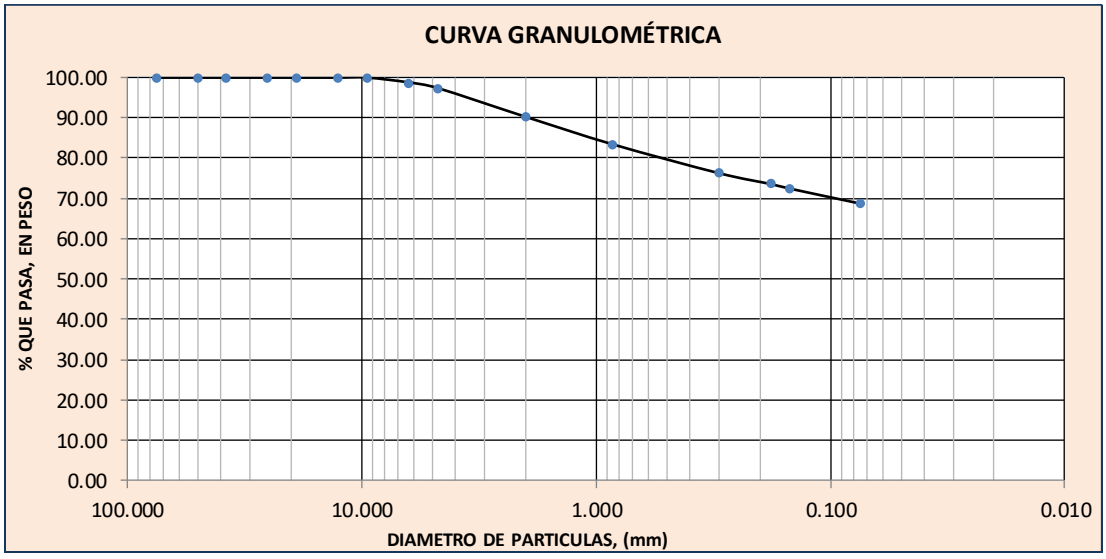
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 3+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-10 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	1.15	98.80
N° 4	4.750	2.60	97.40
N° 10	2.000	9.68	90.30
N° 20	0.850	16.47	83.50
N° 50	0.300	23.60	76.40
N° 80	0.180	26.27	73.70
N° 100	0.150	27.38	72.60
N° 200	0.075	31.09	68.90



Límite líquido	%	47.8
Límite plástico	%	27.6
Índice de plasticidad	%	20.2
Clasificación AASHTO		A-7-6 (12)

Denominación : **Limo arenoso de baja plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

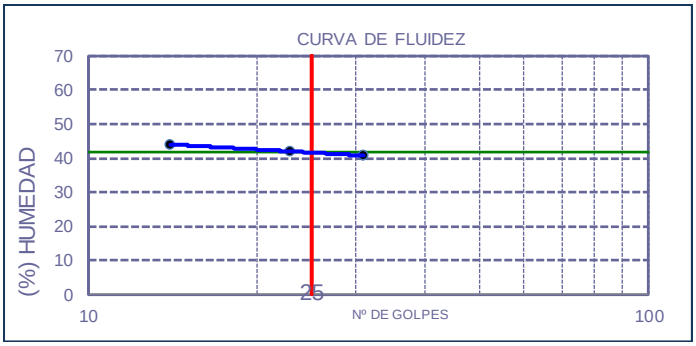
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

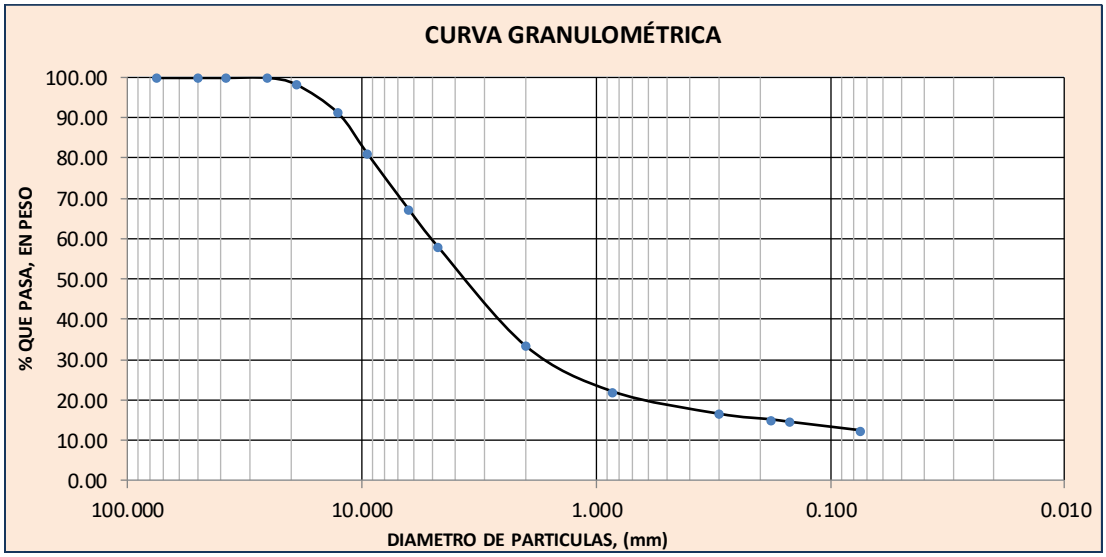
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 2+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-11 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	1.70	98.30
1/2"	12.700	8.74	91.30
3/8"	9.525	18.67	81.30
1/4"	6.300	32.84	67.20
N° 4	4.750	41.90	58.10
N° 10	2.000	66.65	33.40
N° 20	0.850	77.92	22.10
N° 50	0.300	83.42	16.60
N° 80	0.180	84.80	15.20
N° 100	0.150	85.38	14.60
N° 200	0.075	87.53	12.50



Límite líquido	%	41.6
Límite plástico	%	21.7
Índice de plasticidad	%	19.9
Clasificación AASHTO		A-2-7 (0)

Denominación : **Arena arcillosa con grava**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

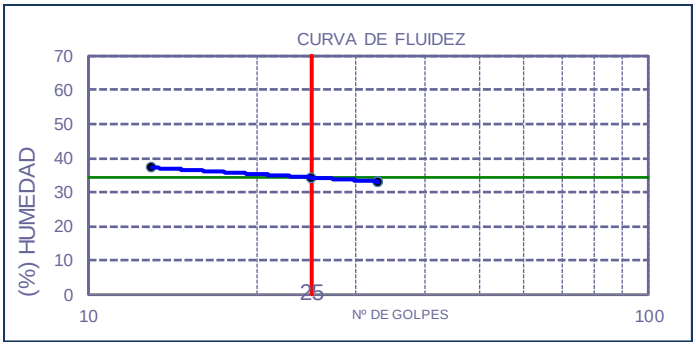
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

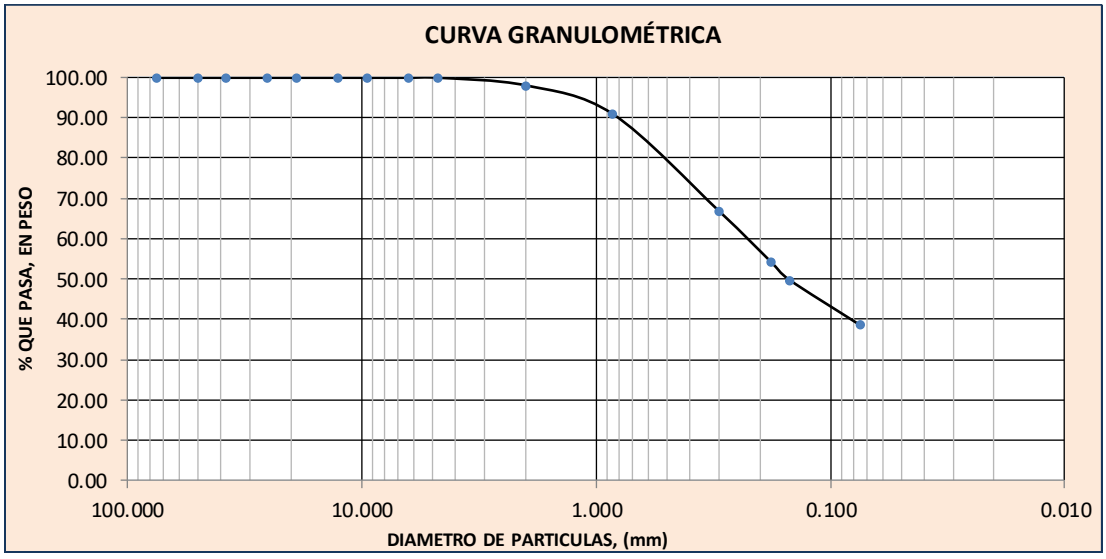
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 2+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-12 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	1.94	98.10
N° 20	0.850	9.00	91.00
N° 50	0.300	33.03	67.00
N° 80	0.180	45.64	54.40
N° 100	0.150	50.12	49.90
N° 200	0.075	61.34	38.70



Límite líquido	%	34.3
Límite plástico	%	18.8
Índice de plasticidad	%	15.6
Clasificación AASHTO		A-6 (2)

Denominación : **Arena arcillosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

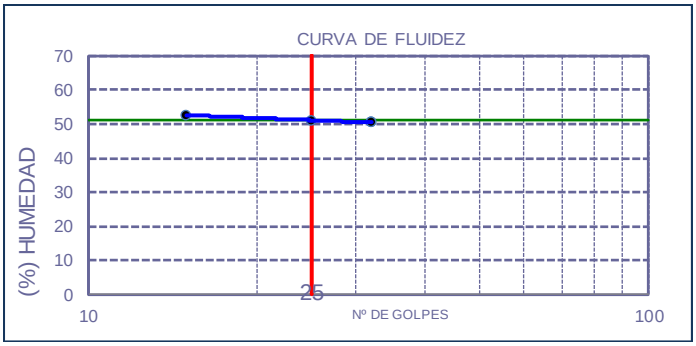
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

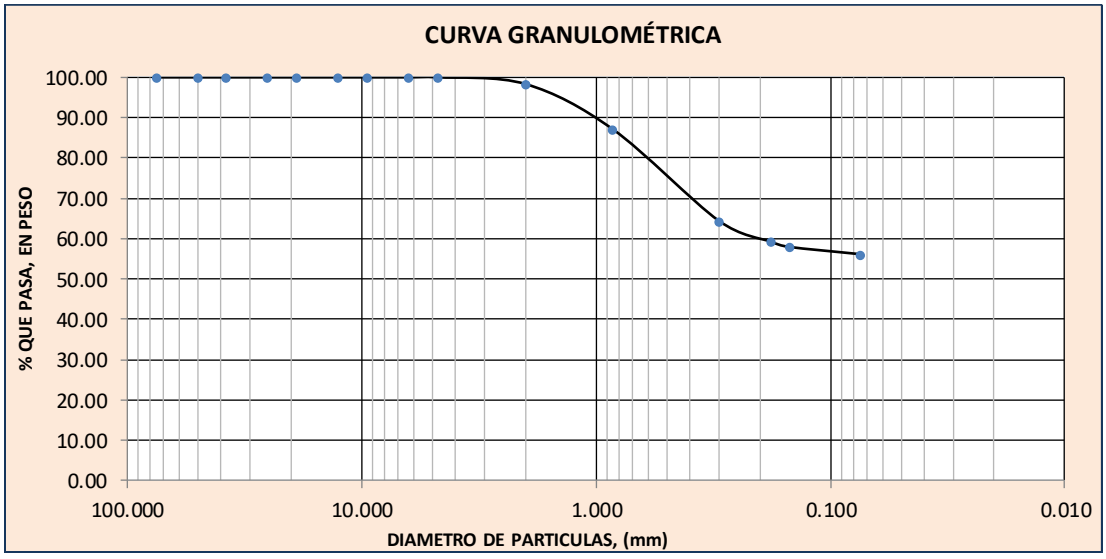
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 1+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-13 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	1.73	98.30
N° 20	0.850	12.91	87.10
N° 50	0.300	35.63	64.40
N° 80	0.180	40.82	59.20
N° 100	0.150	42.06	57.90
N° 200	0.075	43.94	56.10



Límite líquido	%	51.1
Límite plástico	%	22.2
Índice de plasticidad	%	28.9
Clasificación AASHTO		A-7-6 (13)

Denominación : **Arcilla arenosa de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

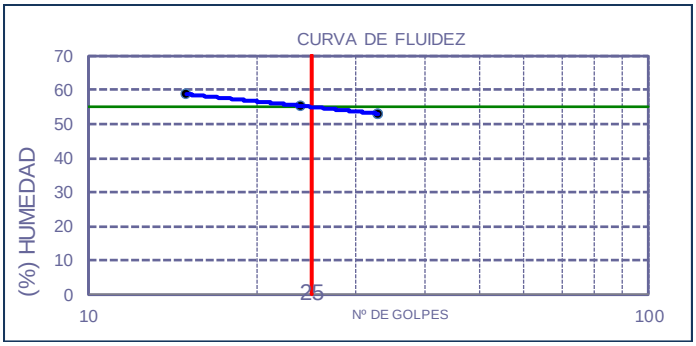
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

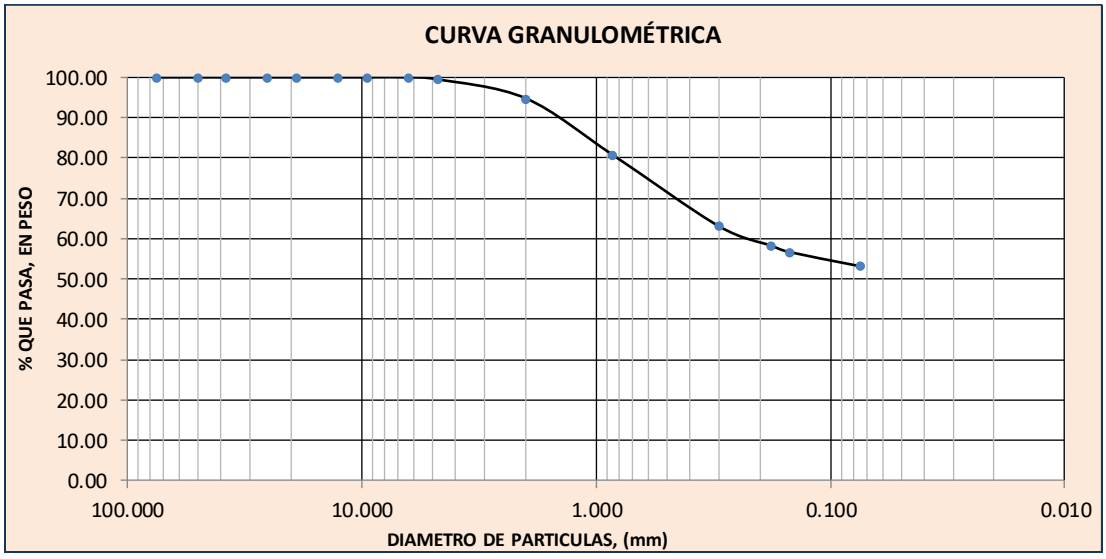
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 1+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-14 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.54	99.50
N° 10	2.000	5.24	94.80
N° 20	0.850	19.19	80.80
N° 50	0.300	36.79	63.20
N° 80	0.180	41.55	58.40
N° 100	0.150	43.18	56.80
N° 200	0.075	46.72	53.30



Límite líquido	%	55.0
Límite plástico	%	26.7
Índice de plasticidad	%	28.4
Clasificación AASHTO		A-7-6 (12)

Denominación : **Arcilla arenosa de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

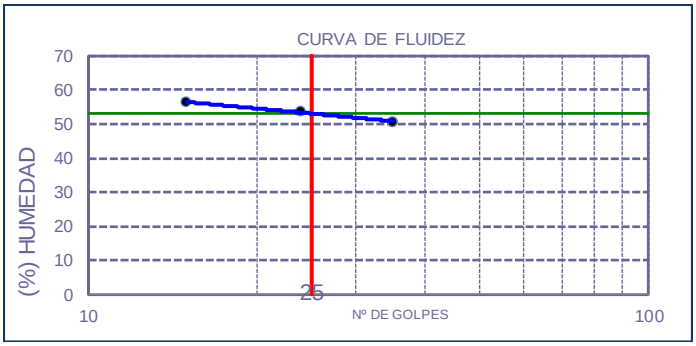
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

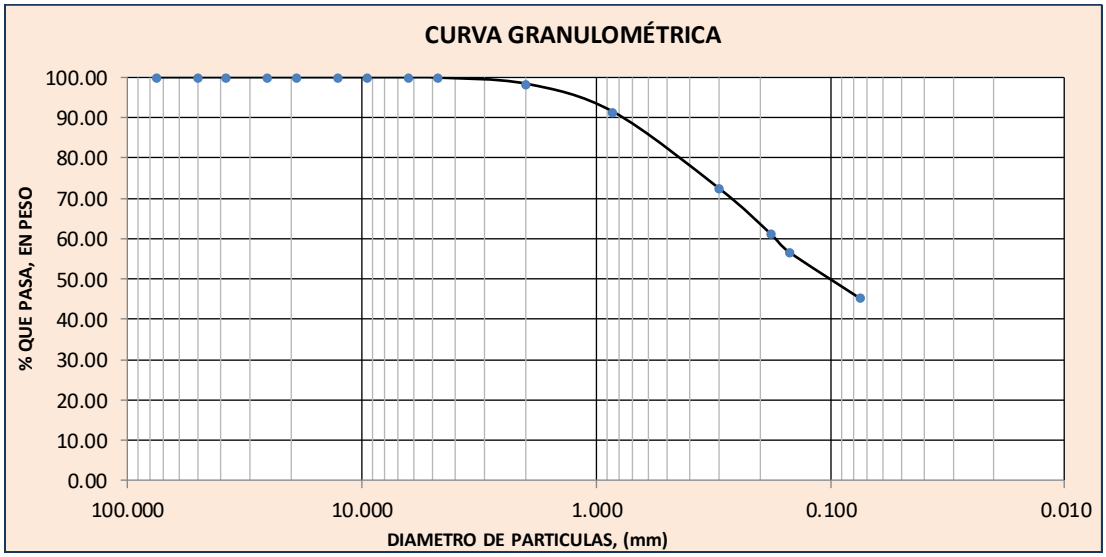
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 0+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-15 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 1.10 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.07	99.90
N° 10	2.000	1.58	98.40
N° 20	0.850	8.46	91.50
N° 50	0.300	27.45	72.60
N° 80	0.180	38.73	61.30
N° 100	0.150	43.17	56.80
N° 200	0.075	54.57	45.40



Límite líquido	%	53.1
Límite plástico	%	31.8
Índice de plasticidad	%	21.3
Clasificación AASHTO		A-7-5 (6)

Denominación : **Arena limosa**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

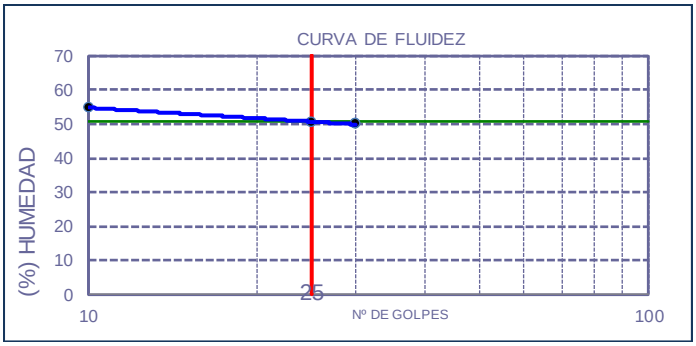
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

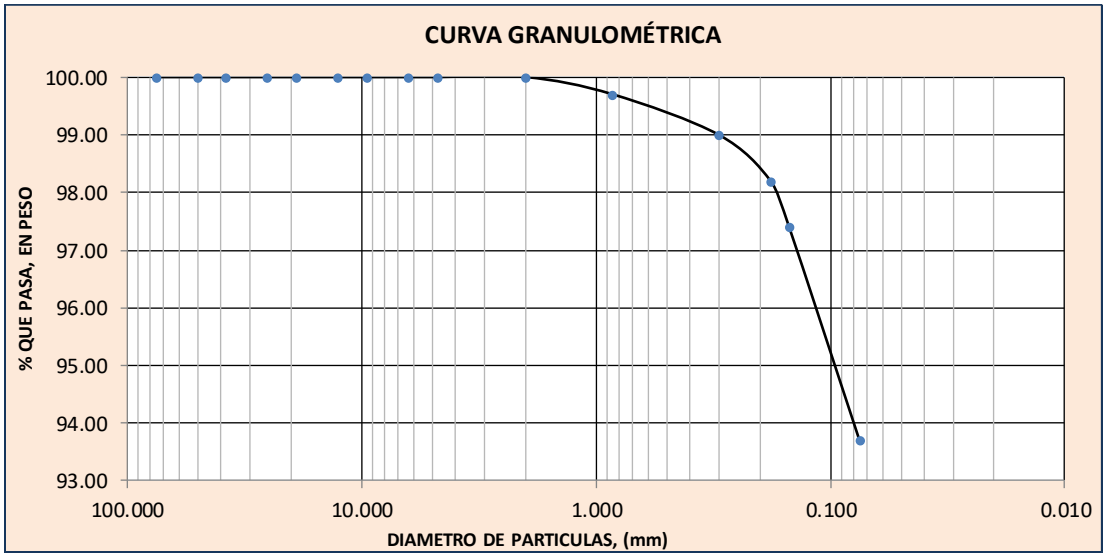
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 0+500			
SONDAJE / MUESTRA		C-15 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		1.10 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.03	100.00
N° 20	0.850	0.29	99.70
N° 50	0.300	1.04	99.00
N° 80	0.180	1.82	98.20
N° 100	0.150	2.57	97.40
N° 200	0.075	6.34	93.70



Límite líquido	%	50.7
Límite plástico	%	42.9
Índice de plasticidad	%	7.9
Clasificación AASHTO		A-5 (10)

Denominación : **Limo de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

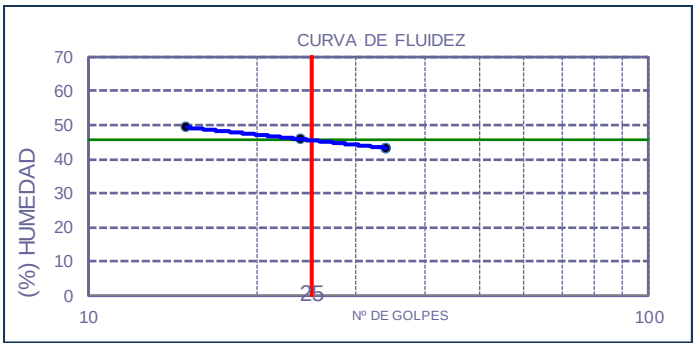
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

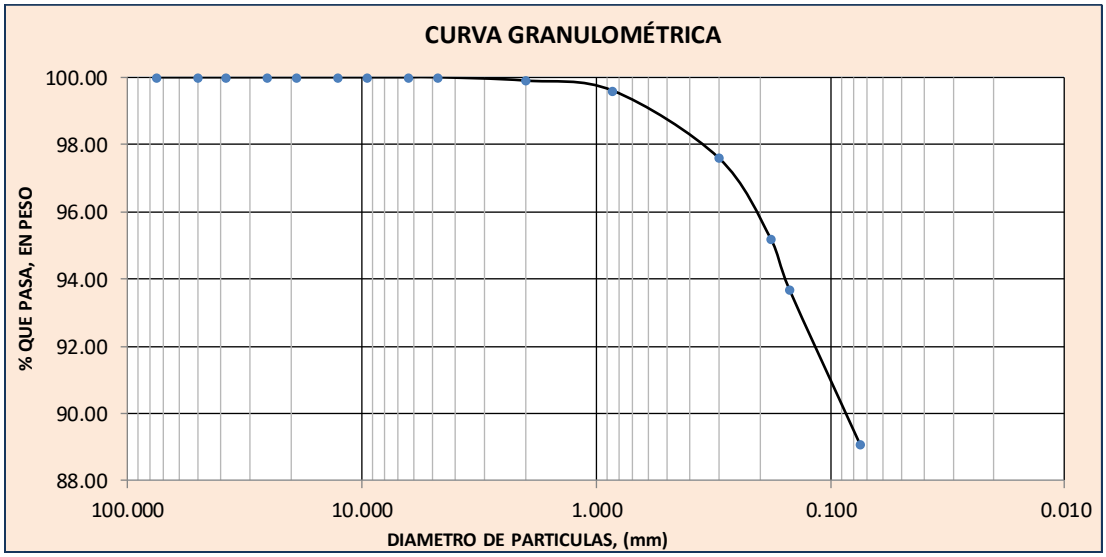
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 0+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-16 M - 1	
PROFUNDIDAD (m)		0.00 m a 0.90 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.07	99.90
N° 20	0.850	0.40	99.60
N° 50	0.300	2.37	97.60
N° 80	0.180	4.84	95.20
N° 100	0.150	6.31	93.70
N° 200	0.075	10.95	89.10



Límite líquido	%	45.5
Límite plástico	%	10.8
Índice de plasticidad	%	34.7
Clasificación AASHTO		A-7-6 (13)

Denominación : **Arcilla de baja plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

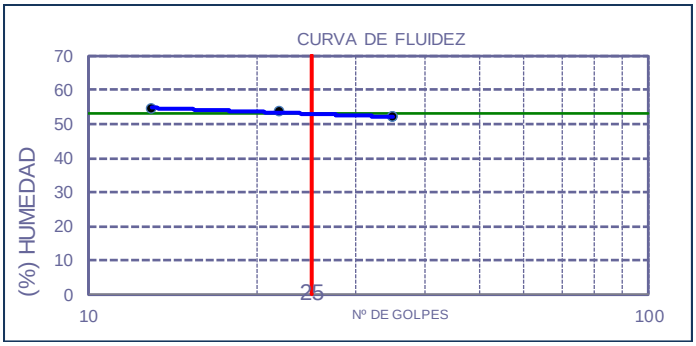
TESISTA : Carlos Antonio, Vásquez Díaz

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D 422

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D 4318

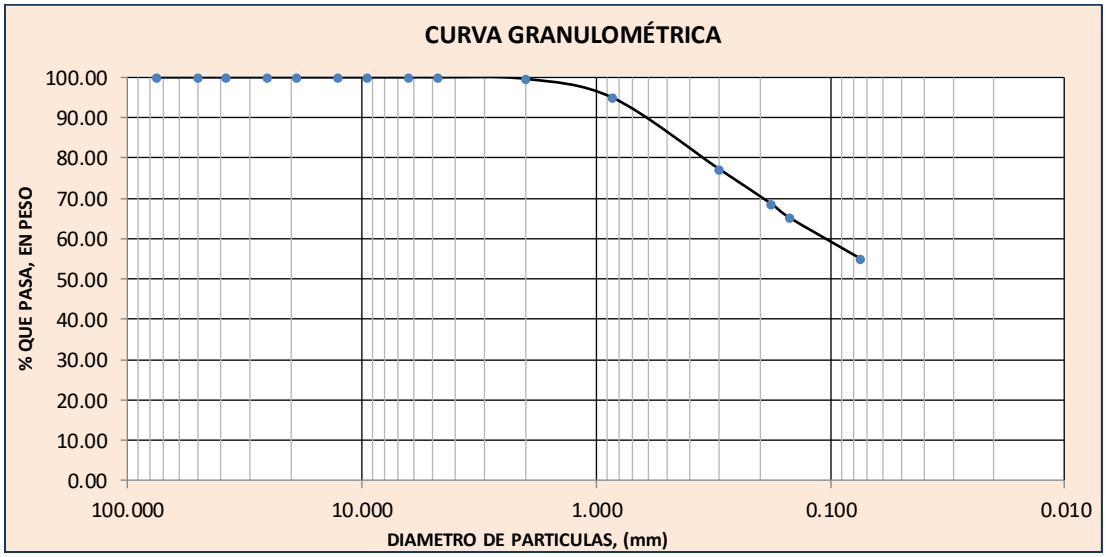
UBICACIÓN : Distrito Huambos, Provincia Chota, Dpto. Cajamarca.

KM 0+000			
SONDAJE / MUESTRA		C-16 M - 2	
PROFUNDIDAD (m)		0.90 m a 1.50 m	
ABERTURA MALLA		**% ACUMULADO**	
PULG.	**Mm**	**% ACUM.**	**% PASA**
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.41	99.60
N° 20	0.850	5.14	94.90
N° 50	0.300	22.71	77.30
N° 80	0.180	31.27	68.70
N° 100	0.150	34.82	65.20
N° 200	0.075	44.88	55.10



Límite líquido	%	53.0
Límite plástico	%	33.3
Índice de plasticidad	%	19.7
Clasificación AASHTO		A-7-5 (9)

Denominación : **Limo arenoso de alta plasticidad**



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

Capitulo 1 del articulo 6: Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de edificaciones; sobre la RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS): "Todo EMS deberá ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe

El profesional responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad."

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	**C-01**
UBICACIÓN	:	**DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**	**REALIZADO**	:	**Carlos Antonio, Vásquez Díaz**
MUESTRA	:	**M-01**	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	**Agosto, 2021**
KM	:	**KM 7+500**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	**1.50**
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	**NO REGISTRA**

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	**00 -1.50**	**M - 01**	**M H**	**Material Clasificado: Limo Arenoso de Alta Plasticidad color marron oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.**	**MH**	**A-7-5 (10)**







REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-02
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01 a M-02	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 7+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 **0.00 - 1.10**	**M - 01**	**M H**	**Material Clasificado: Limo Arenoso de Alta Plasticidad color marron oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.**	**MH**	**A-7-5 (14)**	 
1.20 1.30 1.40 1.50 **1.10 - 1.50**	**M - 02**	**SC**	**Material Clasificado: Arena Arcillosa de color naranja oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Regular.**	**SC**	**A-2-7 (2)**	

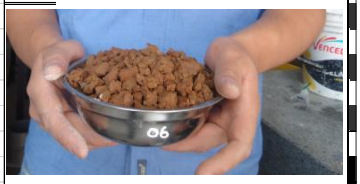
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-03
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01 a M-02	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 6+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 – 1.00	M - 01	SM	Material Clasificado: Arena Limosa color marron claro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SM	A-7-5 (5)	 
1.00 - 1.50	M - 02	SM	Material Clasificado: Arena Limosa color marron oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Regular.	SM	A-2-7 (2)	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-04
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 6+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	00 -1.50	M - 01	SM Material Clasificado: Arena Limosa color marron claro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SM	A-7-5 (2)	 

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-05
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01 a M-02	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 5+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70	00 -0.70	M - 01	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa color Celeste predominante; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SC	A-6 (3)	
0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	0.70 - 1.50	M - 02	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa color Blanco; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SC	A-6 (4)	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	**C-06**
UBICACIÓN	:	**DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**	**REALIZADO**	:	**Carlos Antonio, Vásquez Díiaz**
MUESTRA	:	**M-01 a M-02**	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	**Agosto, 2021**
KM	:	**KM. 5+000**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	**1.50**
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	**NO REGISTRA**

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80	00 -0.80	M - 01	SM	Material Clasificado: Arena Limosa con Grava color Marron Oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Regular	SM	A-2-7 (1)	 
0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	0.80 - 1.50	M - 02	GP -	Material Clasificado: Grava pobremente graduada con arcilla y arena color Marron Claro; Calidad Relativa del Suelo: Regular	GP-GC	A-2-7 (0)	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-07
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 4+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.40
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40	00 -1.40	M - 01	CH **Material Clasificado: Arcilla de Alta Plastiidad con Arena color Naranja; Calidad Relativa del Suelo: Malo.**	CH	A-7-6 (16)	 
1.50						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-08
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM 4+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 … 1.50	M - 01	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa con Grava color marron oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SC	A-6 (2)	 

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-09
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 3+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.30
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30	00 -1.30	M - 01	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa con Grava color oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SC	A-6 (3)
1.40 1.50						





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-10
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 3+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	00 -1.50	M - 01	**M L**	**Material Clasificado: Limo Arenoso con Baja Plasticidad color Naranja Claro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.**	ML	A-7-6 (12)





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-11
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 2+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	00 -1.50	M - 01	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa con Grava color marron; Calidad Relativa del Suelo: Regular.	SC	A-2-7 (0)







REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-12
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM 2+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	00 -1.50	M - 01	SC	Material Clasificado: Arena Arcillosa color banco; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	SC	A-6 (2)





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-13
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 1+500	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	00 -1.50	M - 01	CH	Material Clasificado: Arcilla Arenosa de Alta Plasticidad color naranja oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	CH	A-7-6 (13)





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS:	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	C-14
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	**REALIZADO**	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	Agosto, 2021
KM	:	KM 1+000	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO*	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	M - 01	CH	Material Clasificado: Arcilla Arenosa de Alta Plasticidad color marron oscuro; Calidad Relativa del Suelo: Malo.	CH	A-7-6 (12)	 

00 -1.50

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
			CALICATA	:	C-15
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	REALIZADO	:	Carlos Antonio, Vásquez Díiaz
MUESTRA	:	M-01 a M-02	FECHA DE EXCAVACIÓN	:	Agosto, 2021
KM	:	KM. 0+500	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	:	1.50
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 – 0.50	M - 01	SM	Material Clasificado: Arena Limosa color Marron claro; Calidad Relativa del Suelo: Malo	SM	A-7-5 (6)	 
0.80 - 1.50	M - 02	M	Material Clasificado: Limo de Alta Plasticidad color Rojo; Calidad Relativa del Suelo: Regular - Malo	MH	A-5 (10)	 

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	:	**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**			
			CALICATA	:	**C-16**
UBICACIÓN	:	**DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**	**REALIZADO**	:	**Carlos Antonio, Vásquez Díiaz**
MUESTRA	:	**M-01 a M-02**	**FECHA DE EXCAVACIÓN**	:	**Agosto, 2021**
KM	:	**KM. 0+000**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	:	**1.50**
			PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	:	**NO REGISTRA**

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	*DESCRIPCIÓN DEL SUELO* Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	VISTA FOTOGRAFICA
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90	**00 -0.90**	**M - 01**	**CL**	**Material Clasificado: Arcilla de Baja Plasticidad color negro; Calidad Relativa del Suelo: Malo**	**CL**	**A-7-6 (13)**	
1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	**0.90 - 1.50**	**M - 02**	**M H**	**Material Clasificado: Limo Arenoso de Alta Plasticidad color Plomo; Calidad Relativa del Suelo: Regular - Malo**	**MH**	**A-7-5 (9)**	 

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

TESISTAS : VÁSQUEZ DÍAZ, CARLOS ANTONIO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

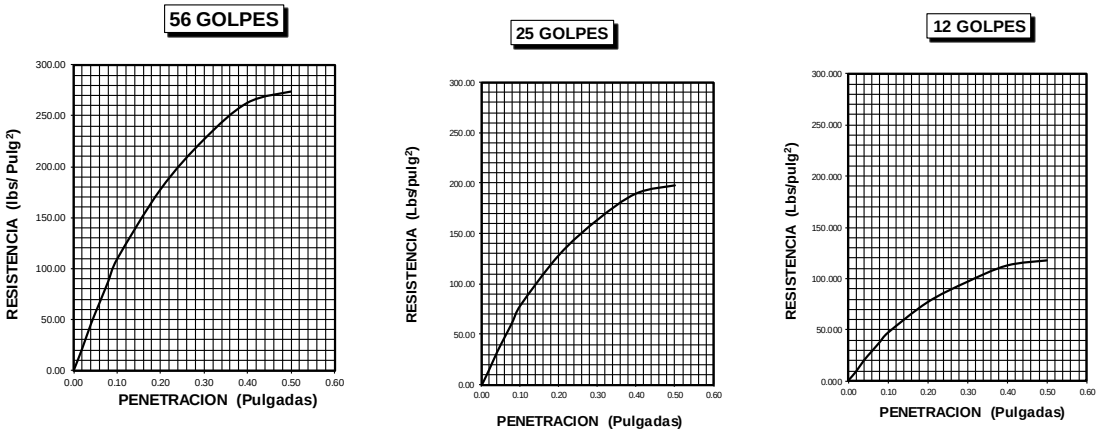
LUGAR : DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

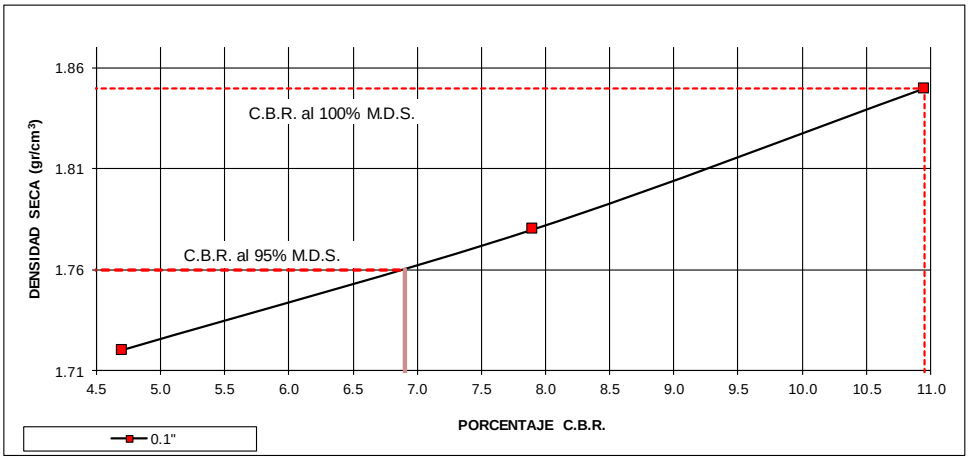
FECHA : Agosto-2021 **MUESTRA:** C-1

PROF. : 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	17.33
Màxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.85
0.95% M. D. S.	1.758

DATOS DEL C.B.R.		
C.B.R.: 01"		10.95
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		6.90





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

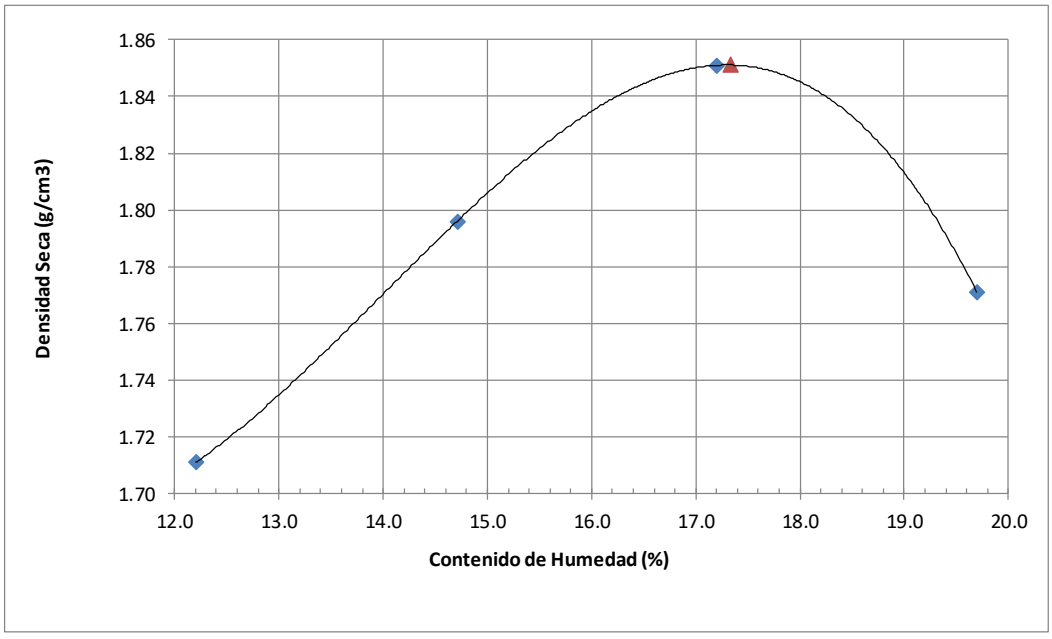
UBICACION: DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
CALICATA N°: 1
Km: 7+545
PROFUNDIDAD: 1.50m **COORDENADAS:** N: 9292795.784 E: 725859.235

VOLUMEN DEL MOLDE:	2130	cm^3		
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	6710	7008	7242	7136
2. Peso del molde	2620	2620	2620	2620
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4090	4388	4622	4516
4. Densidad húmeda	1.920	2.060	2.170	2.120
5. Densidad seca	1.711	1.796	1.851	1.771

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	105	106	110	108
1. Peso de frasco + suelo húmedo	315.28	313.37	326.64	331.96
2. Peso de frasco + suelo seco	283.86	275.77	282.15	280.84
3. Peso de agua contenida (1-2)	31.42	37.60	44.49	51.12
4. Peso del frasco	26.35	20.14	23.51	21.35
5. Peso del suelo seco (2-4)	257.51	255.63	258.64	259.49
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	12.20	14.71	17.20	19.70

Máxima Densidad Seca **1.85** **gr/cm^3**
Optimo Contenido de Humedad **17.33** **%**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

TESISTAS : VÁSQUEZ DÍAZ, CARLOS ANTONIO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

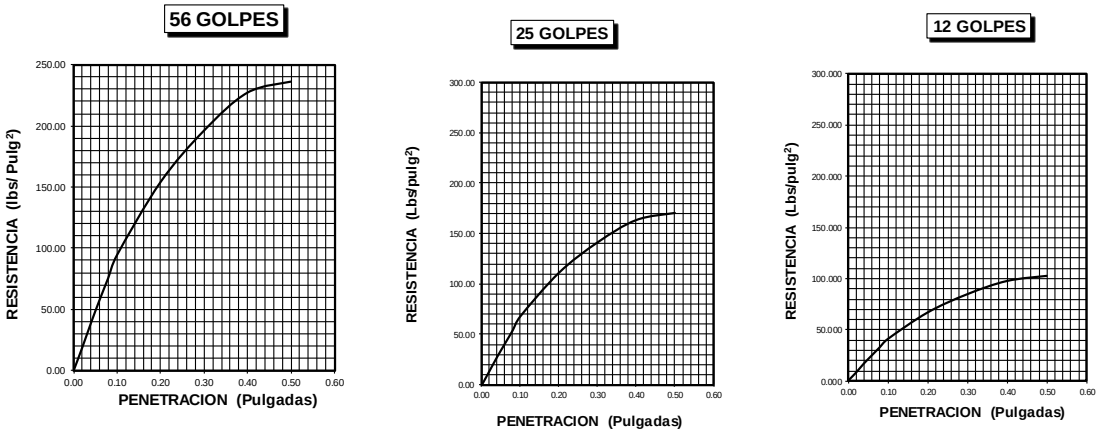
LUGAR : DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

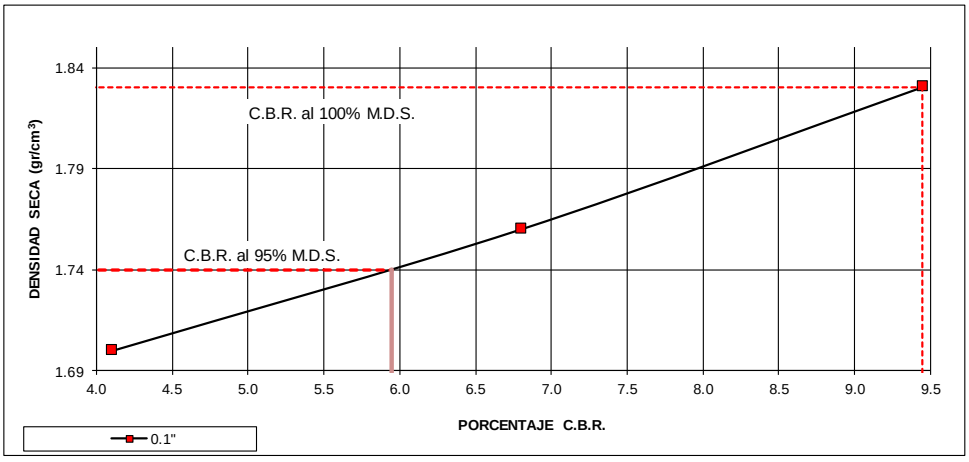
FECHA : Agosto-2021 **MUESTRA:** C-4

PROF. : 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	16.20
Màxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.83
0.95% M. D. S.	1.740

DATOS DEL C.B.R.		
C.B.R.: 01"		9.45
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		5.95





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

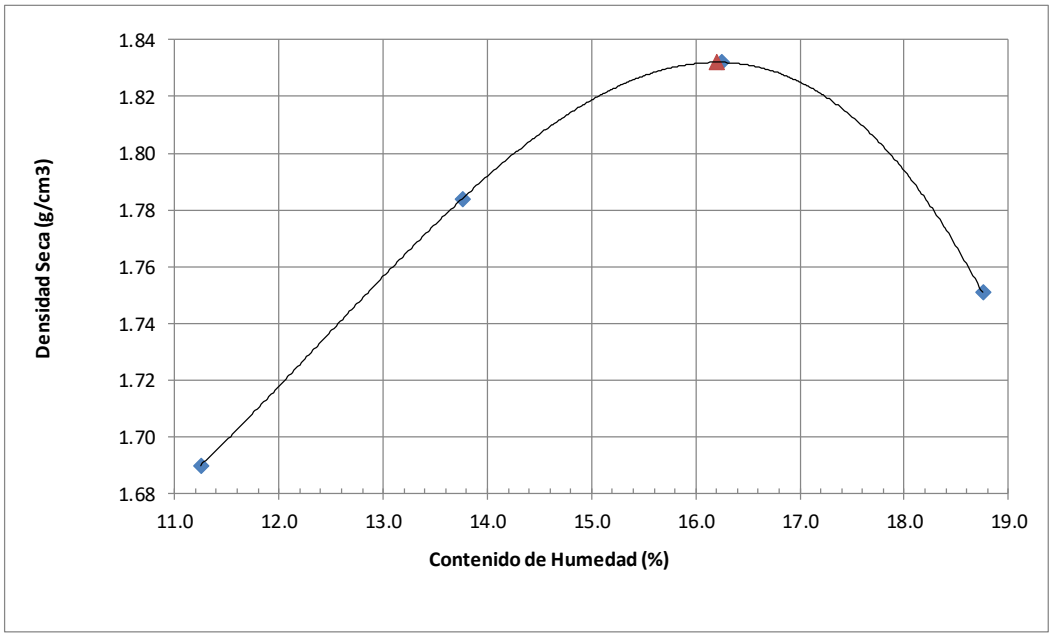
UBICACION: DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
CALICATA N°: 4
Km: 6+015
PROFUNDIDAD: 1.50m **COORDENADAS:** N: 9293115.084 E: 726519.158

VOLUMEN DEL MOLDE:	2130	cm^3		
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	6624	6944	7157	7050
2. Peso del molde	2620	2620	2620	2620
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4004	4324	4537	4430
4. Densidad húmeda	1.880	2.030	2.130	2.080
5. Densidad seca	1.690	1.784	1.832	1.751

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	205	218	305	208
1. Peso de frasco + suelo húmedo	315.99	318.91	326.73	335.30
2. Peso de frasco + suelo seco	286.51	283.11	283.96	285.79
3. Peso de agua contenida (1-2)	29.48	35.80	42.77	49.51
4. Peso del frasco	24.46	22.94	20.78	21.76
5. Peso del suelo seco (2-4)	262.05	260.17	263.18	264.03
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	11.25	13.76	16.25	18.75

Máxima Densidad Seca **1.83** **gr/cm^3**
Optimo Contenido de Humedad **16.20** **%**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

TESISTAS : VÁSQUEZ DÍAZ, CARLOS ANTONIO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

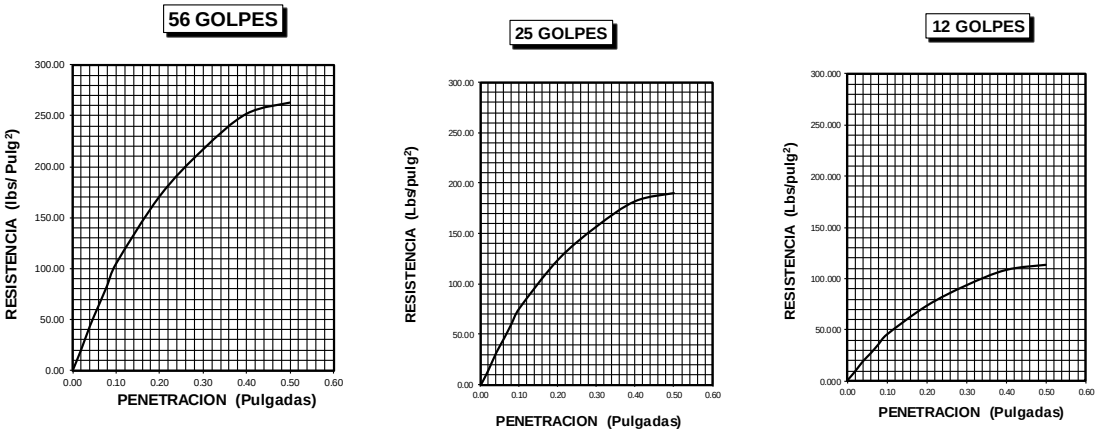
LUGAR : DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

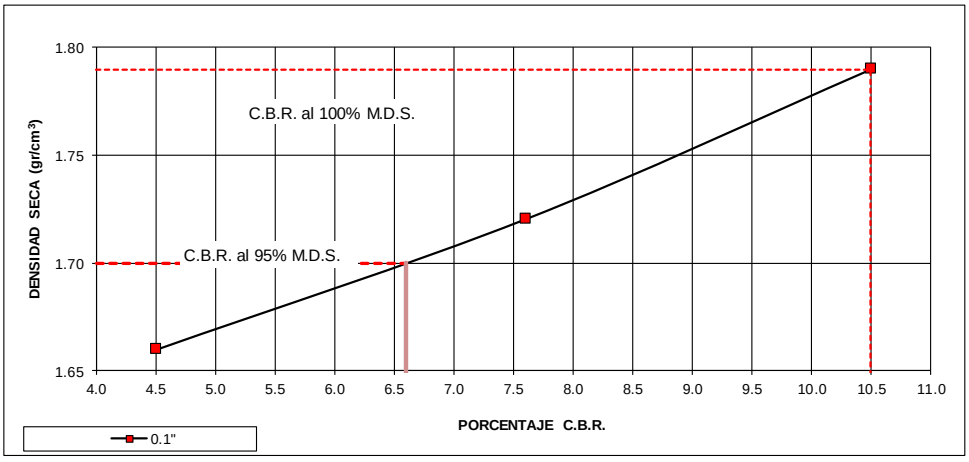
FECHA : Agosto-2015 **MUESTRA:** C-8

PROF. : 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	18.00
Màxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.79
0.95% M. D. S.	1.698

DATOS DEL C.B.R.		
C.B.R.: 01"		10.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		6.60





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

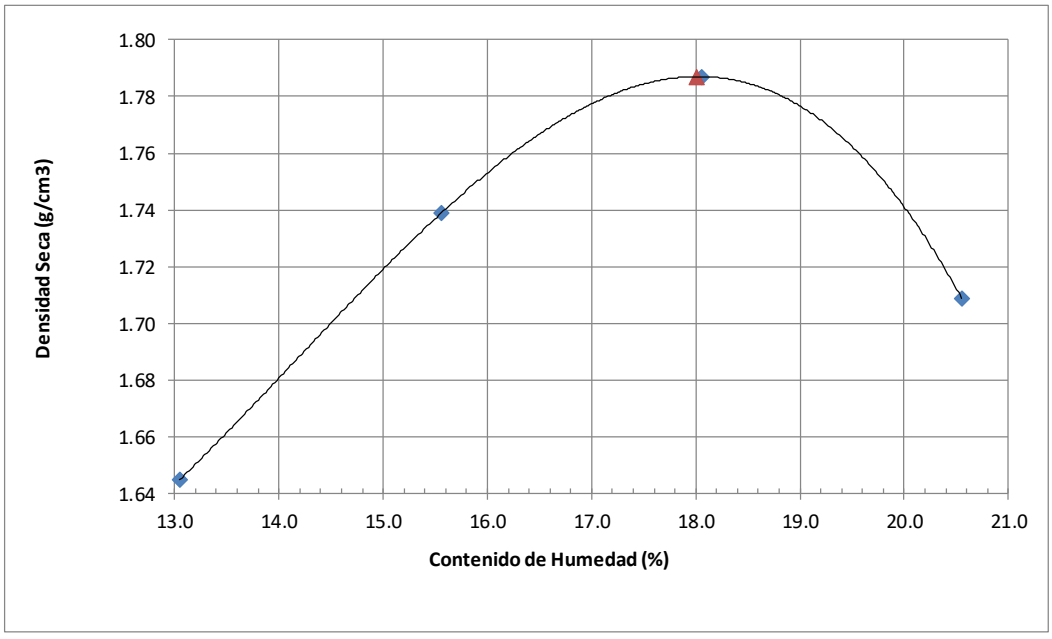
UBICACION: DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
CALICATA N°: 8
Km: 4+030
PROFUNDIDAD: 1.50m **COORDENADAS:** N: 9292115.182 E: 727239.254

VOLUMEN DEL MOLDE:	2130	cm^3		
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	6582	6901	7114	7008
2. Peso del molde	2620	2620	2620	2620
3. Peso del suelo compactado (1-2)	3962	4281	4494	4388
4. Densidad húmeda	1.860	2.010	2.110	2.060
5. Densidad seca	1.645	1.739	1.787	1.709

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	105	110	126	128
1. Peso de frasco + suelo húmedo	304.76	305.27	314.73	318.92
2. Peso de frasco + suelo seco	272.31	266.87	269.64	267.41
3. Peso de agua contenida (1-2)	32.45	38.40	45.09	51.51
4. Peso del frasco	23.64	20.08	19.84	16.76
5. Peso del suelo seco (2-4)	248.67	246.79	249.80	250.65
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	13.05	15.56	18.05	20.55

Máxima Densidad Seca **1.79** **gr/cm^3**
Optimo Contenido de Humedad **18.00** **%**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

TESISTAS : VÁSQUEZ DÍAZ, CARLOS ANTONIO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

LUGAR : DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

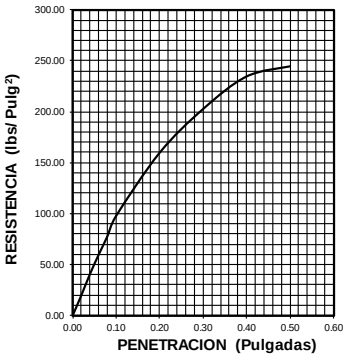
FECHA : Agosto-2015 **MUESTRA:** C-12

PROF. : 1.50 m

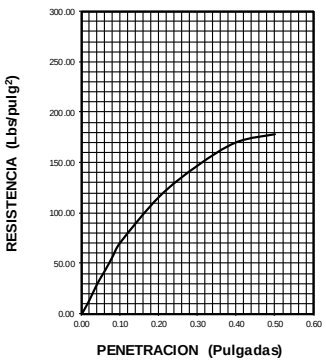
DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	15.64
Màxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.810
0.95% M. D. S.	1.720

DATOS DEL C.B.R.		
C.B.R.: 01"		9.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		6.15

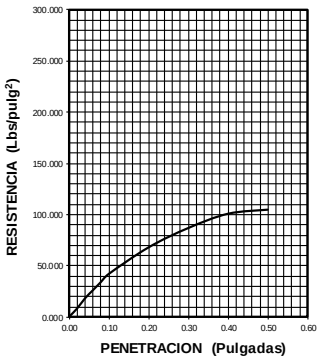
56 GOLPES

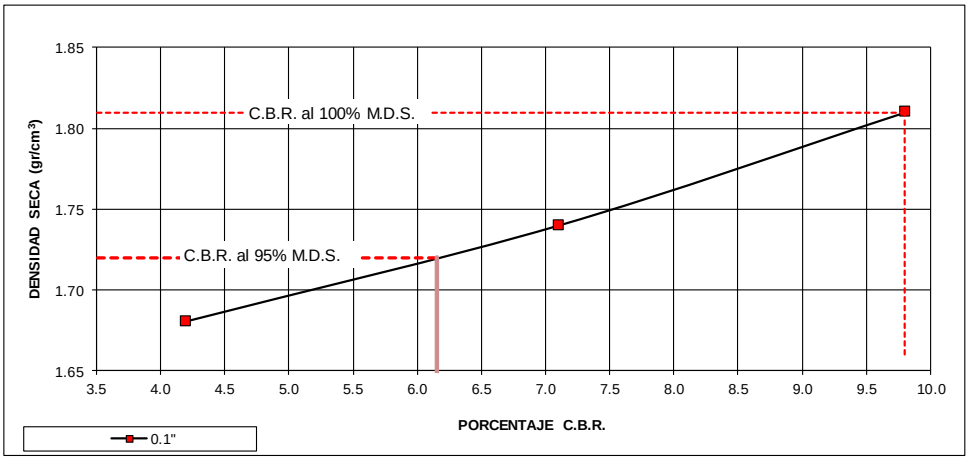


25 GOLPES



12 GOLPES





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

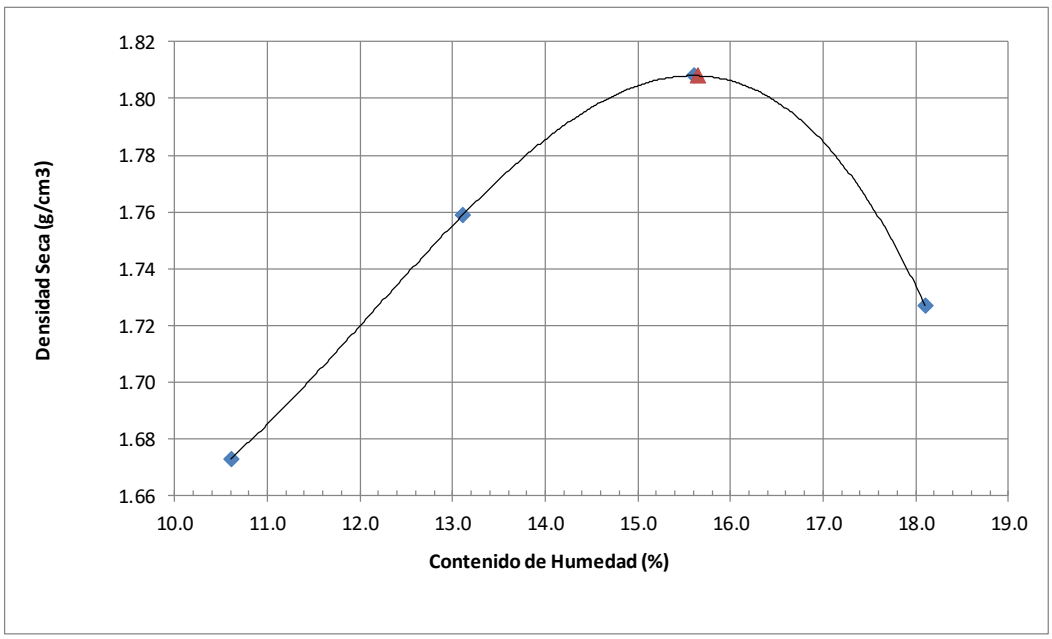
UBICACION: DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
CALICATA N°: 12
Km: 1+940
PROFUNDIDAD: 1.50m **COORDENADAS:** N: 9290348.269 E: 728174.334

VOLUMEN DEL MOLDE:	2130	cm^3		
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	6561	6859	7072	6965
2. Peso del molde	2620	2620	2620	2620
3. Peso del suelo compactado (1-2)	3941	4239	4452	4345
4. Densidad húmeda	1.850	1.990	2.090	2.040
5. Densidad seca	1.673	1.759	1.808	1.727

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	136	145	164	198
1. Peso de frasco + suelo húmedo	303.91	307.82	316.52	325.16
2. Peso de frasco + suelo seco	276.80	274.54	276.45	278.52
3. Peso de agua contenida (1-2)	27.11	33.28	40.07	46.64
4. Peso del frasco	21.09	20.71	19.61	20.83
5. Peso del suelo seco (2-4)	255.71	253.83	256.84	257.69
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	10.60	13.11	15.60	18.10

Máxima Densidad Seca **1.81** **gr/cm^3**
Optimo Contenido de Humedad **15.64** **%**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

TESISTAS : VÁSQUEZ DÍAZ, CARLOS ANTONIO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

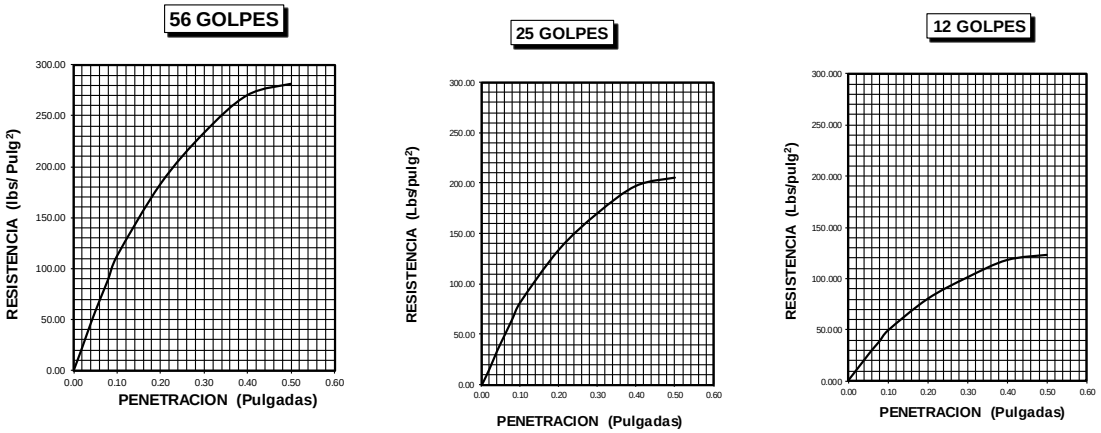
LUGAR : DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

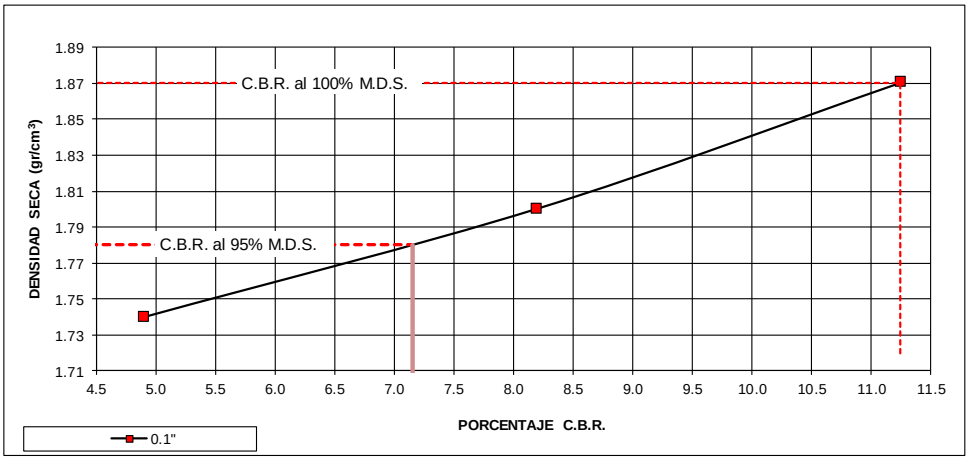
FECHA : Agosto-2021 **MUESTRA:** C-16

PROF. : 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	18.76
Màxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.870
0.95% M. D. S.	1.777

DATOS DEL C.B.R.		
C.B.R.: 01"		11.25
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)		7.15





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

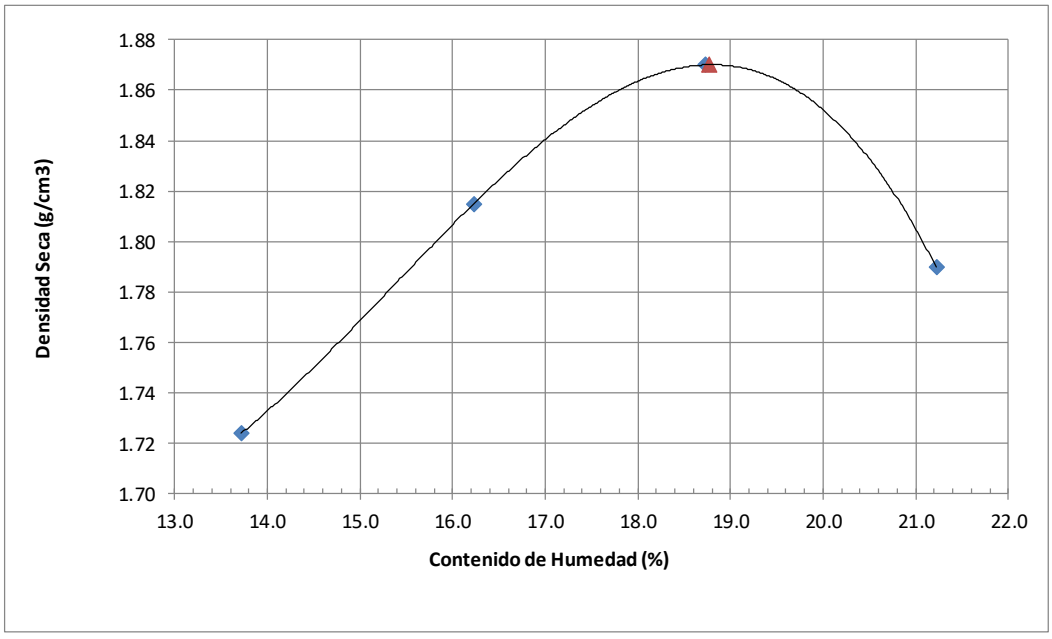
UBICACION: DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
CALICATA N°: 16
Km: 0+040
PROFUNDIDAD: 1.50m **COORDENADAS:** N: 9289005.028 E: 728256.121

VOLUMEN DEL MOLDE:	2130	cm^3		
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	6795	7114	7349	7242
2. Peso del molde	2620	2620	2620	2620
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4175	4494	4729	4622
4. Densidad húmeda	1.960	2.110	2.220	2.170
5. Densidad seca	1.724	1.815	1.870	1.790

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	105	106	110	108
1. Peso de frasco + suelo húmedo	319.19	317.26	330.57	335.90
2. Peso de frasco + suelo seco	283.86	275.77	282.15	280.84
3. Peso de agua contenida (1-2)	35.33	41.49	48.42	55.06
4. Peso del frasco	26.35	20.14	23.51	21.35
5. Peso del suelo seco (2-4)	257.51	255.63	258.64	259.49
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	13.72	16.23	18.72	21.22

Máxima Densidad Seca **1.87** **gr/cm^3**
Optimo Contenido de Humedad **18.76** **%**



4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.4.1. GENERALIDADES

Se realiza el análisis hidrológico de la zona, que es un paso muy importante en el diseño de los sistemas de drenaje de la carretera, como alcantarillas, cunetas y otros elementos similares. Tendrán la función de evacuar las aguas de origen superficial en su mayor parte, como medida de protección de la propia carretera y garantizar la operatividad permanente, además de ahorrar dinero en los costes de conservación y mantenimiento.

Con el apoyo de la hidrología y la estadística, se analizan los datos de las precipitaciones a partir de los registros meteorológicos de estaciones cercanas a la zona del proyecto, los cuales serán evaluados para determinar su consistencia y confiabilidad de los registros. Con los datos ya confiables se proceden a determinar parámetros importantes tales como la escorrentía, tiempo de concentración e intensidades máximas, parámetros necesarios para los diseños de las obras de arte respectivas

En suma, los objetivos principales son: determinar los caudales probables de escurrimiento por efecto de las lluvias, y el diseño de las obras para lograr su evacuación rápida; y para ahorrar dinero en los costes de conservación y mantenimiento y, al mismo tiempo, proteger la carretera y garantizar su operatividad.

El procesamiento y análisis de información hidrometeorológica puede ser laborioso debido a la cantidad de información a analizar, sin embargo, este hecho se supera con el uso del computador, a través de paquetes de cómputo, de uso general o de uso específico. Para efectos de este capítulo del trabajo de tesis, se ha considerado el uso de la hoja de cálculo Excel. La planilla Excel es una herramienta que se adapta eficientemente a los fines del análisis gráfico y estadístico de la información y permite al usuario (en este caso, el Profesional de la Hidrología) interactuar a través de su propio

criterio cuando lo crea necesario.

4.4.2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Las etapas del análisis hidrológico que incluyen este estudio, comprenden: la recopilación de datos, etapa esencial en cualquier diseño hidrológico y está ligada íntimamente al tipo de caudales por generar. Tratamiento de la información hidrometeorológica, consistente en el análisis de tormentas. Luego, se procede a la regionalización de los datos hidrológicos, para extender los datos de las estaciones existentes. Para finalmente hacer las distribuciones de valores extremos de las intensidades.

a. Clima.

El clima es templado, con una temperatura promedio anual de 15.5 °C, con una precipitación anual de 800mm, el régimen de lluvias es de noviembre a abril, con presencia de vientos moderados que se orientan de Nor Oeste a Sur Este. (Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI)

b. Cálculo y modelamiento de Intensidades.

En vista del poco equipamiento de las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto y deficientes registros se optó por calcular las intensidades de precipitación máximas de diseño para diferentes tiempos de duración y periodos de retorno, ajustando a un modelo probabilístico las intensidades de precipitación máxima regionalizadas.

INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER **Dpto: Cajamarca**

CUENCA : MARAÑON **Prov: Cajamarca**

CUADRO IV.31: DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	**MAXIMA**
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20
2010	36.40
2011	27.70

Cuadro IV.32

LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	*P.Máx.24h.*	*DURACION EN MINUTOS*					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93
2010	36.40	8.84	10.51	11.63	13.83	16.45	19.56
2011	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	*P.Máx.24h.*	*DURACION EN MINUTOS*					
		5	**10**	**15**	**30**	**60**	**120**
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98

Cuadro IV.33

INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD :	07°10'		**DEP. :**	CAJAM.
LONGITUD:	28°30'		**PROV. :**	CAJAM.
ALTITUD :	2536	m.s.n.m.	**DIST. :**	CAJAM.

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	*P.Máx.24h.*	DURACION EN MINUTOS					
		5	**10**	**15**	**30**	**60**	**120**
1	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
2	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
3	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
4	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
5	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
6	36.40	106.03	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
7	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
8	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
9	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
10	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
11	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
12	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
13	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
14	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
15	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
16	28.20	82.15	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
17	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
18	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
19	27.70	80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44
20	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
21	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
22	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
23	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
24	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
25	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
26	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
27	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
28	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
29	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
30	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
31	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
32	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
33	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
34	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
35	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
36	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
37	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98

Cuadro IV.34

MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	212.35	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	38.00
2	117.97	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	19.00
3	114.48	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	12.67
4	113.02	0.1053	0.8947	0.8597	0.0350	9.50
5	110.40	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	7.60
6	106.03	0.1579	0.8421	0.8135	0.0286	6.33
7	105.16	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	5.43
8	102.24	0.2105	0.7895	0.7832	0.0063	4.75
9	92.34	0.2368	0.7632	0.6838	0.0793	4.22
10	88.84	0.2632	0.7368	0.6414	0.0955	3.80
11	87.39	0.2895	0.7105	0.6225	0.0880	3.45
12	86.81	0.3158	0.6842	0.6148	0.0694	3.17
13	86.51	0.3421	0.6579	0.6109	0.0470	2.92
14	83.89	0.3684	0.6316	0.5747	0.0569	2.71
15	83.02	0.3947	0.6053	0.5622	0.0431	2.53
16	82.15	0.4211	0.5789	0.5495	0.0295	2.38
17	81.85	0.4474	0.5526	0.5452	0.0074	2.24
18	81.56	0.4737	0.5263	0.5409	0.0146	2.11
19	80.69	0.5000	0.5000	0.5278	0.0278	2.00
20	80.40	0.5263	0.4737	0.5235	0.0498	1.90
21	80.40	0.5526	0.4474	0.5235	0.0761	1.81
22	79.81	0.5789	0.4211	0.5146	0.0936	1.73
23	78.65	0.6053	0.3947	0.4967	0.1020	1.65
24	73.99	0.6316	0.3684	0.4226	0.0541	1.58
25	71.95	0.6579	0.3421	0.3893	0.0472	1.52
26	70.78	0.6842	0.3158	0.3702	0.0544	1.46
27	65.54	0.7105	0.2895	0.2849	0.0045	1.41
28	64.96	0.7368	0.2632	0.2757	0.0125	1.36
29	64.67	0.7632	0.2368	0.2711	0.0342	1.31
30	60.59	0.7895	0.2105	0.2089	0.0016	1.27
31	60.01	0.8158	0.1842	0.2005	0.0163	1.23
32	60.01	0.8421	0.1579	0.2005	0.0426	1.19
33	58.84	0.8684	0.1316	0.1840	0.0525	1.15
34	57.68	0.8947	0.1053	0.1682	0.0629	1.12
35	53.02	0.9211	0.0789	0.1114	0.0325	1.09
36	51.56	0.9474	0.0526	0.0961	0.0435	1.06
37	43.11	0.9737	0.0263	0.0329	0.0066	1.03
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1020	

Promedio	83.5859
Desv. Est.	28.7616
a	0.0446
b	70.6432

Cuadro IV.35

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	126.27	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	38.00
2	70.15	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	19.00
3	68.07	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	12.67
4	67.20	0.1053	0.8947	0.8598	0.0349	9.50
5	65.64	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	7.60
6	63.05	0.1579	0.8421	0.8136	0.0285	6.33
7	62.53	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	5.43
8	60.79	0.2105	0.7895	0.7833	0.0062	4.75
9	54.91	0.2368	0.7632	0.6839	0.0792	4.22
10	52.83	0.2632	0.7368	0.6415	0.0954	3.80
11	51.96	0.2895	0.7105	0.6227	0.0879	3.45
12	51.62	0.3158	0.6842	0.6149	0.0693	3.17
13	51.44	0.3421	0.6579	0.6110	0.0469	2.92
14	49.88	0.3684	0.6316	0.5748	0.0567	2.71
15	49.36	0.3947	0.6053	0.5623	0.0429	2.53
16	48.67	0.4211	0.5789	0.5453	0.0336	2.38
17	48.67	0.4474	0.5526	0.5453	0.0073	2.24
18	48.50	0.4737	0.5263	0.5410	0.0147	2.11
19	47.98	0.5000	0.5000	0.5280	0.0280	2.00
20	47.80	0.5263	0.4737	0.5236	0.0499	1.90
21	47.80	0.5526	0.4474	0.5236	0.0762	1.81
22	47.46	0.5789	0.4211	0.5147	0.0937	1.73
23	46.77	0.6053	0.3947	0.4968	0.1021	1.65
24	43.99	0.6316	0.3684	0.4227	0.0543	1.58
25	42.78	0.6579	0.3421	0.3894	0.0473	1.52
26	42.09	0.6842	0.3158	0.3703	0.0545	1.46
27	38.97	0.7105	0.2895	0.2851	0.0044	1.41
28	38.62	0.7368	0.2632	0.2758	0.0127	1.36
29	38.45	0.7632	0.2368	0.2712	0.0344	1.31
30	36.03	0.7895	0.2105	0.2091	0.0015	1.27
31	35.68	0.8158	0.1842	0.2006	0.0164	1.23
32	35.68	0.8421	0.1579	0.2006	0.0427	1.19
33	34.99	0.8684	0.1316	0.1842	0.0526	1.15
34	34.29	0.8947	0.1053	0.1683	0.0630	1.12
35	31.52	0.9211	0.0789	0.1115	0.0325	1.09
36	30.66	0.9474	0.0526	0.0962	0.0436	1.06
37	25.63	0.9737	0.0263	0.0330	0.0067	1.03
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1021	

Promedio	49.6958
Desv. Est.	17.1020
a	0.0750
b	41.9999

Cuadro IV.36

MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	93.16	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	38.00
2	51.75	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	19.00
3	50.22	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	12.67
4	49.58	0.1053	0.8947	0.8598	0.0349	9.50
5	48.43	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	7.60
6	46.52	0.1579	0.8421	0.8136	0.0285	6.33
7	46.13	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	5.43
8	44.85	0.2105	0.7895	0.7833	0.0062	4.75
9	40.51	0.2368	0.7632	0.6839	0.0792	4.22
10	38.98	0.2632	0.7368	0.6415	0.0954	3.80
11	38.34	0.2895	0.7105	0.6227	0.0879	3.45
12	38.08	0.3158	0.6842	0.6149	0.0693	3.17
13	37.95	0.3421	0.6579	0.6110	0.0469	2.92
14	36.80	0.3684	0.6316	0.5748	0.0567	2.71
15	36.42	0.3947	0.6053	0.5623	0.0429	2.53
16	35.91	0.4211	0.5789	0.5453	0.0336	2.38
17	35.91	0.4474	0.5526	0.5453	0.0073	2.24
18	35.78	0.4737	0.5263	0.5410	0.0147	2.11
19	35.40	0.5000	0.5000	0.5280	0.0280	2.00
20	35.27	0.5263	0.4737	0.5236	0.0499	1.90
21	35.27	0.5526	0.4474	0.5236	0.0762	1.81
22	35.01	0.5789	0.4211	0.5147	0.0937	1.73
23	34.50	0.6053	0.3947	0.4968	0.1021	1.65
24	32.46	0.6316	0.3684	0.4227	0.0543	1.58
25	31.56	0.6579	0.3421	0.3894	0.0473	1.52
26	31.05	0.6842	0.3158	0.3703	0.0545	1.46
27	28.75	0.7105	0.2895	0.2851	0.0044	1.41
28	28.50	0.7368	0.2632	0.2758	0.0127	1.36
29	28.37	0.7632	0.2368	0.2712	0.0344	1.31
30	26.58	0.7895	0.2105	0.2091	0.0015	1.27
31	26.32	0.8158	0.1842	0.2006	0.0164	1.23
32	26.32	0.8421	0.1579	0.2006	0.0427	1.19
33	25.81	0.8684	0.1316	0.1842	0.0526	1.15
34	25.30	0.8947	0.1053	0.1683	0.0630	1.12
35	23.26	0.9211	0.0789	0.1115	0.0325	1.09
36	22.62	0.9474	0.0526	0.0962	0.0436	1.06
37	18.91	0.9737	0.0263	0.0330	0.0067	1.03
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1021	

Promedio	36.6650
Desv. Est.	12.6177
a	0.1016
b	30.9870

Cuadro IV.37

MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	55.39	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	38.00
2	30.77	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	19.00
3	29.86	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	12.67
4	29.48	0.1053	0.8947	0.8598	0.0349	9.50
5	28.80	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	7.60
6	27.66	0.1579	0.8421	0.8136	0.0285	6.33
7	27.43	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	5.43
8	26.67	0.2105	0.7895	0.7833	0.0062	4.75
9	24.09	0.2368	0.7632	0.6839	0.0792	4.22
10	23.17	0.2632	0.7368	0.6415	0.0954	3.80
11	22.80	0.2895	0.7105	0.6227	0.0879	3.45
12	22.64	0.3158	0.6842	0.6149	0.0693	3.17
13	22.57	0.3421	0.6579	0.6110	0.0469	2.92
14	21.88	0.3684	0.6316	0.5748	0.0567	2.71
15	21.66	0.3947	0.6053	0.5623	0.0429	2.53
16	21.35	0.4211	0.5789	0.5453	0.0336	2.38
17	21.35	0.4474	0.5526	0.5453	0.0073	2.24
18	21.28	0.4737	0.5263	0.5410	0.0147	2.11
19	21.05	0.5000	0.5000	0.5280	0.0280	2.00
20	20.97	0.5263	0.4737	0.5236	0.0499	1.90
21	20.97	0.5526	0.4474	0.5236	0.0762	1.81
22	20.82	0.5789	0.4211	0.5147	0.0937	1.73
23	20.52	0.6053	0.3947	0.4968	0.1021	1.65
24	19.30	0.6316	0.3684	0.4227	0.0543	1.58
25	18.77	0.6579	0.3421	0.3894	0.0473	1.52
26	18.46	0.6842	0.3158	0.3703	0.0545	1.46
27	17.10	0.7105	0.2895	0.2851	0.0044	1.41
28	16.94	0.7368	0.2632	0.2758	0.0127	1.36
29	16.87	0.7632	0.2368	0.2712	0.0344	1.31
30	15.80	0.7895	0.2105	0.2091	0.0015	1.27
31	15.65	0.8158	0.1842	0.2006	0.0164	1.23
32	15.65	0.8421	0.1579	0.2006	0.0427	1.19
33	15.35	0.8684	0.1316	0.1842	0.0526	1.15
34	15.04	0.8947	0.1053	0.1683	0.0630	1.12
35	13.83	0.9211	0.0789	0.1115	0.0325	1.09
36	13.45	0.9474	0.0526	0.0962	0.0436	1.06
37	11.25	0.9737	0.0263	0.0330	0.0067	1.03
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1021	

Promedio	21.8011
Desv. Est.	7.5025
a	0.1709
b	18.4250

Cuadro IV.38

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS						
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	32.94	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	38.00
2	18.30	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	19.00
3	17.76	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	12.67
4	17.53	0.1053	0.8947	0.8598	0.0349	9.50
5	17.12	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	7.60
6	16.45	0.1579	0.8421	0.8136	0.0285	6.33
7	16.31	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	5.43
8	15.86	0.2105	0.7895	0.7833	0.0062	4.75
9	14.32	0.2368	0.7632	0.6839	0.0792	4.22
10	13.78	0.2632	0.7368	0.6415	0.0954	3.80
11	13.55	0.2895	0.7105	0.6227	0.0879	3.45
12	13.46	0.3158	0.6842	0.6149	0.0693	3.17
13	13.42	0.3421	0.6579	0.6110	0.0469	2.92
14	13.01	0.3684	0.6316	0.5748	0.0567	2.71
15	12.88	0.3947	0.6053	0.5623	0.0429	2.53
16	12.70	0.4211	0.5789	0.5453	0.0336	2.38
17	12.70	0.4474	0.5526	0.5453	0.0073	2.24
18	12.65	0.4737	0.5263	0.5410	0.0147	2.11
19	12.51	0.5000	0.5000	0.5280	0.0280	2.00
20	12.47	0.5263	0.4737	0.5236	0.0499	1.90
21	12.47	0.5526	0.4474	0.5236	0.0762	1.81
22	12.38	0.5789	0.4211	0.5147	0.0937	1.73
23	12.20	0.6053	0.3947	0.4968	0.1021	1.65
24	11.48	0.6316	0.3684	0.4227	0.0543	1.58
25	11.16	0.6579	0.3421	0.3894	0.0473	1.52
26	10.98	0.6842	0.3158	0.3703	0.0545	1.46
27	10.17	0.7105	0.2895	0.2851	0.0044	1.41
28	10.08	0.7368	0.2632	0.2758	0.0127	1.36
29	10.03	0.7632	0.2368	0.2712	0.0344	1.31
30	9.40	0.7895	0.2105	0.2091	0.0015	1.27
31	9.31	0.8158	0.1842	0.2006	0.0164	1.23
32	9.31	0.8421	0.1579	0.2006	0.0427	1.19
33	9.13	0.8684	0.1316	0.1842	0.0526	1.15
34	8.95	0.8947	0.1053	0.1683	0.0630	1.12
35	8.22	0.9211	0.0789	0.1115	0.0325	1.09
36	8.00	0.9474	0.0526	0.0962	0.0436	1.06
37	6.69	0.9737	0.0263	0.0330	0.0067	1.03
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1021	

Promedio	12.9630
Desv. Est.	4.4610
a	0.2875
b	10.9556

Cuadro IV.39

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS						
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	19.58	0.0263	0.9737	0.9982	0.0245	32.00
2	10.88	0.0526	0.9474	0.8859	0.0615	16.00
3	10.56	0.0789	0.9211	0.8680	0.0531	10.67
4	10.42	0.1053	0.8947	0.8598	0.0349	8.00
5	10.18	0.1316	0.8684	0.8438	0.0246	6.40
6	9.78	0.1579	0.8421	0.8136	0.0285	5.33
7	9.70	0.1842	0.8158	0.8069	0.0089	4.57
8	9.43	0.2105	0.7895	0.7833	0.0062	4.00
9	8.52	0.2368	0.7632	0.6839	0.0792	3.56
10	8.19	0.2632	0.7368	0.6415	0.0954	3.20
11	8.06	0.2895	0.7105	0.6227	0.0879	2.91
12	8.01	0.3158	0.6842	0.6149	0.0693	2.67
13	7.98	0.3421	0.6579	0.6110	0.0469	2.46
14	7.74	0.3684	0.6316	0.5748	0.0567	2.29
15	7.66	0.3947	0.6053	0.5623	0.0429	2.13
16	7.55	0.4211	0.5789	0.5453	0.0336	2.00
17	7.55	0.4474	0.5526	0.5453	0.0073	1.88
18	7.52	0.4737	0.5263	0.5410	0.0147	1.78
19	7.44	0.5000	0.5000	0.5280	0.0280	1.68
20	7.41	0.5263	0.4737	0.5236	0.0499	1.60
21	7.41	0.5526	0.4474	0.5236	0.0762	1.52
22	7.36	0.5789	0.4211	0.5147	0.0937	1.45
23	7.25	0.6053	0.3947	0.4968	0.1021	1.39
24	6.82	0.6316	0.3684	0.4227	0.0543	1.33
25	6.64	0.6579	0.3421	0.3894	0.0473	1.28
26	6.53	0.6842	0.3158	0.3703	0.0545	1.23
27	6.04	0.7105	0.2895	0.2851	0.0044	1.19
28	5.99	0.7368	0.2632	0.2758	0.0127	1.14
29	5.96	0.7632	0.2368	0.2712	0.0344	1.10
30	5.59	0.7895	0.2105	0.2091	0.0015	1.07
31	5.53	0.8158	0.1842	0.2006	0.0164	1.03
32	5.53	0.8421	0.1579	0.2006	0.0427	1.00
33	5.43	0.8684	0.1316	0.1842	0.0526	0.97
34	5.32	0.8947	0.1053	0.1683	0.0630	0.94
35	4.89	0.9211	0.0789	0.1115	0.0325	0.91
36	4.75	0.9474	0.0526	0.0962	0.0436	0.89
37	3.98	0.9737	0.0263	0.0330	0.0067	0.86
			Max|P(x<X)-F(x<X)|		0.1021	

Promedio	7.7079
Desv. Est.	2.6525
a	0.4835
b	6.5142

Cuadro IV.40

MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60, 120 MINUTOS

MODELO GUMBEL				5 minutos			10 minutos			15 minutos			30 minutos			60 minutos			120 minutos		
m	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	Tr años 1/P(x)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|
1	0.0263	0.9737	38.00	212.35	0.9982	0.0245	126.27	0.9982	0.0245	93.1579	0.9982	0.0245	55.39	0.9982	0.0245	32.94	0.9982	0.0245	19.58	0.9982	0.0245
2	0.0526	0.9474	19.00	117.97	0.8859	0.0615	70.15	0.8859	0.0615	51.7544	0.8859	0.0615	30.77	0.8859	0.0615	18.30	0.8859	0.0615	10.88	0.8859	0.0615
3	0.0789	0.9211	12.67	114.48	0.8680	0.0531	68.07	0.8680	0.0531	50.2209	0.8680	0.0531	29.86	0.8680	0.0531	17.76	0.8680	0.0531	10.56	0.8680	0.0531
4	0.1053	0.8947	9.50	113.02	0.8597	0.0350	67.20	0.8598	0.0349	49.5820	0.8598	0.0349	29.48	0.8598	0.0349	17.53	0.8598	0.0349	10.42	0.8598	0.0349
5	0.1316	0.8684	7.60	110.40	0.8438	0.0246	65.64	0.8438	0.0246	48.4319	0.8438	0.0246	28.80	0.8438	0.0246	17.12	0.8438	0.0246	10.18	0.8438	0.0246
6	0.1579	0.8421	6.33	106.03	0.8135	0.0286	63.05	0.8136	0.0285	46.5151	0.8136	0.0285	27.66	0.8136	0.0285	16.45	0.8136	0.0285	9.78	0.8136	0.0285
7	0.1842	0.8158	5.43	105.16	0.8069	0.0089	62.53	0.8069	0.0089	46.1317	0.8069	0.0089	27.43	0.8069	0.0089	16.31	0.8069	0.0089	9.70	0.8069	0.0089
8	0.2105	0.7895	4.75	102.24	0.7832	0.0063	60.79	0.7833	0.0062	44.8538	0.7833	0.0062	26.67	0.7833	0.0062	15.86	0.7833	0.0062	9.43	0.7833	0.0062
9	0.2368	0.7632	4.22	92.34	0.6838	0.0793	54.91	0.6839	0.0792	40.5090	0.6839	0.0792	24.09	0.6839	0.0792	14.32	0.6839	0.0792	8.52	0.6839	0.0792
10	0.2632	0.7368	3.80	88.84	0.6414	0.0955	52.83	0.6415	0.0954	38.9755	0.6415	0.0954	23.17	0.6415	0.0954	13.78	0.6415	0.0954	8.19	0.6415	0.0954
11	0.2895	0.7105	3.45	87.39	0.6225	0.0880	51.96	0.6227	0.0879	38.3366	0.6227	0.0879	22.80	0.6227	0.0879	13.55	0.6227	0.0879	8.06	0.6227	0.0879
12	0.3158	0.6842	3.17	86.81	0.6148	0.0694	51.62	0.6149	0.0693	38.0810	0.6149	0.0693	22.64	0.6149	0.0693	13.46	0.6149	0.0693	8.01	0.6149	0.0693
13	0.3421	0.6579	2.92	86.51	0.6109	0.0470	51.44	0.6110	0.0469	37.9532	0.6110	0.0469	22.57	0.6110	0.0469	13.42	0.6110	0.0469	7.98	0.6110	0.0469
14	0.3684	0.6316	2.71	83.89	0.5747	0.0569	49.88	0.5748	0.0567	36.8031	0.5748	0.0567	21.88	0.5748	0.0567	13.01	0.5748	0.0567	7.74	0.5748	0.0567
15	0.3947	0.6053	2.53	83.02	0.5622	0.0431	49.36	0.5623	0.0429	36.4198	0.5623	0.0429	21.66	0.5623	0.0429	12.88	0.5623	0.0429	7.66	0.5623	0.0429
16	0.4211	0.5789	2.38	82.15	0.5495	0.0295	48.67	0.5453	0.0336	35.9086	0.5453	0.0336	21.35	0.5453	0.0336	12.70	0.5453	0.0336	7.55	0.5453	0.0336
17	0.4474	0.5526	2.24	81.85	0.5452	0.0074	48.67	0.5453	0.0073	35.9086	0.5453	0.0073	21.35	0.5453	0.0073	12.70	0.5453	0.0073	7.55	0.5453	0.0073
18	0.4737	0.5263	2.11	81.56	0.5409	0.0146	48.50	0.5410	0.0147	35.7808	0.5410	0.0147	21.28	0.5410	0.0147	12.65	0.5410	0.0147	7.52	0.5410	0.0147
19	0.5000	0.5000	2.00	80.69	0.5278	0.0278	47.98	0.5280	0.0280	35.3974	0.5280	0.0280	21.05	0.5280	0.0280	12.51	0.5280	0.0280	7.44	0.5280	0.0280
20	0.5263	0.4737	1.90	80.40	0.5235	0.0498	47.80	0.5236	0.0499	35.2697	0.5236	0.0499	20.97	0.5236	0.0499	12.47	0.5236	0.0499	7.41	0.5236	0.0499
21	0.5526	0.4474	1.81	80.40	0.5235	0.0761	47.80	0.5236	0.0762	35.2697	0.5236	0.0762	20.97	0.5236	0.0762	12.47	0.5236	0.0762	7.41	0.5236	0.0762
22	0.5789	0.4211	1.73	79.81	0.5146	0.0936	47.46	0.5147	0.0937	35.0141	0.5147	0.0937	20.82	0.5147	0.0937	12.38	0.5147	0.0937	7.36	0.5147	0.0937
23	0.6053	0.3947	1.65	78.65	0.4967	0.1020	46.77	0.4968	0.1021	34.5029	0.4968	0.1021	20.52	0.4968	0.1021	12.20	0.4968	0.1021	7.25	0.4968	0.1021
24	0.6316	0.3684	1.58	73.99	0.4226	0.0541	43.99	0.4227	0.0543	32.4583	0.4227	0.0543	19.30	0.4227	0.0543	11.48	0.4227	0.0543	6.82	0.4227	0.0543
25	0.6579	0.3421	1.52	71.95	0.3893	0.0472	42.78	0.3894	0.0473	31.5638	0.3894	0.0473	18.77	0.3894	0.0473	11.16	0.3894	0.0473	6.64	0.3894	0.0473
26	0.6842	0.3158	1.46	70.78	0.3702	0.0544	42.09	0.3703	0.0545	31.0526	0.3703	0.0545	18.46	0.3703	0.0545	10.98	0.3703	0.0545	6.53	0.3703	0.0545
27	0.7105	0.2895	1.41	65.54	0.2849	0.0045	38.97	0.2851	0.0044	28.7524	0.2851	0.0044	17.10	0.2851	0.0044	10.17	0.2851	0.0044	6.04	0.2851	0.0044
28	0.7368	0.2632	1.36	64.96	0.2757	0.0125	38.62	0.2758	0.0127	28.4969	0.2758	0.0127	16.94	0.2758	0.0127	10.08	0.2758	0.0127	5.99	0.2758	0.0127
29	0.7632	0.2368	1.31	64.67	0.2711	0.0342	38.45	0.2712	0.0344	28.3691	0.2712	0.0344	16.87	0.2712	0.0344	10.03	0.2712	0.0344	5.96	0.2712	0.0344
30	0.7895	0.2105	1.27	60.59	0.2089	0.0016	36.03	0.2091	0.0015	26.5800	0.2091	0.0015	15.80	0.2091	0.0015	9.40	0.2091	0.0015	5.59	0.2091	0.0015
31	0.8158	0.1842	1.23	60.01	0.2005	0.0163	35.68	0.2006	0.0164	26.3245	0.2006	0.0164	15.65	0.2006	0.0164	9.31	0.2006	0.0164	5.53	0.2006	0.0164
32	0.8421	0.1579	1.19	60.01	0.2005	0.0426	35.68	0.2006	0.0427	26.3245	0.2006	0.0427	15.65	0.2006	0.0427	9.31	0.2006	0.0427	5.53	0.2006	0.0427
33	0.8684	0.1316	1.15	58.84	0.1840	0.0525	34.99	0.1842	0.0526	25.8133	0.1842	0.0526	15.35	0.1842	0.0526	9.13	0.1842	0.0526	5.43	0.1842	0.0526
34	0.8947	0.1053	1.12	57.68	0.1682	0.0629	34.29	0.1683	0.0630	25.3021	0.1683	0.0630	15.04	0.1683	0.0630	8.95	0.1683	0.0630	5.32	0.1683	0.0630
35	0.9211	0.0789	1.09	53.02	0.1114	0.0325	31.52	0.1115	0.0325	23.2575	0.1115	0.0325	13.83	0.1115	0.0325	8.22	0.1115	0.0325	4.89	0.1115	0.0325
36	0.9474	0.0526	1.06	51.56	0.0961	0.0435	30.66	0.0962	0.0436	22.6186	0.0962	0.0436	13.45	0.0962	0.0436	8.00	0.0962	0.0436	4.75	0.0962	0.0436
37	0.9737	0.0263	1.03	43.11	0.0329	0.0066	25.63	0.0330	0.0067	18.9127	0.0330	0.0067	11.25	0.0330	0.0067	6.69	0.0330	0.0067	3.98	0.0330	0.0067
		Max|P(x<X)-F(x<X)|				0.1020			0.1021						0.1021			0.1021			0.1021
		Promedio		83.5859			49.6958			36.6650			21.8011			12.9630			7.7079		
		Desv. Est.		28.7616			17.1020			12.6177			7.5025			4.4610			2.6525		
		a		0.0446			0.0750			0.1016			0.1709			0.2875			0.4835		
		b		70.6432			41.9999			30.9870			18.4250			10.9556			6.5142		

Cuadro IV.41

Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
N	**0.20**	**0.10**	**0.05**	**0.01**
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 108

Si:

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 37

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico Do Para a = 0,05	Criterio de Decisión
5	0.1020	0.2220	**O. K.**
10	0.1021	0.2220	**O. K.**
15	0.1021	0.2220	**O. K.**
30	0.1021	0.2220	**O. K.**
60	0.1021	0.2220	**O. K.**
120	0.1021	0.2220	**O. K.**

Cuadro IV.42

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"

ESTACIÓN WEBERBAUER						
PARÁMETROS	**5 MIN**	**10 MIN**	**15 MIN**	**30 MIN**	**60 MIN**	**120 MIN**
Promedio	83.59	49.70	36.66	21.80	12.96	7.71
Desv. Est.	28.76	17.10	12.62	7.50	4.46	2.65
a	0.04	0.07	0.10	0.17	0.29	0.48
b	70.64	42.00	30.99	18.42	10.96	6.51

CALCULO DE INTENSIDADES

$$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times Ln \times \left[- Ln \times \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$$

VIDA ÚTIL AÑOS	**RIESGO DE FALLA J(%)**	**TIEMPO DE RETORNO**	**INTENSIDADES**					
"N"	**J(%)**	**Tr(AÑOS)**	**5 MIN**	**10 MIN**	**15 MIN**	**30 MIN**	**60 MIN**	**120 MIN**
5	10	47.96	157.20	93.47	68.96	41.00	24.38	14.50
	20	22.91	140.37	83.46	61.58	36.61	21.77	12.95
	30	14.52	129.86	77.21	56.96	33.87	20.14	11.98
	40	10.30	121.80	72.42	53.43	31.77	18.89	11.23
	50	7.73	114.96	68.35	50.43	29.98	17.83	10.60
	60	5.97	108.70	64.63	47.68	28.35	16.86	10.02
10	10	95.41	172.75	102.71	75.78	45.06	26.79	15.93
	20	45.32	155.92	92.71	68.40	40.67	24.18	14.38
	30	28.54	145.40	86.45	63.78	37.93	22.55	13.41
	40	20.08	137.35	81.66	60.25	35.82	21.30	12.67
	50	14.93	130.50	77.59	57.25	34.04	20.24	12.03
	60	11.42	124.24	73.87	54.50	32.41	19.27	11.46
20	10	190.32	188.29	111.96	82.60	49.11	29.20	17.36
	20	90.13	171.46	101.95	75.22	44.72	26.59	15.81
	30	56.57	160.95	95.70	70.60	41.98	24.96	14.84
	40	39.65	152.89	90.91	67.07	39.88	23.71	14.10
	50	29.36	146.05	86.84	64.07	38.09	22.65	13.47
	60	22.33	139.79	83.11	61.32	36.46	21.68	12.89

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO

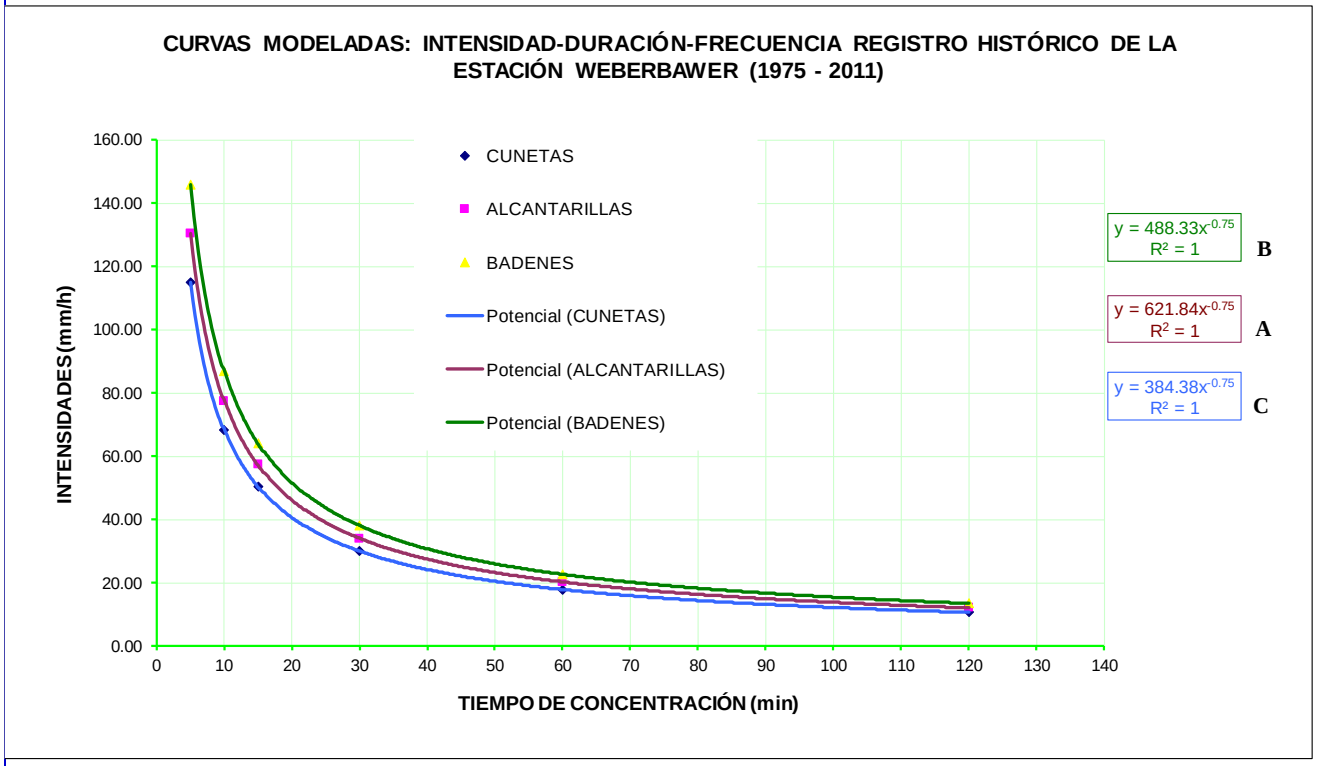
OBRA DE ARTE	**VIDA ÚTIL (años)**	**TIEMPO DE RETORNO (años)**	**5 MIN**	**10 MIN**	**15 MIN**	**30 MIN**	**60 MIN**	**120 MIN**
Cunetas	5	7.73	114.96	68.35	50.43	29.98	17.83	10.60
Alcantarillas	10	14.93	130.50	77.59	57.25	34.04	20.24	12.03
Badenes	20	29.36	146.05	86.84	64.07	38.09	22.65	13.47

Gráfico IV.11

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL (años)	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	114.96	68.35	50.43	29.98	17.83	10.60
Alcantarillas	10	14.93	130.50	77.59	57.25	34.04	20.24	12.03
Badenes	20	29.36	146.05	86.84	64.07	38.09	22.65	13.47

CURVAS MODELADAS ESTACIÓN WEBERBAWER



c. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es un parámetro que nos servirá para calcular el caudal máximo, y está definido como el tiempo que requiere una partícula o gota de agua para llegar del punto más alejado al punto de interés (Alcantarillas), es decir cuando el periodo de tiempo de precipitación sea igual al tiempo de concentración ya que en ese momento todos los puntos de la cuenca estarán contribuyendo al caudal en forma simultánea.

Cuadro IV.43

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$	S	Tc
Qn	Ho	Hf	(Km)		(Km)		(min)
Q-01	2389.98	2380.00	0.081	0.123	0.231	0.123	7.834
	2380.00	2370.00	0.081	0.123	0.231		
	2370.00	2365.69	0.036	0.120	0.104		
Q-02	2539.98	2530.00	0.034	0.292	0.063	0.131	11.887
	2530.00	2520.00	0.032	0.309	0.058		
	2520.00	2510.00	0.033	0.307	0.059		
	2510.00	2500.00	0.032	0.311	0.058		
	2500.00	2490.00	0.032	0.313	0.057		
	2490.00	2480.00	0.105	0.096	0.338		
	2480.00	2475.15	0.081	0.060	0.330		
Q-03	2639.97	2630.00	0.039	0.254	0.078	0.300	9.461
	2630.00	2620.00	0.032	0.316	0.056		
	2620.00	2610.00	0.032	0.315	0.057		
	2610.00	2600.00	0.032	0.314	0.057		
	2600.00	2590.00	0.032	0.315	0.057		
	2590.00	2580.00	0.032	0.315	0.057		
	2580.00	2570.00	0.032	0.314	0.057		
	2570.00	2560.00	0.032	0.314	0.057		
	2560.00	2550.00	0.033	0.303	0.060		
	2550.00	2544.14	0.023	0.255	0.046		
Q-04	2606.86	2600.00	0.013	0.524	0.018	0.308	9.125
	2600.00	2590.00	0.030	0.337	0.051		
	2590.00	2580.00	0.025	0.399	0.040		
	2580.00	2570.00	0.023	0.439	0.034		
	2570.00	2560.00	0.024	0.416	0.037		
	2560.00	2550.00	0.026	0.388	0.041		
	2550.00	2540.00	0.026	0.381	0.043		
	2540.00	2530.00	0.026	0.381	0.042		
	2530.00	2520.00	0.026	0.381	0.042		
	2520.00	2510.00	0.035	0.287	0.065		
	2510.00	2502.80	0.051	0.142	0.135		

Q-05	2519.98	2510.00	0.031	0.322	0.055	0.241	15.837
	2510.00	2500.00	0.035	0.284	0.066		
	2500.00	2490.00	0.035	0.284	0.066		
	2490.00	2480.00	0.035	0.286	0.065		
	2480.00	2470.00	0.034	0.293	0.063		
	2470.00	2460.00	0.034	0.294	0.063		
	2460.00	2450.00	0.043	0.234	0.088		
	2450.00	2440.00	0.046	0.217	0.099		
	2440.00	2430.00	0.045	0.223	0.095		
	2430.00	2420.00	0.045	0.223	0.095		
	2420.00	2410.00	0.046	0.219	0.098		
	2410.00	2400.00	0.045	0.220	0.097		
	2400.00	2390.00	0.045	0.221	0.097		
	2390.00	2380.00	0.045	0.223	0.095		
	2380.00	2374.69	0.028	0.189	0.064		
Q-06	2540.00	2530.00	0.039	0.256	0.077	0.184	22.799
	2530.00	2520.00	0.044	0.227	0.092		
	2520.00	2510.00	0.040	0.252	0.079		
	2510.00	2500.00	0.043	0.231	0.090		
	2500.00	2490.00	0.044	0.228	0.092		
	2490.00	2480.00	0.042	0.239	0.086		
	2480.00	2470.00	0.051	0.196	0.116		
	2470.00	2460.00	0.066	0.151	0.170		
	2460.00	2450.00	0.066	0.153	0.168		
	2450.00	2440.00	0.066	0.153	0.168		
	2440.00	2430.00	0.066	0.153	0.168		
	2430.00	2420.00	0.066	0.153	0.168		
	2420.00	2410.00	0.066	0.153	0.168		
	2410.00	2400.00	0.057	0.176	0.136		
	2400.00	2390.00	0.030	0.335	0.051		
	2390.00	2380.00	0.038	0.265	0.073		
	2380.00	2370.00	0.061	0.163	0.152		
	2370.00	2368.22	0.012	0.152	0.030		
Q-07	2391.08	2390.00	0.01	0.115	0.028	0.22	6.83
	2390.00	2380.00	0.04	0.231	0.090		
	2380.00	2370.00	0.04	0.250	0.080		
	2370.00	2360.00	0.04	0.248	0.081		
	2360.00	2350.00	0.04	0.240	0.085		
	2350.00	2347.07	0.02	0.167	0.043		

Qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"

Cuadro IV.44

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$	S	Tc
qn	Ho	Hf	(Km)		(Km)		(min)
q-01	2470.51	2460.00	0.041	0.259	0.080	0.318	12.197
	2460.00	2450.00	0.047	0.213	0.102		
	2450.00	2440.00	0.025	0.401	0.039		
	2440.00	2430.00	0.023	0.442	0.034		
	2430.00	2420.00	0.021	0.478	0.030		
	2420.00	2410.00	0.020	0.488	0.029		
	2410.00	2400.00	0.019	0.525	0.026		
	2400.00	2390.00	0.018	0.547	0.025		
	2390.00	2380.00	0.019	0.533	0.026		
	2380.00	2370.00	0.023	0.443	0.034		
	2370.00	2360.00	0.023	0.427	0.036		
	2360.00	2350.00	0.026	0.392	0.041		
	2350.00	2340.00	0.031	0.318	0.056		
	2340.00	2330.00	0.037	0.268	0.072		
	2330.00	2320.00	0.047	0.215	0.100		
	2320.00	2313.79	0.031	0.202	0.068		
q-02	2347.28	2340.00	1.491	0.005	21.344	0.006	69.07
	2340.00	2330.00	0.031	0.319	0.055		
	2330.00	2320.00	0.031	0.319	0.055		
	2320.00	2310.00	0.038	0.267	0.073		
	2310.00	2306.71	0.007	0.466	0.010		
q-03	2436.64	2420.00	0.041	0.401	0.065	0.257	13.372
	2420.00	2410.00	0.024	0.410	0.038		
	2410.00	2400.00	0.023	0.433	0.035		
	2400.00	2390.00	0.029	0.346	0.049		
	2390.00	2380.00	0.032	0.314	0.057		
	2380.00	2370.00	0.028	0.363	0.046		
	2370.00	2360.00	0.026	0.383	0.042		
	2360.00	2350.00	0.026	0.383	0.042		
	2350.00	2340.00	0.026	0.383	0.042		
	2340.00	2330.00	0.026	0.383	0.042		
	2330.00	2320.00	0.026	0.383	0.042		
	2320.00	2310.00	0.041	0.247	0.082		
	2310.00	2300.00	0.051	0.197	0.115		
	2300.00	2291.28	0.082	0.106	0.253		
q-04	2290.98	2290.00	0.046	0.021	0.320	0.027	3.985
	2290.00	2287.64	0.009	0.253	0.019		
q-05	2297.18	2290.00	0.161	0.044	0.766	0.043	10.293
	2290.00	2287.67	0.057	0.041	0.284		
q-06	2301.20	2300.00	0.010	0.115	0.031	0.040	5.089
	2300.00	2297.35	0.074	0.036	0.394		
q-07	2345.98	2340.00	0.028	0.211	0.062	0.212	7.613
	2340.00	2330.00	0.047	0.214	0.101		
	2330.00	2320.00	0.047	0.214	0.101		
	2320.00	2310.00	0.047	0.215	0.100		
	2310.00	2300.00	0.046	0.219	0.098		
	2300.00	2299.43	0.005	0.120	0.014		

q-08	2350.70	2340.00	0.059	0.180	0.140	0.198	8.173
	2340.00	2330.00	0.047	0.214	0.101		
	2330.00	2320.00	0.047	0.214	0.101		
	2320.00	2310.00	0.047	0.214	0.101		
	2310.00	2303.71	0.037	0.172	0.088		
q-09	2334.27	2330.00	0.029	0.145	0.077	0.148	5.782
	2330.00	2320.00	0.069	0.145	0.181		
	2320.00	2313.58	0.041	0.157	0.103		
q-10	2380.00	2370.00	0.076	0.132	0.209	0.158	9.260
	2370.00	2360.00	0.072	0.140	0.192		
	2360.00	2350.00	0.056	0.179	0.132		
	2350.00	2340.00	0.047	0.212	0.102		
	2340.00	2337.48	0.012	0.206	0.027		
q-11	2386.94	2380.00	0.036	0.190	0.084	0.130	6.465
	2380.00	2370.00	0.092	0.109	0.278		
	2370.00	2365.75	0.028	0.153	0.071		
q-12	2393.82	2390.00	0.022	0.175	0.052	0.176	3.072
	2390.00	2382.72	0.041	0.176	0.099		
q-13	2394.79	2390.00	0.049	0.098	0.156	0.117	3.774
	2390.00	2385.53	0.026	0.171	0.063		
q-14	2408.65	2391.33	0.230	0.075	0.841	0.075	9.649
q-15	2418.27	2410.00	0.028	0.300	0.050	0.067	7.393
	2410.00	2402.88	0.130	0.055	0.558		
q-16	2435.02	2403.16	0.330	0.097	1.061	0.097	12.081
q-17	2444.67	2427.45	0.217	0.079	0.768	0.079	9.108
q-18	2458.63	2444.63	0.199	0.070	0.751	0.070	8.744
q-19	2478.03	2460.72	0.277	0.062	1.109	0.062	11.497
q-20	2561.27	2560.00	0.006	0.210	0.013	0.194	11.606
	2560.00	2550.00	0.037	0.273	0.070		
	2550.00	2540.00	0.037	0.268	0.072		
	2540.00	2530.00	0.040	0.248	0.081		
	2530.00	2520.00	0.040	0.248	0.081		
	2520.00	2510.00	0.039	0.256	0.077		
	2510.00	2500.00	0.027	0.371	0.044		
	2500.00	2490.00	0.028	0.359	0.046		
	2490.00	2480.00	0.057	0.176	0.135		
	2480.00	2475.44	0.061	0.074	0.225		
q-21	2561.28	2560.00	0.009	0.148	0.023	0.252	6.720
	2560.00	2550.00	0.037	0.270	0.071		
	2550.00	2540.00	0.038	0.266	0.073		
	2540.00	2530.00	0.040	0.248	0.081		
	2530.00	2520.00	0.040	0.248	0.081		
	2520.00	2511.80	0.030	0.275	0.057		
q-22	2570.20	2560.00	0.067	0.151	0.173	0.203	9.185
	2560.00	2550.00	0.074	0.136	0.200		
	2550.00	2540.00	0.031	0.318	0.056		
	2540.00	2530.00	0.032	0.317	0.056		
	2530.00	2520.00	0.032	0.317	0.056		
	2520.00	2510.00	0.032	0.317	0.056		
	2510.00	2506.85	0.010	0.320	0.017		

q-23	2573.83	2570.00	0.029	0.130	0.082	0.243	8.508
	2570.00	2560.00	0.052	0.193	0.118		
	2560.00	2550.00	0.032	0.317	0.056		
	2550.00	2540.00	0.033	0.299	0.061		
	2540.00	2530.00	0.035	0.285	0.066		
	2530.00	2520.00	0.035	0.283	0.066		
	2520.00	2510.00	0.035	0.283	0.066		
	2510.00	2506.39	0.010	0.369	0.016		
q-24	2570.00	2560.00	0.035	0.288	0.065	0.305	5.952
	2560.00	2550.00	0.035	0.285	0.066		
	2550.00	2540.00	0.033	0.305	0.059		
	2540.00	2530.00	0.033	0.304	0.060		
	2530.00	2520.00	0.033	0.304	0.060		
	2520.00	2514.79	0.005	1.079	0.005		
q-25	2610.00	2600.00	0.078	0.128	0.218	0.171	13.578
	2600.00	2590.00	0.075	0.133	0.206		
	2590.00	2580.00	0.075	0.133	0.205		
	2580.00	2570.00	0.076	0.131	0.211		
	2570.00	2560.00	0.028	0.354	0.047		
	2560.00	2550.00	0.029	0.341	0.050		
	2550.00	2540.00	0.030	0.334	0.052		
	2540.00	2530.00	0.030	0.330	0.053		
	2530.00	2519.78	0.021	0.482	0.031		
q-26	2609.92	2600.00	0.074	0.134	0.203	0.178	12.350
	2600.00	2590.00	0.075	0.134	0.204		
	2590.00	2580.00	0.074	0.134	0.203		
	2580.00	2570.00	0.048	0.208	0.106		
	2570.00	2560.00	0.035	0.287	0.065		
	2560.00	2550.00	0.034	0.292	0.063		
	2550.00	2540.00	0.034	0.292	0.063		
	2540.00	2529.59	0.021	0.495	0.030		
q-27	2648.27	2640.00	0.063	0.132	0.172	0.258	14.265
	2640.00	2630.00	0.048	0.208	0.106		
	2630.00	2620.00	0.039	0.255	0.078		
	2620.00	2610.00	0.039	0.255	0.078		
	2610.00	2600.00	0.034	0.295	0.062		
	2600.00	2590.00	0.031	0.324	0.054		
	2590.00	2580.00	0.031	0.324	0.054		
	2580.00	2570.00	0.031	0.324	0.054		
	2570.00	2560.00	0.031	0.323	0.055		
	2560.00	2550.00	0.032	0.311	0.058		
	2550.00	2540.00	0.037	0.267	0.072		
	2540.00	2530.00	0.026	0.380	0.043		
	2530.00	2520.00	0.026	0.380	0.043		
	2520.00	2510.00	0.026	0.380	0.043		
	2510.00	2503.35	0.029	0.226	0.062		
q-28	2598.94	2590.00	0.047	0.189	0.109	0.295	10.945
	2590.00	2580.00	0.032	0.315	0.057		
	2580.00	2570.00	0.024	0.416	0.037		
	2570.00	2560.00	0.024	0.414	0.038		
	2560.00	2550.00	0.028	0.353	0.048		
	2550.00	2540.00	0.025	0.403	0.039		
	2540.00	2530.00	0.026	0.389	0.041		
	2530.00	2520.00	0.027	0.371	0.044		
	2520.00	2510.00	0.031	0.322	0.055		
	2510.00	2500.00	0.053	0.188	0.122		
	2500.00	2490.00	0.035	0.289	0.064		
	2490.00	2478.48	0.031	0.369	0.051		

q-29	2490.00	2480.00	0.029	0.340	0.050	0.276	3.639
	2480.00	2470.00	0.045	0.222	0.095		
	2470.00	2464.54	0.014	0.387	0.023		
q-30	2520.00	2510.00	0.037	0.267	0.072	0.273	8.063
	2510.00	2500.00	0.035	0.285	0.066		
	2500.00	2490.00	0.035	0.289	0.064		
	2490.00	2480.00	0.035	0.289	0.064		
	2480.00	2470.00	0.035	0.290	0.064		
	2470.00	2460.00	0.043	0.232	0.090		
	2460.00	2451.17	0.032	0.278	0.060		
q-31	2460.00	2425.57	0.040	0.855	0.044	0.855	1.614
q-32	2449.99	2440.00	0.053	0.187	0.123	0.183	5.956
	2440.00	2430.00	0.057	0.176	0.136		
	2430.00	2422.05	0.042	0.188	0.098		
q-33	2430.33	2420.00	0.038	0.270	0.074	0.317	5.628
	2420.00	2410.00	0.034	0.298	0.061		
	2410.00	2400.00	0.034	0.298	0.061		
	2400.00	2390.00	0.034	0.298	0.061		
	2390.00	2375.99	0.024	0.589	0.031		
q-34	2499.93	2490.00	0.035	0.283	0.066	0.235	14.877
	2490.00	2480.00	0.033	0.301	0.061		
	2480.00	2470.00	0.033	0.300	0.061		
	2470.00	2460.00	0.032	0.315	0.056		
	2460.00	2450.00	0.031	0.326	0.054		
	2450.00	2440.00	0.042	0.236	0.087		
	2440.00	2430.00	0.047	0.212	0.103		
	2430.00	2420.00	0.047	0.212	0.103		
	2420.00	2410.00	0.047	0.212	0.102		
	2410.00	2400.00	0.047	0.212	0.103		
	2400.00	2390.00	0.034	0.296	0.062		
	2390.00	2380.00	0.054	0.184	0.127		
	2380.00	2368.82	0.058	0.191	0.134		
q-35	2429.99	2420.00	0.092	0.109	0.277	0.185	12.619
	2420.00	2410.00	0.045	0.220	0.097		
	2410.00	2400.00	0.043	0.230	0.091		
	2400.00	2390.00	0.043	0.230	0.091		
	2390.00	2380.00	0.043	0.234	0.088		
	2380.00	2370.00	0.032	0.310	0.058		
	2370.00	2360.00	0.036	0.278	0.068		
	2360.00	2347.27	0.076	0.167	0.186		
q-36	2398.06	2390.00	0.029	0.276	0.056	0.267	6.499
	2390.00	2380.00	0.041	0.244	0.083		
	2380.00	2370.00	0.042	0.240	0.085		
	2370.00	2360.00	0.042	0.240	0.085		
	2360.00	2346.25	0.034	0.398	0.055		
q-37	2364.92	2353.11	0.029	0.413	0.044	0.413	1.429

qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"

Cuadro IV.45

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (ALCANTARILLAS Y BADENES)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO	AREA PARCIAL	Hi*Ai	ALTITUD MEDIA
Qn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q-01	2389.98	2380.00	2384.99	0.396	944.51	2379.583
	2380.00	2370.00	2375.00	0.380	901.42	
	2370.00	2365.69	2367.85	0.034	80.84	
Q-02	2539.98	2530.00	2534.99	0.041	102.74	2495.329
	2530.00	2520.00	2525.00	0.106	267.54	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.164	413.63	
	2510.00	2500.00	2505.00	0.224	561.78	
	2500.00	2490.00	2495.00	0.311	775.13	
	2490.00	2480.00	2485.00	0.556	1382.29	
	2480.00	2475.15	2477.57	0.243	601.14	
Q-03	2639.97	2630.00	2634.98	0.141	370.93	2596.100
	2630.00	2620.00	2625.00	0.362	950.05	
	2620.00	2610.00	2615.00	0.550	1437.81	
	2610.00	2600.00	2605.00	0.718	1870.87	
	2600.00	2590.00	2595.00	0.623	1616.37	
	2590.00	2580.00	2585.00	0.481	1244.06	
	2580.00	2570.00	2575.00	0.384	988.43	
	2570.00	2560.00	2565.00	0.284	729.18	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.187	478.84	
	2550.00	2544.14	2547.07	0.042	106.25	
Q-04	2606.86	2600.00	2603.43	0.107	277.41	2560.840
	2600.00	2590.00	2595.00	0.372	965.64	
	2590.00	2580.00	2585.00	0.381	985.01	
	2580.00	2570.00	2575.00	0.356	916.10	
	2570.00	2560.00	2565.00	0.321	823.19	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.297	758.02	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.269	684.87	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.240	608.65	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.198	500.67	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.170	428.40	
	2510.00	2502.80	2506.40	0.105	263.06	
Q-05	2519.98	2510.00	2514.99	0.142	357.13	2448.941
	2510.00	2500.00	2505.00	0.456	1141.78	
	2500.00	2490.00	2495.00	0.905	2258.12	
	2490.00	2480.00	2485.00	1.392	3458.89	
	2480.00	2470.00	2475.00	1.358	3361.10	
	2470.00	2460.00	2465.00	1.255	3093.24	
	2460.00	2450.00	2455.00	1.430	3511.39	
	2450.00	2440.00	2445.00	1.643	4016.80	
	2440.00	2430.00	2435.00	1.609	3916.71	
	2430.00	2420.00	2425.00	1.426	3457.42	
	2420.00	2410.00	2415.00	1.139	2751.16	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.845	2031.34	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.564	1351.57	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.290	692.60	
	2380.00	2374.69	2377.35	0.045	106.19	

Q-06	2540.00	2530.00	2535.00	0.806	2043.47	2469.620
	2530.00	2520.00	2525.00	1.526	3852.31	
	2520.00	2510.00	2515.00	1.695	4261.72	
	2510.00	2500.00	2505.00	1.720	4308.13	
	2500.00	2490.00	2495.00	1.729	4313.52	
	2490.00	2480.00	2485.00	2.106	5232.26	
	2480.00	2470.00	2475.00	1.895	4690.31	
	2470.00	2460.00	2465.00	2.139	5272.41	
	2460.00	2450.00	2455.00	2.661	6531.62	
	2450.00	2440.00	2445.00	2.389	5840.26	
	2440.00	2430.00	2435.00	1.514	3686.70	
	2430.00	2420.00	2425.00	0.932	2260.67	
	2420.00	2410.00	2415.00	0.709	1711.71	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.503	1210.45	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.377	901.83	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.421	1004.67	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.252	598.49	
	2370.00	2368.22	2369.11	0.010	23.09	
Q-07	2391.08	2390.00	2390.54	0.004	9.61	2369.69
	2390.00	2380.00	2385.00	0.405	966.24	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.949	2255.04	
	2370.00	2360.00	2365.00	0.886	2096.26	
	2360.00	2350.00	2355.00	0.428	1007.97	
	2350.00	2347.07	2348.54	0.042	97.96	

Qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"

Cuadro IV.46

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO	AREA PARCIAL	Hi*Ai	ALTITUD MEDIA
qn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-01	2470.51	2460.00	2465.26	0.130	321.516	2376.518
	2460.00	2450.00	2455.00	0.248	608.000	
	2450.00	2440.00	2445.00	0.285	697.588	
	2440.00	2430.00	2435.00	0.325	790.783	
	2430.00	2420.00	2425.00	0.375	909.123	
	2420.00	2410.00	2415.00	0.414	999.209	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.428	1030.028	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.455	1089.452	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.485	1157.598	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.548	1301.412	
	2370.00	2360.00	2365.00	0.615	1454.440	
	2360.00	2350.00	2355.00	0.725	1708.013	
	2350.00	2340.00	2345.00	0.842	1973.658	
	2340.00	2330.00	2335.00	0.831	1940.364	
	2330.00	2320.00	2325.00	0.684	1591.356	
	2320.00	2313.79	2316.89	0.143	332.303	
q-02	2347.28	2340.00	2343.64	0.041	96.281	2320.69
	2340.00	2330.00	2335.00	0.174	405.979	
	2330.00	2320.00	2325.00	0.321	747.095	
	2320.00	2310.00	2315.00	0.600	1388.287	
	2310.00	2306.71	2308.35	0.114	262.074	

q-03	2436.64	2420.00	2428.32	0.006	15.473	2334.536
	2420.00	2410.00	2415.00	0.010	24.867	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.019	45.741	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.050	120.794	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.108	257.957	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.167	396.661	
	2370.00	2360.00	2365.00	0.218	515.140	
	2360.00	2350.00	2355.00	0.265	624.167	
	2350.00	2340.00	2345.00	0.304	713.602	
	2340.00	2330.00	2335.00	0.325	759.993	
	2330.00	2320.00	2325.00	0.346	804.245	
	2320.00	2310.00	2315.00	0.593	1371.709	
	2310.00	2300.00	2305.00	0.373	858.963	
	2300.00	2291.28	2295.64	0.194	445.327	
q-04	2290.98	2290.00	2290.49	0.053	121.544	2290.396
	2290.00	2287.64	2288.82	0.003	7.119	
q-05	2297.18	2290.00	2293.59	0.439	1007.225	2292.701
	2290.00	2287.67	2288.84	0.101	230.506	
q-06	2301.20	2300.00	2300.60	0.004	9.942	2298.806
	2300.00	2297.35	2298.68	0.060	138.446	
q-07	2345.98	2340.00	2342.99	0.007	16.518	2314.615
	2340.00	2330.00	2335.00	0.022	51.480	
	2330.00	2320.00	2325.00	0.022	50.011	
	2320.00	2310.00	2315.00	0.021	47.578	
	2310.00	2300.00	2305.00	0.091	209.034	
	2300.00	2299.43	2299.72	0.001	1.361	
q-08	2350.70	2340.00	2345.35	0.306	718.058	2324.928
	2340.00	2330.00	2335.00	0.680	1587.144	
	2330.00	2320.00	2325.00	0.510	1185.720	
	2320.00	2310.00	2315.00	0.811	1876.342	
	2310.00	2303.71	2306.86	0.282	649.758	
q-09	2334.27	2330.00	2332.13	0.073	170.071	2324.701
	2330.00	2320.00	2325.00	0.392	910.451	
	2320.00	2313.58	2316.79	0.083	193.012	
q-10	2380.00	2370.00	2375.00	0.534	1268.092	2361.207
	2370.00	2360.00	2365.00	0.947	2239.149	
	2360.00	2350.00	2355.00	0.719	1693.163	
	2350.00	2340.00	2345.00	0.382	896.329	
	2340.00	2337.48	2338.74	0.013	30.986	
q-11	2386.94	2380.00	2383.47	0.131	311.436	2378.139
	2380.00	2370.00	2375.00	0.200	474.069	
	2370.00	2365.75	2367.87	0.007	16.125	
q-12	2393.82	2390.00	2391.91	0.021	50.233	2387.679
	2390.00	2382.72	2386.36	0.067	160.635	
q-13	2394.79	2390.00	2392.39	0.122	292.750	2390.238
	2390.00	2385.53	2387.76	0.107	254.486	
q-14	2408.65	2391.33	2399.99	0.469	1125.783	2399.991
q-15	2418.27	2410.00	2414.14	0.260	626.797	2410.375
	2410.00	2402.88	2406.44	0.248	596.797	
q-16	2435.02	2403.16	2419.09	1.173	2836.785	2419.087
q-17	2444.67	2427.45	2436.06	0.349	850.507	2436.061

q-18	2458.63	2444.63	2451.63	0.163	399.402	2451.627
q-19	2478.03	2460.72	2469.38	0.682	1684.199	2469.377
q-20	2561.27	2560.00	2560.64	0.011	28.577	2518.427
	2560.00	2550.00	2555.00	0.197	504.365	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.393	999.676	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.638	1617.566	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.763	1926.143	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.878	2207.317	
	2510.00	2500.00	2505.00	0.677	1695.690	
	2500.00	2490.00	2495.00	0.368	918.744	
	2490.00	2480.00	2485.00	0.295	733.689	
	2480.00	2475.44	2477.72	0.077	190.133	
q-21	2561.28	2560.00	2560.64	0.050	127.681	2537.897
	2560.00	2550.00	2555.00	0.243	621.550	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.236	599.472	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.250	633.175	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.248	625.586	
	2520.00	2511.80	2515.90	0.139	348.661	
q-22	2570.20	2560.00	2565.10	0.440	1127.816	2543.859
	2560.00	2550.00	2555.00	1.090	2783.844	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.490	1245.785	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.485	1229.551	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.470	1185.939	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.277	695.747	
	2510.00	2506.85	2508.42	0.025	63.744	
q-23	2573.83	2570.00	2571.92	0.044	112.202	2535.987
	2570.00	2560.00	2565.00	0.284	728.693	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.458	1170.997	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.538	1368.681	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.584	1480.716	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.631	1593.101	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.620	1559.961	
	2510.00	2506.39	2508.19	0.102	256.814	
q-24	2570.00	2560.00	2565.00	0.029	74.793	2535.589
	2560.00	2550.00	2555.00	0.073	186.934	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.114	289.794	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.154	390.144	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.197	496.450	
	2520.00	2514.79	2517.39	0.065	162.765	
q-25	2610.00	2600.00	2605.00	0.215	558.827	2561.643
	2600.00	2590.00	2595.00	0.500	1298.574	
	2590.00	2580.00	2585.00	0.516	1333.997	
	2580.00	2570.00	2575.00	0.837	2154.593	
	2570.00	2560.00	2565.00	0.721	1849.919	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.719	1838.159	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.719	1828.847	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.714	1809.762	
	2530.00	2519.78	2524.89	0.432	1091.397	

q-26	2609.92	2600.00	2604.96	0.069	180.008	2565.044
	2600.00	2590.00	2595.00	0.259	671.057	
	2590.00	2580.00	2585.00	0.460	1188.299	
	2580.00	2570.00	2575.00	0.556	1431.857	
	2570.00	2560.00	2565.00	0.632	1621.236	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.690	1762.513	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.543	1382.742	
	2540.00	2529.59	2534.80	0.244	617.431	
q-27	2648.27	2640.00	2644.14	1.121	2963.181	2583.329
	2640.00	2630.00	2635.00	1.295	3411.996	
	2630.00	2620.00	2625.00	1.219	3200.004	
	2620.00	2610.00	2615.00	1.375	3595.965	
	2610.00	2600.00	2605.00	1.461	3806.116	
	2600.00	2590.00	2595.00	1.428	3706.389	
	2590.00	2580.00	2585.00	1.404	3629.896	
	2580.00	2570.00	2575.00	1.449	3731.680	
	2570.00	2560.00	2565.00	1.521	3902.317	
	2560.00	2550.00	2555.00	1.589	4060.861	
	2550.00	2540.00	2545.00	1.576	4009.902	
	2540.00	2530.00	2535.00	1.120	2839.781	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.657	1658.693	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.421	1059.084	
	2510.00	2503.35	2506.67	0.176	440.939	
q-28	2598.94	2590.00	2594.47	0.270	699.519	2533.915
	2590.00	2580.00	2585.00	0.441	1141.125	
	2580.00	2570.00	2575.00	0.487	1255.112	
	2570.00	2560.00	2565.00	0.426	1093.719	
	2560.00	2550.00	2555.00	0.514	1313.372	
	2550.00	2540.00	2545.00	0.607	1545.925	
	2540.00	2530.00	2535.00	0.681	1726.842	
	2530.00	2520.00	2525.00	0.770	1943.164	
	2520.00	2510.00	2515.00	0.841	2115.419	
	2510.00	2500.00	2505.00	0.994	2489.512	
	2500.00	2490.00	2495.00	0.702	1750.609	
	2490.00	2478.48	2484.24	0.235	582.991	
q-29	2490.00	2480.00	2485.00	0.227	564.006	2477.741
	2480.00	2470.00	2475.00	0.428	1059.874	
	2470.00	2464.54	2467.27	0.045	111.590	
q-30	2520.00	2510.00	2515.00	0.033	84.102	2472.132
	2510.00	2500.00	2505.00	0.079	196.745	
	2500.00	2490.00	2495.00	0.111	276.943	
	2490.00	2480.00	2485.00	0.144	356.762	
	2480.00	2470.00	2475.00	0.190	470.844	
	2470.00	2460.00	2465.00	0.599	1477.218	
	2460.00	2451.17	2455.58	0.282	693.159	
q-31	2460.00	2425.57	2442.79	0.599	1463.727	2442.787
q-32	2449.99	2440.00	2445.00	0.243	595.286	2435.870
	2440.00	2430.00	2435.00	0.574	1398.418	
	2430.00	2422.05	2426.02	0.175	424.282	

q-33	2430.33	2420.00	2425.17	0.842	2042.489	2407.592
	2420.00	2410.00	2415.00	1.323	3195.313	
	2410.00	2400.00	2405.00	1.179	2834.754	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.913	2187.557	
	2390.00	2375.99	2383.00	0.408	973.406	
q-34	2499.93	2490.00	2494.97	0.092	228.499	2432.081
	2490.00	2480.00	2485.00	0.228	566.692	
	2480.00	2470.00	2475.00	0.305	755.558	
	2470.00	2460.00	2465.00	0.368	907.480	
	2460.00	2450.00	2455.00	0.364	894.388	
	2450.00	2440.00	2445.00	0.343	838.777	
	2440.00	2430.00	2435.00	0.333	810.380	
	2430.00	2420.00	2425.00	0.315	763.606	
	2420.00	2410.00	2415.00	0.307	742.233	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.302	727.072	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.288	690.675	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.297	708.090	
	2380.00	2368.82	2374.41	0.285	677.848	
q-35	2429.99	2420.00	2425.00	0.141	340.904	2382.556
	2420.00	2410.00	2415.00	0.279	673.659	
	2410.00	2400.00	2405.00	0.381	916.800	
	2400.00	2390.00	2395.00	0.503	1205.485	
	2390.00	2380.00	2385.00	0.643	1532.532	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.737	1751.335	
	2370.00	2360.00	2365.00	0.669	1581.263	
	2360.00	2347.27	2353.63	0.487	1147.293	
q-36	2398.06	2390.00	2394.03	0.195	466.668	2369.626
	2390.00	2380.00	2385.00	0.596	1420.816	
	2380.00	2370.00	2375.00	0.813	1930.633	
	2370.00	2360.00	2365.00	0.998	2360.542	
	2360.00	2346.25	2353.13	0.828	1949.314	
q-37	2364.92	2353.11	2359.01	0.107	253.235	2359.013

qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"

d. Coeficiente de escurrimiento (C).

Se puede definir el Coeficiente de Escorrentía como el volumen de agua que corre por la superficie del terreno como resultado de la precipitación, este coeficiente depende de las características del terreno como del tipo de vegetación, longitud de recorrido, inclinación del terreno, intensidad de la precipitación, rugosidad de las laderas, permeabilidad del suelo etc.

Cuadro IV.47

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL										
Características de la superficie	**Periodo de retorno (años)**									
	2	**5**	**7.73**	**10**	**14.93**	**25**	**29.36**	**50**	**100**	**500**
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.23	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
Areas no desarroladas										
Area de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	**0.43**	0.44	**0.45**	0.48	**0.49**	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

Cuadro IV.48

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA 0+000	MICROCUENCA Q-n	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	ALT. MEDIA (m)	Imáx Est. Weber. (mm/h)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m^3/s)
A-03	3+410	Q-02	1.645	11.887	2495.329	97.134	95.577	0.45	0.197
B-02	4+877	Q-03	3.772	9.461	2596.100	90.524	92.669	0.49	0.476
B-03	5+397	Q-04	2.816	9.125	2560.840	93.014	93.925	0.49	0.360
A-06	6+953	Q-05	14.498	15.837	2448.941	78.329	75.640	0.45	1.371
A-07	7+070	Q-06	23.382	22.799	2469.620	59.600	58.040	0.45	1.696
A-08	7+240	Q-07	2.715	6.832	2369.690	147.159	137.509	0.45	0.467

An = Alcantarilla
Bn = Badén

e. Generación de Caudales.

Las generaciones de caudales máximos parten de determinar el área y pendiente de la cuenca, los cuales son afectados por parámetros hidrológicos importantes como son las intensidades de precipitaciones máximas considerando su duración en función al tiempo de concentración de la cuenca, y un **periodo de retorno de 10 y 20 años para nuestro caso**.

El objetivo de la generación es conocer las máximas avenidas que pueden producirse en un lugar determinado, así como determinar el caudal necesario para el diseño de alcantarillas, badenes y cunetas, con el fin de protegerse de los estragos causados por los fenómenos hidrológicos

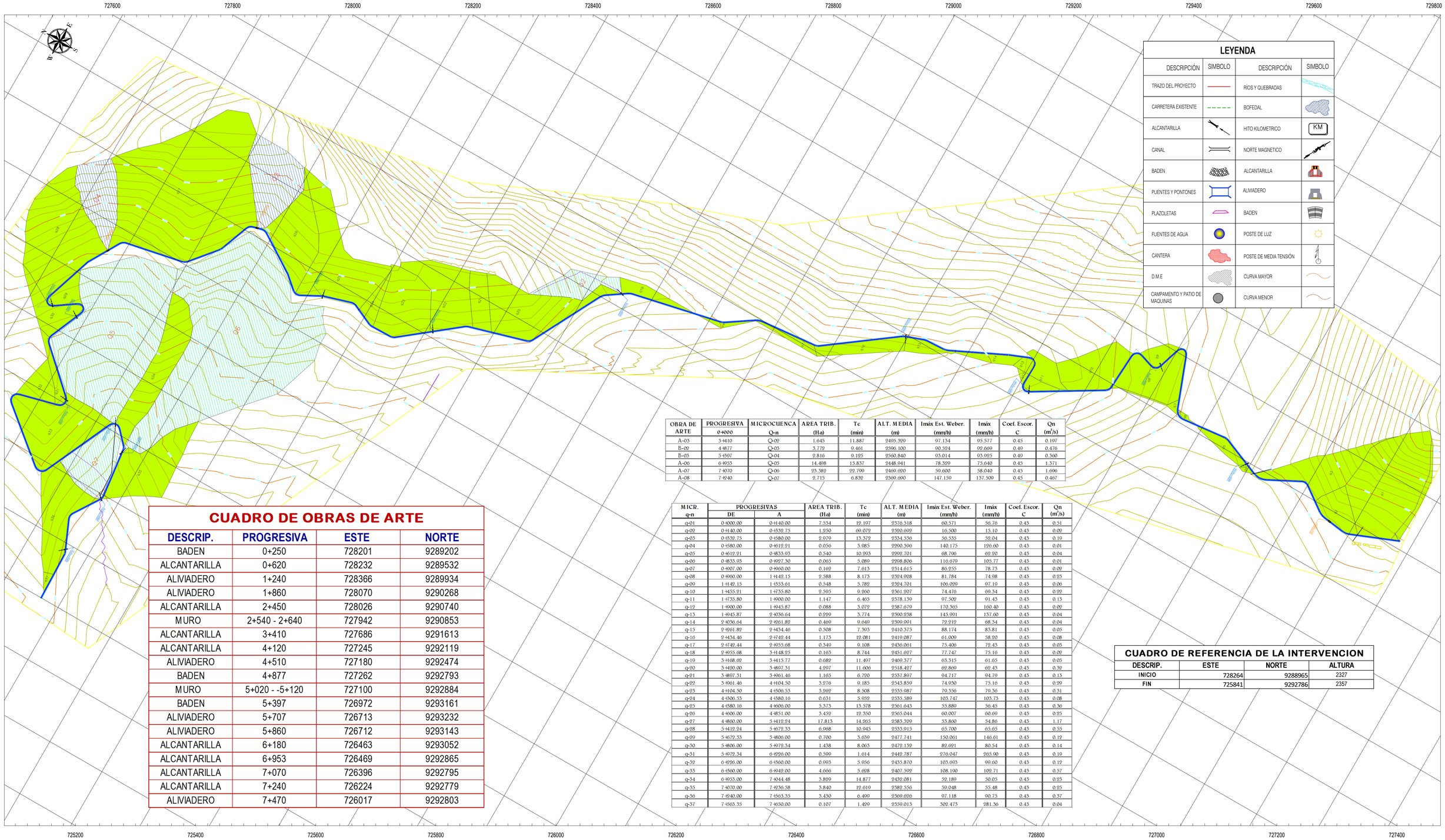
Cuadro IV.49

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	ALT. MEDIA (m)	Imáx Est. Weber. (mm/h)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m^3/s)
q-01	0+000.00	0+140.00	7.534	12.197	2376.518	60.571	56.76	0.43	0.51
q-02	0+140.00	0+332.75	1.250	69.072	2320.692	16.500	15.10	0.43	0.02
q-03	0+332.75	0+580.00	2.979	13.372	2334.536	56.535	52.04	0.43	0.19
q-04	0+580.00	0+612.21	0.056	3.985	2290.396	140.175	126.60	0.43	0.01
q-05	0+612.21	0+833.93	0.540	10.293	2292.701	68.796	62.20	0.43	0.04
q-06	0+833.93	0+927.30	0.065	5.089	2298.806	116.679	105.77	0.43	0.01
q-07	0+907.00	0+960.00	0.162	7.613	2314.615	86.255	78.73	0.43	0.02
q-08	0+960.00	1+142.15	2.588	8.173	2324.928	81.784	74.98	0.43	0.23
q-09	1+142.15	1+353.61	0.548	5.782	2324.701	106.029	97.19	0.43	0.06
q-10	1+455.21	1+735.80	2.595	9.260	2361.207	74.476	69.34	0.43	0.22
q-11	1+735.80	1+900.00	1.147	6.465	2378.139	97.502	91.43	0.43	0.13
q-12	1+900.00	1+945.87	0.088	3.072	2387.679	170.365	160.40	0.43	0.02
q-13	1+945.87	2+036.64	0.229	3.774	2390.238	145.991	137.60	0.43	0.04
q-14	2+036.64	2+261.82	0.469	9.649	2399.991	72.212	68.34	0.43	0.04
q-15	2+261.82	2+434.46	0.508	7.393	2410.375	88.174	83.81	0.43	0.05
q-16	2+434.46	2+742.44	1.173	12.081	2419.087	61.009	58.20	0.43	0.08
q-17	2+742.44	2+955.68	0.349	9.108	2436.061	75.406	72.43	0.43	0.03
q-18	2+955.68	3+148.25	0.163	8.744	2451.627	77.747	75.16	0.43	0.02
q-19	3+168.62	3+415.77	0.682	11.497	2469.377	63.315	61.65	0.43	0.05
q-20	3+420.00	3+897.31	4.297	11.606	2518.427	62.869	62.43	0.43	0.32
q-21	3+897.31	3+961.46	1.165	6.720	2537.897	94.717	94.79	0.43	0.13
q-22	3+961.46	4+104.50	3.276	9.185	2543.859	74.930	75.16	0.43	0.29
q-23	4+104.50	4+306.53	3.262	8.508	2535.987	79.356	79.36	0.43	0.31
q-24	4+306.53	4+380.16	0.631	5.952	2535.589	103.747	103.73	0.43	0.08
q-25	4+380.16	4+606.00	5.373	13.578	2561.643	55.889	56.45	0.43	0.36
q-26	4+606.00	4+851.00	3.452	12.350	2565.044	60.007	60.69	0.43	0.25
q-27	4+860.00	5+412.24	17.813	14.265	2583.329	53.860	54.86	0.43	1.17
q-28	5+412.24	5+672.33	6.968	10.945	2533.915	65.700	65.65	0.43	0.55
q-29	5+672.33	5+806.00	0.700	3.639	2477.741	150.061	146.61	0.43	0.12
q-30	5+806.00	5+972.34	1.438	8.063	2472.132	82.621	80.54	0.43	0.14
q-31	5+972.34	6+226.00	0.599	1.614	2442.787	276.047	265.90	0.43	0.19
q-32	6+226.00	6+360.00	0.993	5.956	2435.870	103.693	99.60	0.43	0.12
q-33	6+360.00	6+942.00	4.666	5.628	2407.592	108.190	102.71	0.43	0.57
q-34	6+953.00	7+044.48	3.829	14.877	2432.081	52.189	50.05	0.43	0.23
q-35	7+070.00	7+236.58	3.840	12.619	2382.556	59.048	55.48	0.43	0.25
q-36	7+240.00	7+563.35	3.430	6.499	2369.626	97.118	90.75	0.43	0.37
q-37	7+563.35	7+650.00	0.107	1.429	2359.013	302.473	281.36	0.43	0.04

PLANTA

ESCALA : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

CUADRO DE OBRAS DE ARTE

DESCRIP.	PROGRESIVA	ESTE	NORTE
BADEN	0+250	728201	9289202
ALCANTARILLA	0+620	728232	9289532
ALIVIADERO	1+240	728366	9289934
ALIVIADERO	1+860	728070	9290268
ALCANTARILLA	2+450	728026	9290740
MURO	2+540 - 2+640	727942	9290853
ALCANTARILLA	3+410	727686	9291613
ALCANTARILLA	4+120	727245	9292119
ALIVIADERO	4+510	727180	9292474
BADEN	4+877	727262	9292793
MURO	5+020 - -5+120	727100	9292884
BADEN	5+397	726972	9293161
ALIVIADERO	5+707	726713	9293232
ALIVIADERO	5+860	726712	9293143
ALCANTARILLA	6+180	726463	9293052
ALCANTARILLA	6+953	726469	9292865
ALCANTARILLA	7+070	726396	9292795
ALCANTARILLA	7+240	726224	9292779
ALIVIADERO	7+470	726017	9292803

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA 0+000	MICROCUENCA Q-n	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	ALT. MEDIA (m)	Imáx Est. Weber. (mm/h)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m^3/s)
A-03	3+410	Q-02	1.645	11.887	2405.320	97.134	95.577	0.45	0.197
B-02	4+877	Q-03	3.779	0.461	2506.100	90.524	92.669	0.49	0.476
B-03	5+597	Q-04	2.816	9.125	2560.840	93.014	95.925	0.49	0.360
A-06	6+953	Q-05	14.498	15.837	2448.041	78.320	75.640	0.45	1.371
A-07	7+070	Q-06	23.382	22.709	2460.020	59.600	58.040	0.45	1.696
A-08	7+240	Q-07	9.715	6.832	2569.600	147.159	137.500	0.45	0.467

MICR. q-n	PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	ALT. MEDIA (m)	Imáx Est. Weber. (mm/h)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m^3/s)
q-01	0+000.00	0+140.00	7.534	19.197	2376.518	60.571	56.76	0.45	0.51
q-02	0+140.00	0+539.75	1.930	69.072	2500.692	16.500	15.10	0.45	0.02
q-03	0+539.75	0+580.00	2.979	13.372	2334.536	56.535	59.04	0.45	0.19
q-04	0+580.00	0+612.91	0.056	3.085	2990.306	140.175	196.60	0.45	0.01
q-05	0+612.91	0+833.93	0.540	10.293	2999.701	68.706	69.20	0.45	0.04
q-06	0+833.93	0+927.30	0.065	5.089	2998.806	116.679	105.77	0.45	0.01
q-07	0+907.00	0+960.00	0.169	7.613	2314.615	86.955	78.73	0.45	0.02
q-08	0+960.00	1+142.15	2.588	8.173	2324.928	81.784	74.98	0.45	0.23
q-09	1+142.15	1+353.61	0.548	5.782	2324.701	106.029	97.19	0.45	0.06
q-10	1+435.21	1+735.80	2.505	9.260	2361.207	74.476	69.34	0.45	0.22
q-11	1+735.80	1+900.00	1.147	6.465	2378.139	97.509	91.43	0.45	0.13
q-12	1+900.00	1+945.87	0.088	3.072	2387.679	170.365	160.40	0.45	0.02
q-13	1+945.87	2+036.64	0.229	5.774	2300.938	145.901	137.60	0.45	0.04
q-14	2+036.64	2+091.80	0.469	9.649	2390.991	79.919	68.34	0.45	0.04
q-15	2+091.80	2+434.46	0.508	7.393	2410.575	88.174	83.81	0.45	0.05
q-16	2+434.46	2+742.44	1.173	12.081	2419.087	61.000	58.20	0.45	0.08
q-17	2+742.44	2+955.68	0.340	9.108	2436.061	75.406	72.43	0.45	0.03
q-18	2+955.68	3+148.95	0.163	8.744	2451.697	77.747	75.16	0.45	0.02
q-19	3+168.69	3+415.77	0.682	11.407	2460.377	63.315	61.65	0.45	0.05
q-20	3+490.00	3+897.51	4.297	11.606	2518.497	69.869	69.45	0.45	0.32
q-21	3+897.51	3+961.46	1.165	6.720	2537.897	94.717	94.70	0.45	0.13
q-22	3+961.46	4+104.50	3.976	9.185	2543.859	74.930	75.16	0.45	0.39
q-23	4+104.50	4+506.53	3.269	8.508	2535.087	79.356	79.36	0.45	0.31
q-24	4+506.53	4+580.16	0.631	5.059	2535.580	103.747	103.73	0.45	0.08
q-25	4+580.16	4+606.00	5.373	13.578	2561.643	55.889	56.45	0.45	0.36
q-26	4+606.00	4+851.00	3.452	12.350	2565.044	60.007	60.69	0.45	0.25
q-27	4+860.00	5+412.24	17.813	14.995	2583.599	55.800	54.86	0.45	1.17
q-28	5+412.24	5+672.33	6.908	10.945	2533.915	65.700	65.05	0.45	0.55
q-29	5+672.33	5+800.00	0.700	3.659	2477.741	150.061	146.61	0.45	0.12
q-30	5+800.00	5+979.34	1.458	8.063	2479.139	89.691	80.54	0.45	0.14
q-31	5+972.34	6+220.00	0.599	1.614	2449.787	276.047	265.90	0.45	0.19
q-32	6+220.00	6+560.00	0.993	5.956	2435.870	103.695	98.60	0.45	0.12
q-33	6+560.00	6+849.00	4.666	5.698	2407.592	108.190	109.71	0.45	0.57
q-34	6+953.00	7+044.48	3.899	14.877	2432.081	52.189	50.05	0.45	0.23
q-35	7+070.00	7+236.58	3.840	12.619	2382.556	59.048	55.48	0.45	0.25
q-36	7+240.00	7+563.35	3.450	6.490	2560.626	97.118	90.75	0.45	0.37
q-37	7+563.35	7+650.00	0.107	1.429	2559.013	309.473	281.36	0.45	0.04

CUADRO DE REFERENCIA DE LA INTERVENCION

DESCRIP.	ESTE	NORTE	ALTURA
INICIO	728264	9288965	2327
FIN	725841	9292786	2357

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Plano Hidrológico
Km 0+000 - km 7+650

PLANO: PH−01

SON: 01

4.4.3. DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE OBRAS DE ARTE PARA CARRETERAS

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CUADRO DE UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE

	Tramo		*Longitud*	*Tipo de Estructura*	*DIMENSIONES*
N°	*Inicia*	*Termina / Eje*	*L (m)*		
1	*0+000.00*	*7+649.95*	*7,649.95*	*Trocha Nueva*	
2	*ver metrado*				
3					
4			*10,349.75*	*Longitud total de cunetas*	
5					
6		*0+620.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 01*	
7		*1+240.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 01*	
8		*1+860.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 02*	
9		*2+450.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 02*	
10		*3+410.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 03*	
11		*4+120.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 04*	
12		*4+510.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 03*	
13		*5+707.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 04*	
14		*5+860.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 05*	
15		*6+180.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 05*	
16		*6+953.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 06*	
17		*7+070.00*	*6.00*	*Alcantarilla N° 07*	
		7+240.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 08*	
17		*7+480.00*	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 06*	

BADENES

N°	*PROGRESIVA*	*LARGO*	*ANCHO*	*SOBRE ANCHO*	
1	*0+250.00*	*7.50*	*6.00*	*2.50*	
2	*4+877.00*	*7.50*	*6.00*	*2.50*	
3	*5+397.00*	*7.50*	*6.00*	*2.50*	

Nota:

Todas las obras proyectadas en el presente proyecto, son necesarias para el mantenimiento de la vía.

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

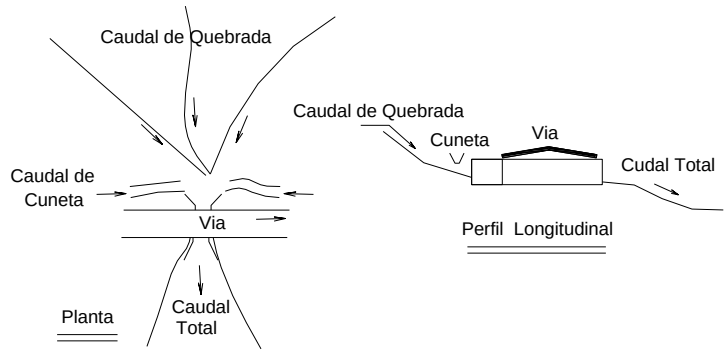
DISEÑO DE ALIVIADEROS

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometereológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se opto por la obtencion de informacion meteorologica de la zona mas allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determino las características climatologicas considerando datos de informacion vertida por la Estación Pluviometrica de AUGUSTO WEBERBAUER, Ubicada en la Ciudad Universitaria UNC, en la ciudad de Cajamarca con la finalidad de obtener el MAXIMO CAUDAL DE DISEÑO.

A: CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO



Cuadro de caudales que pasaran por los Aliviaderos, originados por el paso de manantiales, laderas, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Aliviadero N°	*Ubicación Km*	*Tramo de Cuneta*		*Q. Parcial*	*Q. Acumulado Qq (m3/seg)*
		Inicia	*Termina*		
1	*1+240.00*	*1+240.00*	*1+860.00*	*0.011*	*0.011*
2	*1+860.00*	*1+860.00*	*2+291.69*	*0.002*	*0.002*
3	*4+510.00*	*4+412.23*	*4+867.97*	*0.018*	*0.018*
4	*5+707.00*	*5+397.00*	*5+707.00*	*0.021*	*0.021*
5	*5+860.00*	*5+707.00*	*5+860.00*	*0.003*	*0.003*
6	*7+480.00*	*7+357.57*	*7+650.00*	*0.010*	*0.010*
Caudal Maximo en Aliviaderos					***0.021***
Caudal de Diseño para Aliviaderos que cruzan las aguas de cunetas de mayor caudal					***0.021***

(*) Este Caudal considera los aportes por las laderas del camino, ya que no cuenta con quebradas

B: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALIVIADEROS

Aplicando la formula de MANNING

$$Q = \frac{A \; R^{2/3} \; S^{1/2}}{n}$$

Donde :

Q: Caudal en m3/seg..
A: Área hidráulica en m2
P: Perímetro mojado en m
R: Radio hidráulico = A/P
S: Pendiente de la alcantarilla
n: coeficiente de rugosidad

Valores de "n" para la formula de MANNING

N°	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	-Mayor a 15.24 cm	0.040
	-Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013

C: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALIVIADERO TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

1.- Caudal de Diseño para aliviaderos:

Q= 0.021 m3/seg. Es el Caudal maximo (entre todos los aliviaderos)

Adoptamos: Q= 0.100 m3/seg.

Aliviadero Tipico de 0.60x0.60 m

1.- DATOS DE DISEÑO

Q max:	*Caudal Máximo*	=	0.100
S:	*Pend. Alcant. O Pend paso de agua*	=	0.010
n:	*Coef de fricción o Rugosidad*	=	0.013

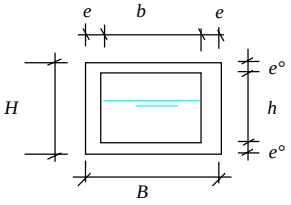
2.- SECCIÓN DEL OJO

Asumiendo Valores, con la condicion de:

h = 1.50 x b

Donde:

Ancho:	*b*	=	0.60
Altura:	*h*	=	0.60



Con la condicion que :

Asumimos :

e = 0.20

e° = 0.20

Con lo que se obtiene:

B = 1.00 m

H = 1.00 m

3.- CAPACIDAD DEL ALIVIADERO

La capacidad la calculamos con la formula de MANNING

A= 0.36 m2
P= 1.8 m
R= 0.2000 m
S= 0.0100
n= 0.0130

Remplazando:

Q= 0.947 m3/seg.

Se Verifica entonces que:

Q= 0.947 m3/seg.

>

Qmax.= 0.100 m3/seg.

Ok Cumple

Aliviadero tipico de 0.40x0.40 m.

1.- *DATOS DE DISEÑO*

Q max:	*Caudal Máximo*	=	*0.100*	
S:	*Pend. Alcant. O Pend paso de agua*	=	*0.010*	
n:	*Coef de fricción o Rugosidad*	=	*0.013*	

2.- *SECCIÓN DEL OJO*

Siguiendo el procedimiento Anterior , se verifica que:

Donde:	*Ancho:*	*b*	=	*0.40*	*m*	*Con lo que se obtiene:*	
	Altura:	*h*	=	*0.40*	*m*	*B =*	*0.80*
		e	=	*0.20*	*m*	*H =*	*0.80*
		e°	=	*0.20*	*m*		

3.- *CAPACIDAD DEL ALIVIADERO*

La capacidad la calculamos con la formula de MANNING

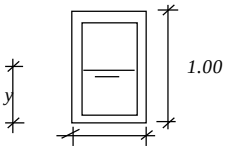
A=	*0.16 m2*	*Remplazando:*	
P=	*1.20 m*	*Q=*	*0.321 m3/seg.*
R=	*0.133 m*	*Se Verifica entonces que:*	
S=	*0.0100*	*Q=*	*0.321 m3/seg. > 0.100*
n=	*0.0130*		***Ok Cumple***

Como se puede apreciar que las dimenciones de 0.40 x 0.40 m cubre la capacidad del caudal de diseños, pero sin embargo se tomara el de seccion de 0.60m. X 0.60m.

DISEÑO HIDRÁULICO FINAL PARA ALIVIADERO

Tabulacion de datos:

Con el Caudal maximo:



Q =	*0.947*	*m3/s*	
n =	*0.013*		
S =	*0.010*		
e =	*0.20*	*Espesor de losa y Pared*	
b =	*Ancho libre Interno*	=	*0.60*
h =	*Alto libre Interno*	=	*0.60*
Area =	*0.60 x Y*	*m2*	
Perimetro =	*0.60 + 2Y*	*m*	

Se Verifica que:

$$\frac{1}{b}\,5\left[\frac{n\,Q}{S}\right]^{1/2}\cdot 3 = \frac{Y}{(b+2Y)}^{5/2}$$ *..... Ecuacion (I)*

Probamos que:

$$0.0240 = \frac{Y}{(0.60+2Y)}^{5/2}$$

Usamos Aprox. Y = *0.60*

Donde: *0.024 = 0.024*

Ok el Valor de Y es Correcto

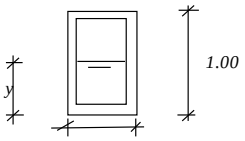
Asumimos Y = *0.60* *m*

Donde:

Área Mojada:	*0.3600*	*m2*
Perímetro Mojado:	*1.8000*	*m*
Radio Hidráulico:	*0.2000*	*m*
Velocidad del flujo:	*2.6307*	*m/s*

Tabulacion de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido

Con el Caudal maximo:



Q =	*0.100*	*m3/s*	
n =	*0.013*		
S =	*0.010*		
e =	*0.20*	*Espesor de losa y Pared*	
b =	*Ancho libre Interno*	=	*0.60*
h =	*Alto libre Interno*	=	*0.60*
Area =	*0.60 x Y*	*m2*	
Perimetro =	*0.60 + 2Y*	*m*	

Probamos que:

$$0.0000 = \frac{Y^{5}}{(0.60 + 2Y)^{2}}$$

Usamos Aprox. Y = *0.220*

Donde: *0.000* = *0.000*

Ok el Valor de Y es Correcto

Asumimos Y = *0.22* *m*

Donde:

Área Mojada:	*0.1320*	*m2*
Perímetro Mojado:	*1.0400*	*m*
Radio Hidráulico:	*0.1269*	*m*
Velocidad del flujo:	*0.7576*	*m/s*

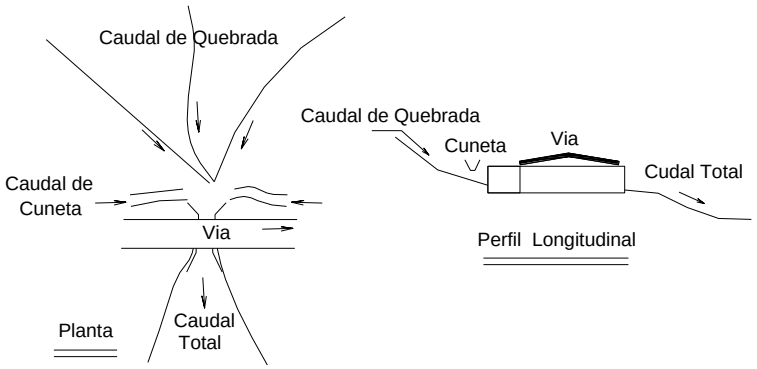
DISEÑO HIDRAULICO ALCANTARILLAS

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometereológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se opto por la obtencion de informacion meteorologica de la zona mas allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determino las características climatologicas considerando datos de informacion vertida por la Estación Pluviometrica de AUGUSTO WEBERBAUER, Ubicada en la Ciudad Universitaria UNC, en la ciudad de Cajamarca con la finalidad de obtener el MAXIMO CAUDAL DE DISEÑO.

A: CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO



Cuadro de caudales que pasaran por las alcantarillas, originados por el paso de quebradas o manantiales, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Alcantarilla N°	*Ubicación Km*	*Tramo de Cuneta*		*Q. Cuenca Qn(m3/seg)*	*Q. Cunetas Qc(m3/seg)*	*Q. Parcial (m3/seg)*	*Q. Acumulado Qq (m3/seg)*
		Inicia	*Termina*				
1	*0+620.00*	*0+392.71*	*1+240.00*	*0.040*	*0.021*	*0.061*	*0.061*
2	*2+450.00*	*2+291.60*	*3+410.00*	*0.082*	*0.007*	*0.089*	*0.089*
3	*3+410.00*	*3+410.00*	*3+986.40*	*0.197*	*0.022*	*0.219*	*0.219*
4	*4+120.00*	*3+986.40*	*4+412.23*	*0.294*	*0.015*	*0.309*	*0.309*
5	*6+180.00*	*5+860.00*	*6+245.63*	*0.190*	*0.009*	*0.199*	*0.199*
6	*6+953.00*	*6+953.00*	*7+044.48*	*1.371*	*0.045*	*1.416*	*1.416*
7	*7+070.00*	*6+953.00*	*7+044.48*	*1.696*	*0.003*	*1.699*	*1.699*
8	*7+240.00*	*7+070.00*	*7+357.57*	*0.467*	*0.011*	*0.478*	*0.478*
Caudal Maximo en Alcantarilla 3,4,5,8							**0.478**
Caudal Maximo en Alcantarilla 6,7							**1.699**

(*) A este caudal, se ha sumado el caudal que trae la cuneta

C: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

ALCANTARILLAS N° 03,04,05 Y 08

1.- Caudal de Diseño para alcantarillas: Nº 03,04,05 y 08

Q= 0.478 m3/seg. Es el Caudal maximo (entre las alcantarillas Nº 03,04,05 y 08

Adoptamos: Q= 0.500 m3/seg.

Alcantarilla N° 01, 02 Y 05.

1.- DATOS DE DISEÑO

Q max:	Caudal Máximo	=	0.500	m3/seg.
S:	Pend. Alcant. O Pend paso de agua	=	0.010	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.013	(Concreto)

2.- SECCIÓN DEL OJO

Asumiendo Valores, con la condicion de:

h = 1.50 x b

Donde:

Ancho: b = 0.60

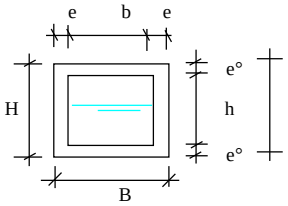
Altura: h = 0.90

Con la condicion que :

Asumimos :

e = 0.20

e° = 0.20



Con lo que se obtiene:

B = 1.00 m

H = 1.30 m

3.- CAPACIDAD DE LA ALCANTARILLA

La capacidad la calculamos con la formula de MANNING

A= 0.54 m2

P= 2.4 m

R= 0.225 m

S= 0.0100

n= 0.0130

Remplazando: Q= 1.537 m3/seg.

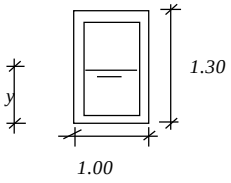
Se Verifica entonces que: Q= 1.537 m3/seg.

\> Qmax.= 0.500 m3/seg. **Ok Cumple**

DISEÑO HIDRÁULICO FINAL PARA ALCANTARILLAS 03,04,05 Y 08

Tabulacion de datos:

Con el Caudal maximo:



Q = 1.537 m3/s

n = 0.013

S = 0.010

e = 0.20 Espesor de losa y Pared

b = Ancho libre Interno = 0.60

h = Alto libre Interno = 0.90

Area = 0.60 x Y m2

Perimetro = 0.90 + 2Y m

Se Verifica que:

$$\frac{1}{b}\,5\left[\frac{n\,Q}{S}\right]^{1/2}\cdot\,3 = \frac{Y}{(b+2Y)}^{5/2}$$ ..... *Ecuacion (I)*

Probamos que:

$$0.1025 = \frac{Y^5}{(0.60 + 2Y)^2}$$

Usamos Aprox. Y = 0.90

Donde: 0.103 = 0.103

Ok el Valor de Y es Correcto

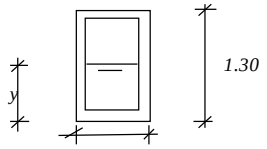
Asumimos Y = 0.90 m

Donde:

Área Mojada:	0.5400	m2
Perímetro Mojado:	2.7000	m
Radio Hidráulico:	0.2000	m
Velocidad del flujo:	2.8456	m/s

Tabulacion de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido

Con el Caudal maximo:



Q = 0.500 m3/s
n = 0.013
S = 0.010
e = 0.20 Espesor de losa y Pared
b = Ancho libre Interno = 0.60
h = Alto libre Interno = 0.90
Area = 0.60 x Y m2
Perimetro = 0.60 + 2Y m

Probamos que:

$$0.0035 = \frac{Y^5}{(0.60 + 2Y)^2}$$

Usamos Aprox. Y = 0.380

Donde: 0.004 = 0.004

Ok el Valor de Y es Correcto

Asumimos Y = 0.22 m

Donde:

Área Mojada:	0.1320	m2
Perímetro Mojado:	1.0400	m
Radio Hidráulico:	0.1269	m
Velocidad del flujo:	3.7879	m/s

- ALCANTARILLAS N° 06 Y 07

1.- Caudal de Diseño para alcantarillas: Nº 06 Y 07

Q= 1.699 m3/seg. Es el Caudal maximo (entre las alcantarillas Nº 06 Y 07

Adoptamos: Q= 1.700 m3/seg.

Alcantarilla Nº 06 Y 07

1.- DATOS DE DISEÑO

Q max:	Caudal Máximo	=	1.700	m3/seg.
S:	Pend. Alcant. O Pend paso de agua	=	0.010	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.013	(Concreto)

2.- SECCIÓN DEL OJO

Asumiendo Valores, con la condicion de:

h = 1.50 x b

Donde:

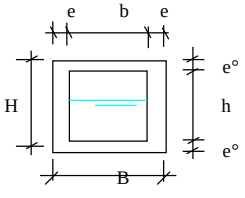
Ancho:	b	=	0.70
Altura:	h	=	1.10

Con la condicion que :

Asumimos :

e = 0.20

e° = 0.20



Con lo que se obtiene:

B = 1.10 m

H = 1.50 m

3.- CAPACIDAD DE LA ALCANTARILLA

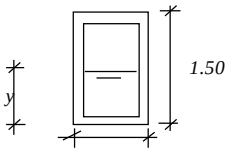
La capacidad la calculamos con la formula de MANNING

A=	0.77 m2	Remplazando:	
P=	2.9 m	Q=	2.447 m3/seg.
R=	0.265517241 m	Se Verifica entonces que:	
S=	0.0100	Q=	2.447 m3/seg. m3/seg.
n=	0.0130	>	
		Qmax.=	1.700 m3/seg. **Ok Cumple**

DISEÑO HIDRÁULICO FINAL PARA ALCANTARILLAS 06 Y 07

Tabulacion de datos:

Con el Caudal maximo:



Q =	*2.447*	*m3/s*		
n =	*0.013*			
S =	*0.010*			
e =	*0.20*	*Espesor de losa y Pared*		
b =	*Ancho libre Interno*		=	*0.70*
h =	*Alto libre Interno*		=	*1.10*
Area =	*0.70 x Y*	*m2*		
Perimetro =	*1.10 + 2Y*	*m*		

Se Verifica que:

$$\frac{1}{b}\left[\frac{n\,Q}{S^{1/2}}\right]^{3/5} = \frac{Y^{2}}{(b+2Y)^{2/5}} \quad \text{..... Ecuacion (I)}$$

Probamos que:

$$0.1915 = \frac{Y^{2}}{(0.70+2Y)^{2/5}}$$

Usamos Aprox. Y = *1.10*

Donde: *0.191* = *0.191*

Ok el Valor de Y es Correcto

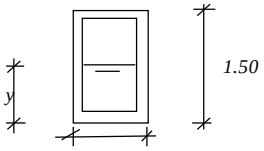
Asumimos Y = *1.10* *m*

Donde:

Área Mojada:	*0.7700*	*m2*
Perímetro Mojado:	*3.3000*	*m*
Radio Hidráulico:	*0.2333*	*m*
Velocidad del flujo:	*3.1777*	*m/s*

Tabulacion de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido

Con el Caudal maximo:



Q =	*1.700*	*m3/s*		
n =	*0.013*			
S =	*0.010*			
e =	*0.20*	*Espesor de losa y Pared*		
b =	*Ancho libre Interno*		=	*0.70*
h =	*Alto libre Interno*		=	*1.10*
Area =	*0.70 x Y*	*m2*		
Perimetro =	*0.70 + 2Y*	*m*		

Probamos que:

$$0.0642 = \frac{Y^{2}}{(0.70+2Y)^{2/5}}$$

Usamos Aprox. Y = *0.809*

Donde: *0.064* = *0.064*

Ok el Valor de Y es Correcto

Asumimos Y = *0.81* *m*

Donde:

Área Mojada:	*0.5663*	*m2*
Perímetro Mojado:	*2.3180*	*m*
Radio Hidráulico:	*0.2443*	*m*
Velocidad del flujo:	*3.0019*	*m/s*

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Tesis: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA,

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALIVIADERO

DISEÑO DE ALIVIADEROS, TIPO MARCO

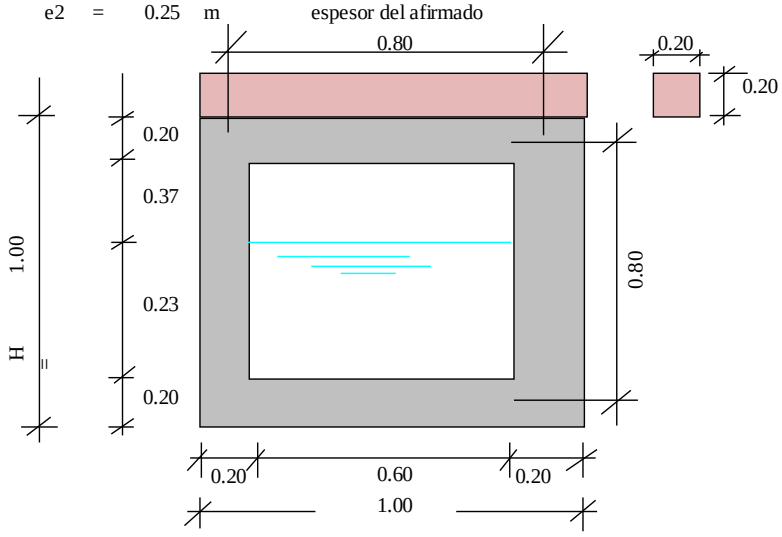
El diseño de aliviaderos que cruzan la Via, tienen la caracteristica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decier tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

A: DATOS DE CALCULO

f`c	=	210.00	kg/cm2		Resistencia del concreto a los 28 dias
Fy	=	4,200	kg/cm2		Resistencia del Acero
S/C	=	8.00	ton	H20 S16	
		16,000	lbs		si 01 LB= 0.45 kg
g	=	1,900	kg/m3		peso especif del suelo
ø	=	30°	0' 0''	30.00°	Àngulo de reposo
K	=	0.33	$\tan^2(45°-Q/2)$ =	0.33	
h	=	0.80	m	H = 1.00	m
b	=	0.60	m	B = 1.00	m
e	=	0.20	m	espesor de la losa de concreto de las paredes	
h1	=	0.20	m	altura del sardinel	
b	=	2,400	kg/m3	peso especifico del concreto	

Suponiendo que se llegaran a pavimentar las via de cruce, se tiene.

r	=	1,900	kg/m3	peso especifico del Afirmado
e2	=	0.25	m	espesor del afirmado



B: METRADOS DE CARGAS

a) **CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR**

a.1) Cargas Muertas (CM)

Peso de la viga Sardinel	=	e x h x pe. Concreto	
	=	96.00	kg/m
Peso propio de losa superior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	480.00	kg/m
Peso del Afirmado	=	e1 x B x pe tierra	
	=	475.00	kg/m
total C.M.	=	1,051.00	kg/m

Efecto como carga distribuida = WCM

Efecto como carga distribuida = 1,051.00 kg/m

a.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida = WCV

Efecto como carga distribuida = 7,264.00 kg CV/B

a.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.C. W1= 1.5(CM) + 1.8(C.V)

W1= 14,651.70 kg/m ; Carga distribuida en losa Superior

b) **CARGA SOBRE LOSA INFERIOR**

b.1) Cargas Muertas (CM)

Pesos de la losa Superior (Calculados)

	=	1,051.00	kg/m
Peso propio de losa inferior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	480.00	kg/m
Peso propio de las paredes	=	e x H x pe. Concreto	
	=	960.00	kg/m
total C.M.	=	2,491.00	kg/m

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 2,491.00 kg/m

b.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Via se considera

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 7,264.00 kg/m

b.3) Carga de Diseño W1

Según el **R.N.C.** W1 = 1.50 (C.M.) + 1.80 (C.V .)

W2= 16,811.70 kg/m Carga distribuida de la losa Inferior

c.) **CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

c.1) Cargas Muertas (CM)

Las Cargas Muertas que actuan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier metodo conocido, recomendandose el metodo gràfico o el mètodo analìtico de RANKINE.

$$\mathbf{E = \frac{1}{2}\, g\, h^2 \times C}$$

Donde : E= Empuje en (Kg)

g = Densidad del suelo o peso especifico en (kg/m³)

h = Altura del material actuante contra la estructura en (m)

K= Coeficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de **K** esta dado por la formula

$$\mathbf{K = TAN^2 (45-\theta/2)}$$

Donde : **θ** es el angulo de reposo del material actuante.

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo **α** con la horizontal, el valor de **K** esta dado por la siguiente tabla

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45º	33º41'	26º34	21º48	19º26	14º02	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

$$\mathbf{K = TAN^2 (45-\theta/2)}$$

Donde ø = 30.00° ; $\tan^2(45º-ø/2)$ = 0.33

Según se sabe se esta usando las valores maximos en cada Alcantarilla:

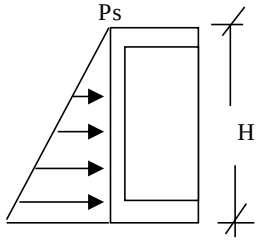
donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

uno Superior: Ps = g x h1 x K = 0

otro Inferior: Pi = g x H x K > = 0

Altura considerable Total: H



Donde:

Ps = 0.00 kg/m

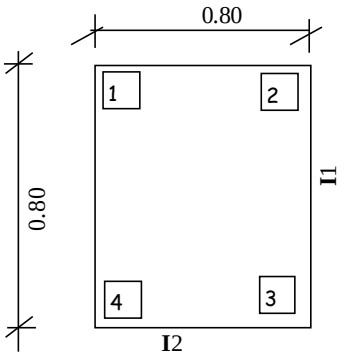
Pi = 633.33 kg/m

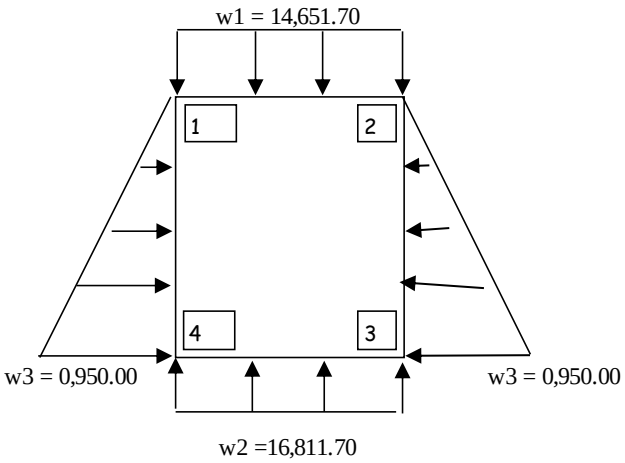
En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinacion

Según el **R.N.C.** W = 1.50 (C.M.)

W3=	950.00	kg/m	Carga distribuida Parte Inferior

C : SISTEMA ESTATICO





c1.- CALCULO DE LAS INERCIAS

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

b = Ancho de losa 1.00 m (analizamos solo para 1 ml)

h = e 0.20 m (espesor de losa)

Donde: I1 = I2 = 0.0007 m3

c2.- CALCULO DE LAS RIGIDECES

K ij = I ij / L ij

K 12 = K34 = 0.00083 m2

K 14 = K23 = 0.00083 m2

c3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDECES

ΣK i= Suma de todas las rigideses que sale del punto (i)

ΣK 1 = ΣK 2 = ΣK 3 = ΣK 4 = 0.0017

c4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION

d ij = K/ΣK

d 12 = d 21 = d 43 = d 34 = 0.500

d 14 = d 41 = d 32 = d 23 = 0.500

c5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$$M^o12 = -M^o21 = \frac{W1 \times L^2}{12} = 781.42 \text{ kg/m}$$

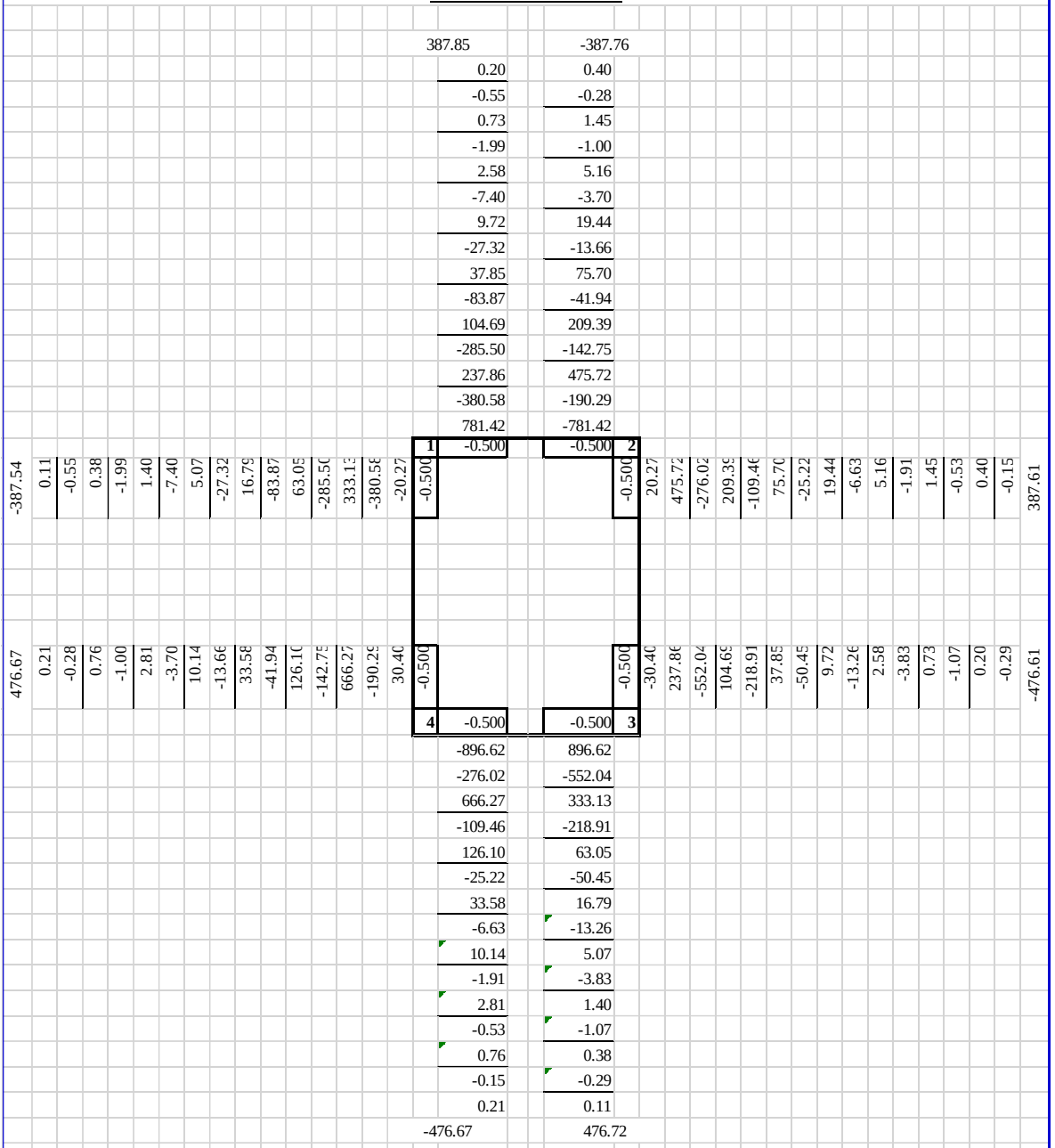
$$M^o34 = -M^o43 = \frac{W2 \times L^2}{12} = 896.62 \text{ kg/m}$$

$$M^o23 = -M^o14 = \frac{W3 \times L^2}{30} = 20.27 \text{ kg/m}$$

$$M^o32 = -M^o41 = \frac{-W3 \times L^2}{20} = -30.40 \text{ kg/m}$$

6.- CALCULO DE MOMENTOS FINALES :METODO DE CROS

A.- PARA ALIVIADEROS



1.- MOMENTOS FINALES:

M12	-	M14	=	387.85	kg/m
M23	-	M21	=	387.61	kg/m
M34	-	M32	=	476.72	kg/m
M41	-	M43	=	476.67	kg/m

Momentos Finales Obtenidos por Cross

M12	=	387.85	kg/m	; -	M14	=	387.85	kg/m
M23	=	387.61	kg/m	; -	M21	=	387.61	kg/m
M34	=	476.72	kg/m	; -	M32	=	476.72	kg/m
M41	=	476.67	kg/m	; -	M43	=	476.67	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la luz de la losa

D : CALCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$$Vx = Vix \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \frac{MB - MA}{L}$$

Vx	=	Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
Vix	=	Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
L	=	Longitud del tramo en analisis
Mi	=	Momento en el punto "i"
Mj	=	Momento en el punto "j"

d1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 (losa Superior)

Vx(+)	=	5,860.97	kg	Vx(+/-) Promedio: =	5,860.68	kg
Vx(-)	=	5,860.39	kg			

d2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 (losa Inferior)

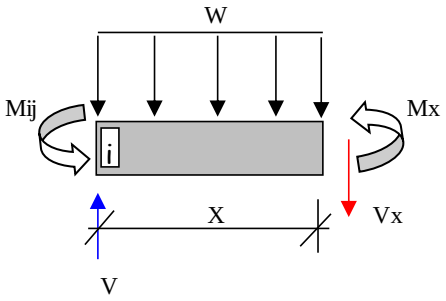
Vx(+)	=	6,724.74	kg	Vx(+/-) Promedio: =	6,724.68	kg
Vx(-)	=	6,724.62	kg			

d3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

Vx(+)	=	15.29	kg
Vx(-)	=	428.05	kg

E : MOMENTOS MAXIMOS POSITIVOS

e1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MAXIMOS



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W * X^2}{2} - Mij \quad .....(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sa Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene: $Vx + W * X - V = 0$

Pero : $Vx = 0$

Entonces: $X = V / W$ ....(2)

Punto donde el cortante es cero

Remplazando (2) en (1):

$$Mx = \frac{V^2}{2W} - Mij \quad \text{..... (3)}$$

e2.- Momento Maximo en la losa Superior (1 - 2)

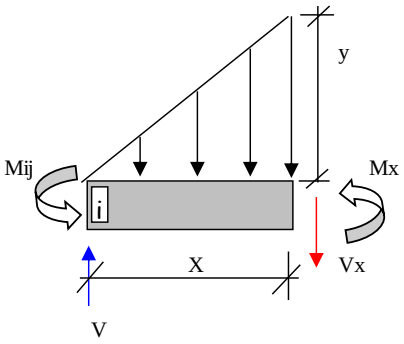
$Mx = 784.29$ kg - m

e3.- Momento Maximo en la losa Inferior (3 - 4)

$Mx = 868.27$ kg - m

e4.- Momento Maximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:

DIAGRAMA GENERAL



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo
y	:	W3*X/H

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6H} - Mij \quad \text{.....(1)}$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sa Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$Vx + \frac{y * X^2}{2} - V = 0$$

Remplazando $Y = W3*X/H$; Pero : $Vx = 0$

Llegamos a la Expresion:

$$\frac{(W3) * X^2}{2H} - V = 0$$

Donde: $W3 = 950.00$ kg/m

$H = 0.80$ m

$V = 15.29$ kg

Calculamos: $X = 0.16$

$X1 = 0.16$ m

$X2 = -0.16$ m

Donde el Valor verdadero de "X" es: 0.16 m

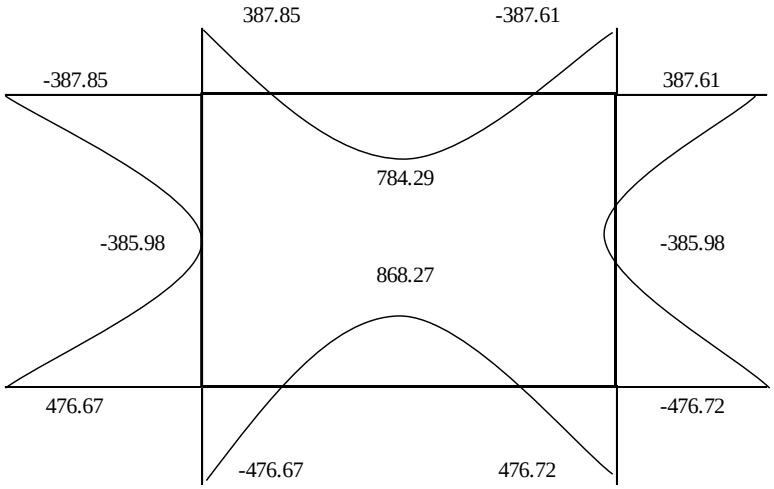
Remplazando en (1),Tenemos:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6H} - Mij$$

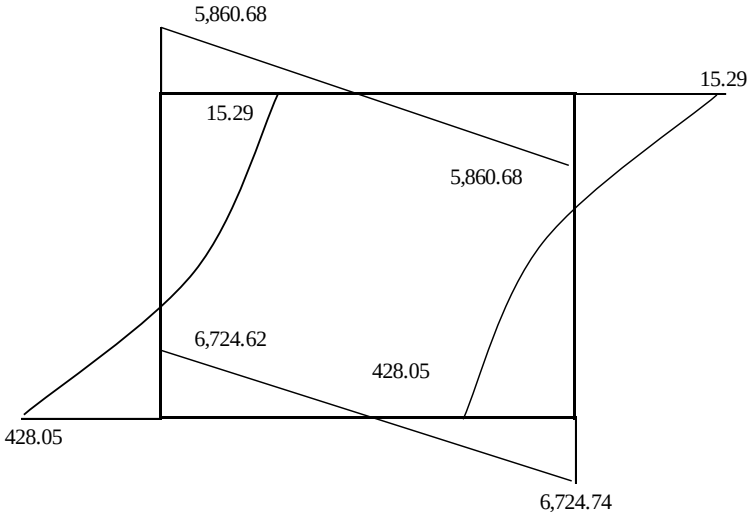
$Mx = 2.453 - 0.818 - 387.614$

$Mx = -385.98$ kg - m

F : DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



G : DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



H : VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS

h . a) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO

h .a .1) POR CORTANTE

d asumido= 17.00 cm

r = 3.00 cm

Maximo cortante actuante (Vi)

V = 6,724.74 kg

Maximo cortante Nominal que toma el concreto **Vc**

Vc = 0.053*√ f'c

Vc = 7.680 kg/cm2

peralte calculado

$dV = \frac{V}{Ø*b*Vc}$ = donde V= 6,724.74 kg

Ø= 0.85

b= ancho unitario

b= 100 cm

Vc= 7.68 kg/cm2

Donde:

dV = 10.30 cm ok 'd' asumido es correcto

h .a .2) POR MOMENTOS

$$d = \sqrt{\frac{M}{K*b}}$$

donde:

d= peralte calculado
M = momento Max actuante
M = 476.72 kg-m
b= Ancho unitario
b= 100 cm
K= 0.50 * fc * g * j
fc= 0.40 * f'c
y f'c= 210.00 kg/cm2
fc= 84 kg/cm2
j= 1-g/3
j= 0.882
K= 0.50 * fc * g * j
K= 13.140

$$g = \frac{1}{1+fs.max/(n*fc)}$$

fs= 0.50*fy
fs= 2100 kg/cm2
fs.max= 1680 kg/cm2

$$n = \frac{Es}{Ec * \sqrt{f'c}}$$

Pero: ; Es = 2.54 x 1E+06
Ec = 1.60 x 1E+04
n= 11
g= 0.355

Entonces d = 6.02 cm < d asum.= 17.00 cm
ok 'd' asumido es Correcto

h .b) VERIFICACIONES DE LA SECCION TRANSVERSAL

h .b .1) Cortante Nominal Actuante (Vu)

$$Vu = \frac{V}{Ø*b*d}$$

Vu = 0.203 kg/cm2

h .b .2) Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)

Vc = 0.53* *√ f'c
Vc = 7.680 kg/cm2

entonces:

Vu = 0.203 kg/cm2
Vc = 7.680 kg/cm2

} Comparamos que: Vu < Vc Ok 'b' asumido es correcto

I : CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO

i .1) PARA LA LOSA SUPERIOR

i .1.1) Cara Externa (Nudos)

$$As = \frac{M}{fs * j * d}$$

M= 387.85 kg-m = 38,784.79 kg-cm
fs= 1680 kg/cm2
j= 0.882
d= 17.00 cm
fy= 4,200 kg/cm2

As = 1.540 cm2

$$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2

As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: **1 ø 1/2 @ 20.00 cm**

i .1.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 784.29 kg-m = 78,428.81 kg-cm

As = 3.114 cm2

As = 3.114 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: **1 ø 1/2 @ 20.00 cm**

i .2) PARA LA LOSA INFERIOR

i .2.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 476.72 kg-m = 47,671.65 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 1.893 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: **1 ø 1/2 @ 20.00 cm**

i .2.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 868.27 kg-m = 86,826.54 kg-cm

As = 3.448 cm2

As = 3.448 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: **1 ø 1/2 @ 20.00 cm**

i .3) PARA LAS PAREDES LATERALES

i .3.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 476.67 kg-m = 47,667.06 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 1.893 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .3.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= -385.98 kg-m = -38,597.82 kg-cm

As = -1.533 cm2

As = -1.533 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

J : ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA (Ast)

j.1) SEGÚN EL ACI -77-7.12.2 b= 100.00 cm.

Ast = 0.0018*b*d donde : d= 17.00 cm.

Ast = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos: As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 23.29 cm

Usaremos: 1 ø 3/8 @ 20.00 cm

K : ACERO PARA ARMADURA DE REPARTICION (Asr)

Asr = 0.0018*b*d

Asr = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento:

$S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 23.29 cm

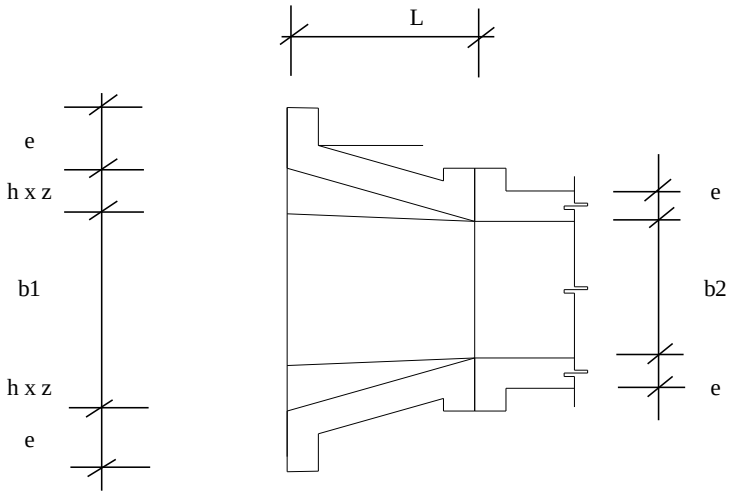
Usaremos: 1 ø 3/8 @ 20.00 cm

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALIVIADEROS

TRANSICIONES PARA ALIVIADEROS

Datos:

h	:	Altura o profundidad del Aliviadero
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas a bajo
L	:	longitud de la transicion a calcular
e	:	Espesor de Muros
a	:	Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
z	:	Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	:	1.00	m
b1	:	0.70	m
b2	:	0.60	m
e	:	0.20	m
a	:	12.50°	m
z	:	0.10	m
L	:	1.00	m

$$L = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{\tan a} = \frac{0.15}{\tan 12.50°} = 0.68 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 1.00 m

con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.15}{1.00} = 0.15$$

a = 8.53 ° ok L es Correcto

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que los Aliviaderos recibiran el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Tesis: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA,

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS 01, 02, 03, 04, 05 Y 08

DISEÑO DE ALCANTARILLAS, TIPO MARCO

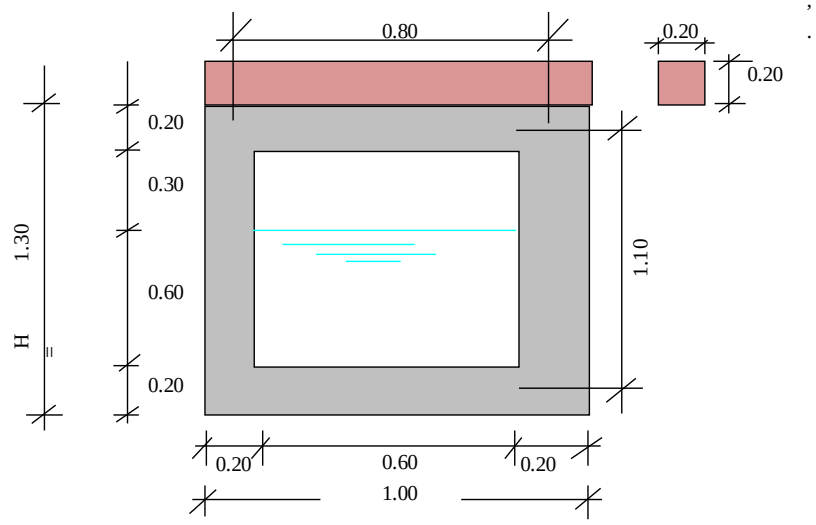
El diseño de alcantarillas que cruzan la Via, tienen la caracteristica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decier tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

A: DATOS DE CALCULO

f`c	=	210.00	kg/cm2		Resistencia del concreto a los 28 dias
Fy	=	4,200	kg/cm2		Resistencia del Acero
S/C	=	8.00	ton	H20 S16	
		16,000	lbs		si 01 LB= 0.45 kg
g	=	1,800	kg/m3		peso especif del suelo
ø	=	30°	0' 0''	30.00°	Àngulo de reposo
K	=	0.33	$\tan^2(45°-Q/2)$ =	0.33	
h	=	1.10	m	H = 1.30	m
b	=	0.60	m	B = 1.00	m
e	=	0.20	m	espesor de la losa de concreto de las paredes	
h1	=	0.20	m	altura del sardinel	
Yc	=	2,400	kg/m3	peso especifico del concreto	

Suponiendo que se llegaran a pavimentar las via de cruce, se tiene.

r	=	1,900	kg/m3	peso especifico del Afirmado
e2	=	0.30	m	espesor del afirmado



B: METRADOS DE CARGAS

a) **CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR**

a.1) Cargas Muertas (CM)

Peso de la viga Sardinel	=	e x h x pe. Concreto	
	=	96.00	kg/m
Peso propio de losa superior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	480.00	kg/m
Peso del Afirmado	=	e1 x B x pe tierra	
	=	570.00	kg/m
total C.M.	=	1,146.00	kg/m

Efecto como carga distribuida = WCM

Efecto como carga distribuida = 1,146.00 kg/m

a.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida = WCV

Efecto como carga distribuida = 7,264.00 kg CV/B

a.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.E. W1= 1.4(CM) + 1.7(C.V)

W1= 13,953.20 kg/m ; Carga distribuida en losa Superior

b) **CARGA SOBRE LOSA INFERIOR**

b.1) Cargas Muertas (CM)

Pesos de la losa Superior (Calculados)

	=	1,146.00	kg/m
Peso propio de losa inferior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	480.00	kg/m
Peso propio de las paredes	=	e x H x pe. Concreto	
	=	1,248.00	kg/m
total C.M.	=	2,874.00	kg/m

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 2,874.00 kg/m

b.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Via se considera

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 7,264.00 kg/m

b.3) Carga de Diseño W2

Según el R.N.E. W2 = 1.40 (C.M.) + 1.70 (C.V .)

W2= 16,372.40 kg/m Carga distribuida de la losa Inferior

c.) **CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

c.1) Cargas Muertas (CM)

Las Cargas Muertas que actuan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier metodo conocido, recomendandose el metodo gràfico o el mètodo analìtico de RANKINE.

E= 1/2 g h² x C

Donde : E= Empuje en (Kg)

g = Densidad del suelo o peso especifico en (kg/m³)

h = Altura del material actuante contra la estructura en (m)

K= Coeficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de **K** esta dado por la formula

K = TAN² (45-θ/2)

Donde : **θ** es el angulo de reposo del material actuante.

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo **α** con la horizontal, el valor de **K** esta dado por la siguiente tabla

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45º	33º41'	26º34	21º48	19º26	14º02	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

K = TAN² (45-θ/2)

Donde ø = 30.00° ; $\tan^2(45º-ø/2)$ = 0.33

Según se sabe se esta usando los valores maximos en cada Alcantarilla:

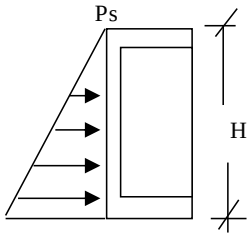
donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

uno Superior: Ps = g x h1 x K = 0

otro Inferior: Pi = g x H x K > = 0

Altura considerable Total: H



Donde:

Ps = 0.00 kg/m

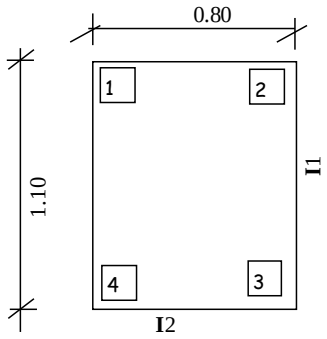
Pi = 780.00 kg/m

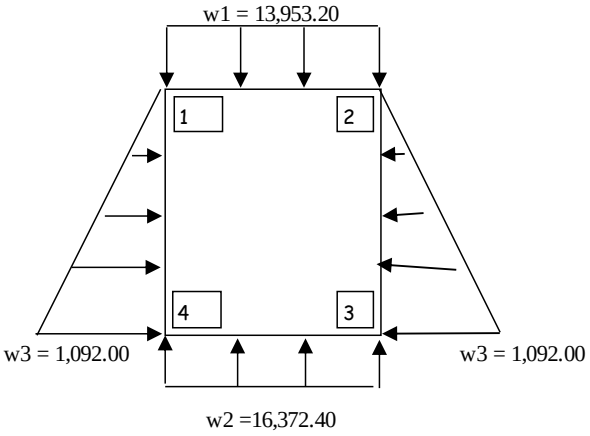
En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinacion

Según el **R.N.E.** W3 = 1.40 (C.M.)

W3=	1,092.00	kg/m	Carga distribuida Parte Inferior

C : SISTEMA ESTATICO





c1.- CALCULO DE LAS INERCIAS

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

b	=	Ancho de losa	1.00	m	(analizamos solo para 1 ml)
h	=	e	0.20	m	(espesor de losa)

Donde: I1 = I2 = 0.0007 m3

c2.- CALCULO DE LAS RIGIDECES

K ij = I ij / L ij

K 12 = K34 = 0.00083 m2

K 14 = K23 = 0.00061 m2

c3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDECES

ΣK i= Suma de todas las rigideses que sale del punto (i)

ΣK 1 = ΣK 2 = ΣK 3 = ΣK 4 = 0.0014

c4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION

d ij = K/ΣK

d 12 = d 21 = d 43 = d 34 = 0.579

d 14 = d 41 = d 32 = d 23 = 0.421

c5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

Mº12 =	- Mº21=	$\frac{W1 \times L^2}{12}$ =	744.17	kg/m
Mº34 =	- Mº43=	$\frac{W2 \times L^2}{12}$ =	873.19	kg/m
Mº23 =	- Mº14=	$\frac{W3 \times L^2}{30}$ =	44.04	kg/m
Mº32 =	- Mº41=	$\frac{- W3 \times L^2}{20}$ =	-66.07	kg/m

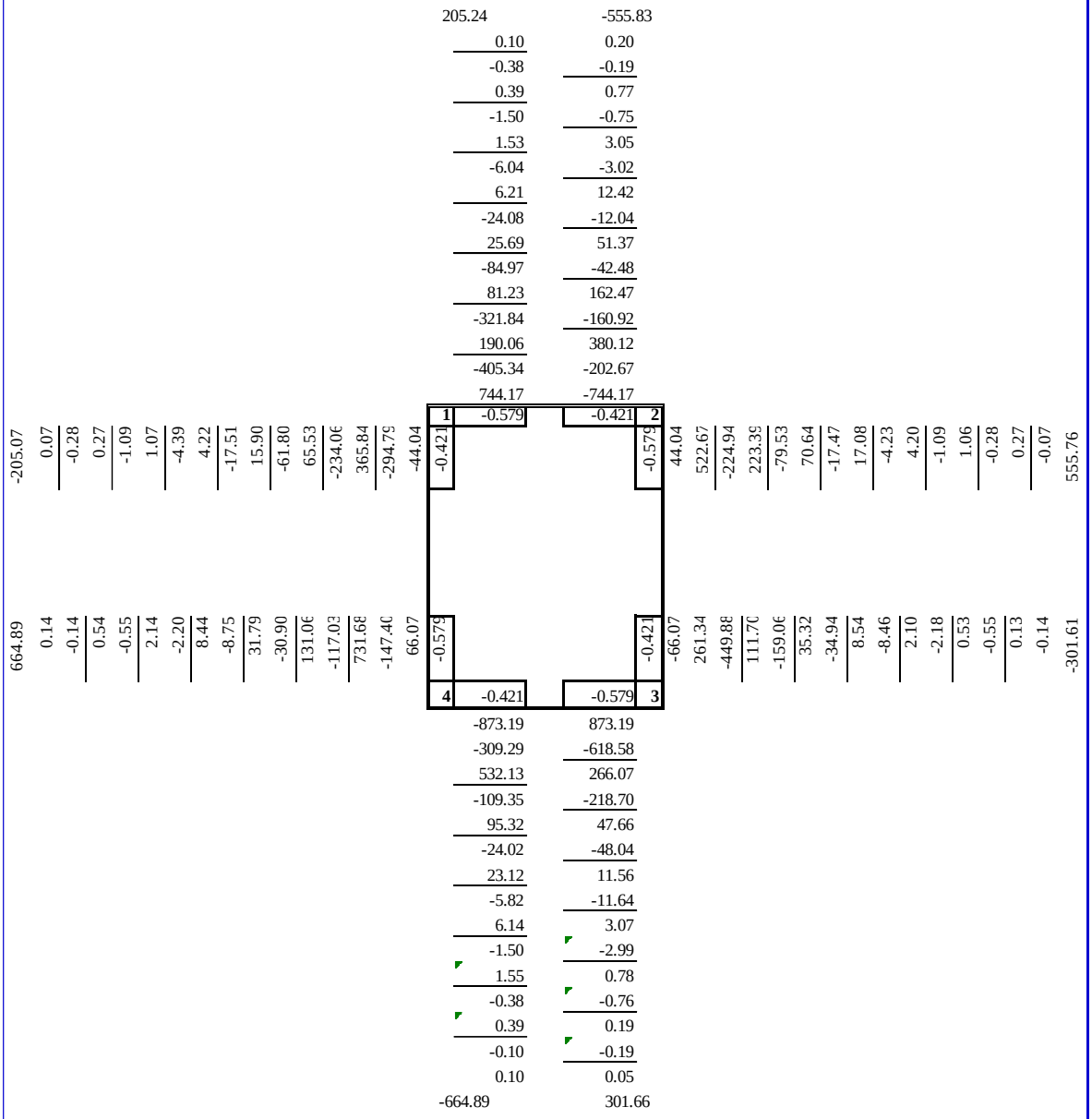
Momentos Finales Obtenidos por Cross

M12 =	205.24	kg/m	;	-	M14	=	205.24	kg/m
M23 =	555.76	kg/m	;	-	M21	=	555.76	kg/m
M34 =	301.66	kg/m	;	-	M32	=	301.66	kg/m
M41 =	664.89	kg/m	;	-	M43	=	664.89	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la luz de la losa

CALCULO DE MOMENTOS FINALES :METODO DE CROS

A.- PARA ALCANTARILLAS Nº 01, 02, 03, 04 y 05



1.- MOMENTOS FINALES:

M12 - M14 = 205.24 kg/m

M23 - M21 = 555.76 kg/m

M34 - M32 = 301.66 kg/m

M41 - M43 = 664.89 kg/m

D : CALCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$$Vx = Vix \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \frac{MB - MA}{L}$$

Vx	=	Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
Vix	=	Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
L	=	Longitud del tramo en analisis
Mi	=	Momento en el punto "i"
Mj	=	Momento en el punto "j"

d1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 (losa Superior)

Vx(+)	=	5,143.13	kg	Vx(+/-) Promedio: =	5,581.28	kg
Vx(-)	=	6,019.43	kg			

d2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 (losa Inferior)

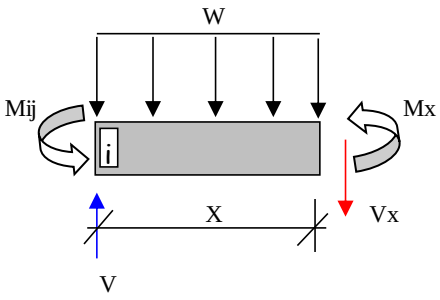
Vx(+)	=	6,094.92	kg	Vx(+/-) Promedio: =	6,548.96	kg
Vx(-)	=	7,003.00	kg			

d3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

Vx(+)	=	431.20	kg
Vx(-)	=	133.00	kg

E : MOMENTOS MAXIMOS POSITIVOS

e1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MAXIMOS



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W * X^2}{2} - Mij \quad .....(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene: $Vx + W * X - V = 0$

Pero : $Vx = 0$

Entonces: $X = V / W$ ....(2)

Punto donde el cortante es cero

Remplazando (2) en (1):

$$Mx = \frac{V^2}{2W} - Mij \quad ..... (3)$$

e2.- Momento Maximo en la losa Superior (1 - 2)

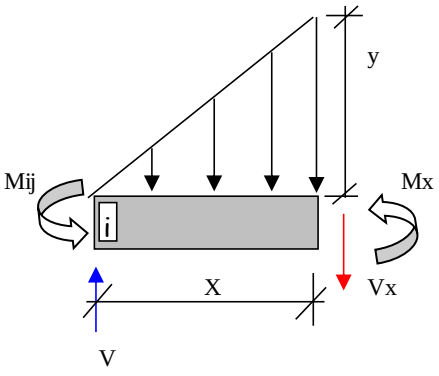
Mx = 911.02 kg - m

e3.- Momento Maximo en la losa Inferior (3 - 4)

Mx = 644.90 kg - m

e4.- Momento Maximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:

DIAGRAMA GENERAL



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo
y	:	W3*X/H

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6\,H} - Mij \quad .....(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sa Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$Vx + \frac{y * X^2}{2} - V = 0$$

Remplazando Y = W3*X/H ; Pero : Vx = 0

Llegamos a la Expresion:

$$\frac{(W3) * X^2}{2\,H} - V = 0$$

Donde: W3 = 1,092.00 kg/m

H = 1.10 m

V = 431.20 kg

Calculamos: X = 0.93

X1 = 0.93 m

X2 = -0.93 m

Donde el Valor verdadero de "X" es: 0.93 m

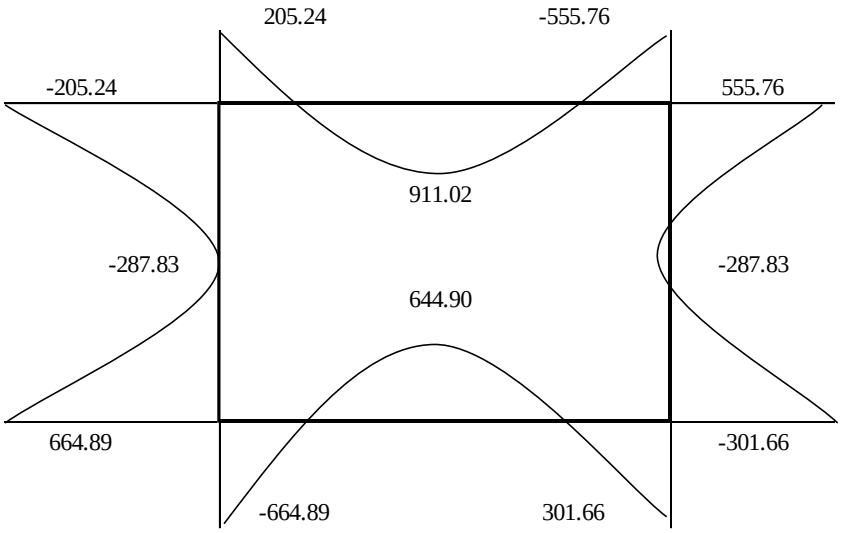
Remplazando en (1),Tenemos:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6\,H} - Mij$$

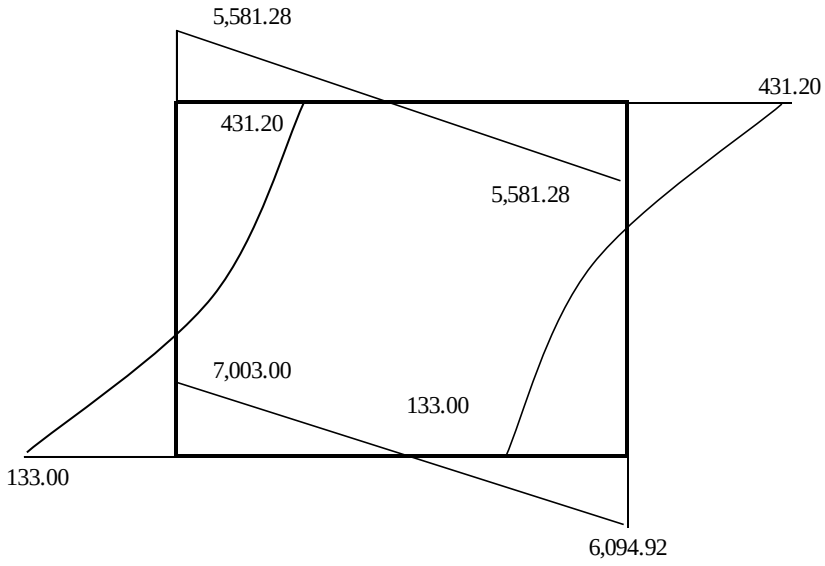
Mx = 401.895 - 133.965 - 555.759

Mx = -287.83 kg - m

F : DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



G : DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



H : VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS

h . a) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO

h .a .1) POR CORTANTE

d asumido= 17.00 cm

r = 3.00 cm

Maximo cortante actuante (Vi)

V = 6,094.92 kg

Maximo cortante Nominal que toma el concreto **Vc**

Vc = $0.053*\sqrt{f'c}$

Vc = 7.680 kg/cm2

peralte calculado

$dV = \frac{V}{Ø*b*Vc}$ = donde V= 6,094.92 kg

Ø= 0.85

b= ancho unitario

b= 100 cm

Vc= 7.68 kg/cm2

Donde:

dV = 9.34 cm ok 'd' asumido es correcto

h .a .2) POR MOMENTOS

$$d = \sqrt{\frac{M}{K*b}}$$

donde:

d= peralte calculado

M = momento Max actuante

M = 664.89 kg-m

b= Ancho unitario

b= 100 cm

K= 0.50 * fc * g * j

fc= 0.40 * f'c

y f'c= 210.00 kg/cm2

fc= 84 kg/cm2

j= 1-g/3

j= 0.882

K= 0.50 * fc * g * j

K= 13.140

$g = \frac{1}{1+fs.max/(n*fc)}$

fs= 0.50*fy

fs= 2100 kg/cm2

fs.max= 1680 kg/cm2

$n = \frac{Es}{Ec * \sqrt{f'c}}$

Pero: ; Es = 2.54 x 1E+06

Ec = 1.60 x 1E+04

n= 11

g= 0.355

Entonces d = 7.11 cm < d asum.= 17.00 cm

ok 'd' asumido es Correcto

h .b) VERIFICACIONES DE LA SECCION TRANSVERSAL

h .b .1) Cortante Nominal Actuante (Vu)

$Vu = \frac{V}{Ø*b*d}$

Vu = 0.184 kg/cm2

h .b .2) Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)

Vc = 0.53* *√ f´c

Vc = 7.680 kg/cm2

entonces:

Vu = 0.184 kg/cm2 } Comparamos que:

Vc = 7.680 kg/cm2 } Vu < Vc Ok 'b' asumido es correcto

I : CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO

i .1) PARA LA LOSA SUPERIOR

i .1.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 205.24 kg-m = 20,523.61 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 0.815 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2

As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .1.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 911.02 kg-m = 91,101.99 kg-cm

As = 3.618 cm2

As = 3.618 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .2) PARA LA LOSA INFERIOR

i .2.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 301.66 kg-m = 30,166.29 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 1.198 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" * 100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .2.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

As = M / (fs * j * d) M= 644.90 kg-m = 64,489.79 kg-cm

As = 2.561 cm2

As = 2.561 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .3) PARA LAS PAREDES LATERALES

i .3.1) Cara Externa (Nudos)

As = M / (fs * j * d) M= 664.89 kg-m = 66,489.41 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 2.640 cm2

As.min = 14*b*d / fy ; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .3.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

As = M / (fs * j * d) M= -287.83 kg-m = -28,782.88 kg-cm

As = -1.143 cm2

As = -1.143 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

J : ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA (Ast)

j.1) SEGÚN EL ACI -77-7.12.2 b= 100.00 cm.

Ast = 0.0018*b*d donde : d= 17.00 cm.

Ast = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos: As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 23.29 cm

Usaremos: 1 ø 3/8 @ 20.00 cm

K : ACERO PARA ARMADURA DE REPARTICION (Asr)

Asr = 0.0018*b*d

Asr = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento:

$$S = \frac{Ø½" * 100}{As}$$

S = 23.29 cm

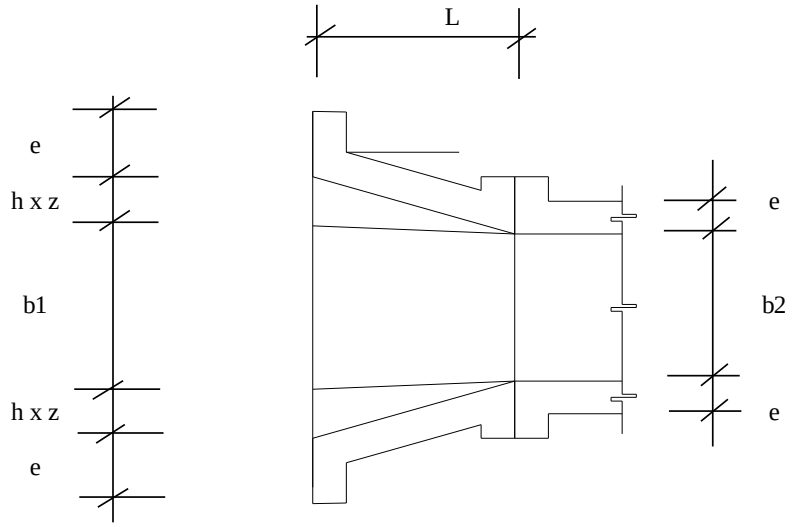
Usaremos: | 1 ø 3/8 @ 20.00 cm |

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALCANTARILLAS

TRANSICIONES PARA ALIVIADEROS

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas a bajo
L	:	longitud de la transicion a calcular
e	:	Espesor de Muros
a	:	Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
z	:	Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	:	1.00	m
b1	:	0.70	m
b2	:	0.60	m
e	:	0.20	m
a	:	12.50°	m
z	:	0.10	m
L	:	1.00	m

$$L = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{\tan a} = \frac{0.15}{\tan 12.50°} = 0.68 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 1.00 m

con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.15}{1.00} = 0.15$$

a = 8.53 ° ok L es Correcto

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibiran el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Tesis: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA,

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS 06 Y 07

DISEÑO DE ALCANTARILLAS, TIPO MARCO

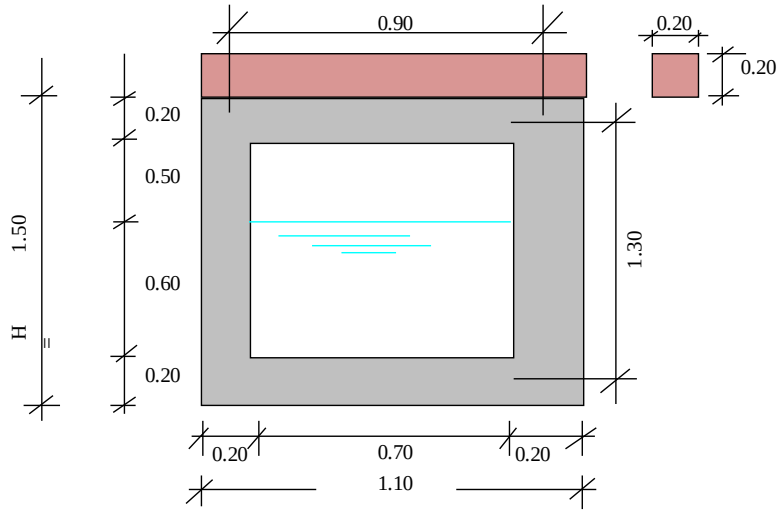
El diseño de alcantarillas que cruzan la Via, tienen la caracteristica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decier tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

A: DATOS DE CALCULO

f`c	=	210.00	kg/cm2			Resistencia del concreto a los 28 dias
Fy	=	4,200	kg/cm2			Resistencia del Acero
S/C	=	8.00	ton	H20 S16		
		16,000	lbs		si	01 LB= 0.45 kg
g	=	1,800	kg/m3			peso especif del suelo
ø	=	30°	0'	0''	30.00°	Àngulo de reposo
K	=	0.33	$\tan^2(45°-Q/2)$ =		0.33	
h	=	1.30	m		H = 1.50	m
b	=	0.70	m	B = 1.10	m	
e	=	0.20	m			espesor de la losa de concreto de las paredes
h1	=	0.20	m			altura del sardinel
b	=	2,400	kg/m3			peso especifico del concreto

Suponiendo que se llegaran a pavimentar las via de cruce, se tiene.

r	=	1,900	kg/m3	peso especifico del Afirmado
e2	=	0.30	m	espesor del afirmado



B: METRADOS DE CARGAS

a) **CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR**

a.1) Cargas Muertas (CM)

Peso de la viga Sardinel	=	e x h x pe. Concreto	
	=	96.00	kg/m
Peso propio de losa superior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	528.00	kg/m
Peso del Afirmado	=	e1 x B x pe tierra	
	=	627.00	kg/m
total C.M.	=	1,251.00	kg/m

Efecto como carga distribuida = WCM

Efecto como carga distribuida = 1,251.00 kg/m

a.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida = WCV

Efecto como carga distribuida = 6,603.64 kg CV/B

a.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.C. W1= 1.5(CM) + 1.8(C.V)

W1= 13,763.05 kg/m ; Carga distribuida en losa Superior

b) **CARGA SOBRE LOSA INFERIOR**

b.1) Cargas Muertas (CM)

Pesos de la losa Superior (Calculados)

	=	1,251.00	kg/m
Peso propio de losa inferior	=	e x B x pe. Concreto	
	=	528.00	kg/m
Peso propio de las paredes	=	e x H x pe. Concreto	
	=	1,440.00	kg/m
total C.M.	=	3,219.00	kg/m

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 3,219.00 kg/m

b.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Via se considera

P cv	=	7,264.00	kg
total C.V.	=	7,264.00	kg

Efecto como carga distribuida WCM

Efecto como carga distribuida WCV= 6,603.64 kg/m

b.3) Carga de Diseño W1

Según el **R.N.C.** W1 = 1.50 (C.M.) + 1.80 (C.V .)

W2= 16,715.05 kg/m Carga distribuida de la losa Inferior

c.) **CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

c.1) Cargas Muertas (CM)

Las Cargas Muertas que actuan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier metodo conocido, recomendandose el metodo gràfico o el mètodo analìtico de RANKINE.

$$\mathbf{E = \frac{1}{2}\, g\, h^2 \times C}$$

Donde : E= Empuje en (Kg)

g = Densidad del suelo o peso especifico en (kg/m³)

h = Altura del material actuante contra la estructura en (m)

K= Coeficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de **K** esta dado por la formula

$$\mathbf{K = TAN^2 (45\text{-}\theta/2)}$$

Donde : **θ** es el angulo de reposo del material actuante.

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo **α** con la horizontal, el valor de **K** esta dado por la siguiente tabla

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45º	33º41'	26º34	21º48	19º26	14º02	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

$$\mathbf{K = TAN^2 (45\text{-}\theta/2)}$$

Donde ø = 30.00° ; $\tan^2(45º\text{-}ø/2)$ = 0.33

Según se sabe se esta usando los valores maximos en cada Alcantarilla:

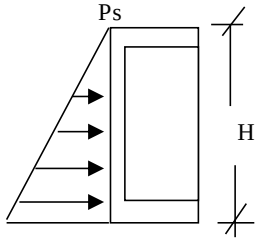
donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

uno Superior: Ps = g x h1 x K = 0

otro Inferior: Pi = g x H x K > = 0

Altura considerable Total: H



Donde:

Ps = 0.00 kg/m

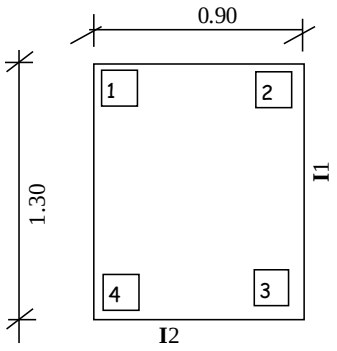
Pi = 900.00 kg/m

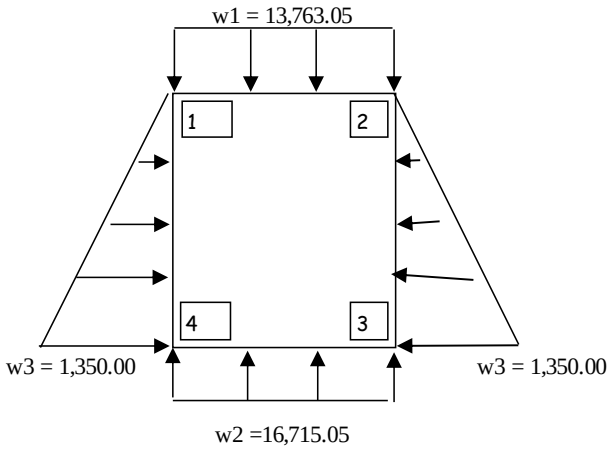
En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinacion

Según el **R.N.C.** W = 1.50 (C.M.)

W3=	1,350.00	kg/m	Carga distribuida Parte Inferior

C : SISTEMA ESTATICO





c1.- CALCULO DE LAS INERCIAS

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

b	=	Ancho de losa	1.00	m	(analizamos solo para 1 ml)
h	=	e	0.20	m	(espesor de losa)

Donde: I1 = I2 = 0.0007 m3

c2.- CALCULO DE LAS RIGIDECES

K ij = I ij / L ij

K 12 = K34 = 0.00074 m2

K 14 = K23 = 0.00051 m2

c3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDECES

ΣK i= Suma de todas las rigideses que sale del punto (i)

ΣK 1 = ΣK 2 = ΣK 3 = ΣK 4 = 0.0013

c4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION

d ij = K/ΣK

d 12 = d 21 = d 43 = d 34 = 0.591

d 14 = d 41 = d 32 = d 23 = 0.409

c5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

Mº12 =	- Mº21=	$\frac{W1 \times L^2}{12}$ =	929.01	kg/m
Mº34 =	- Mº43=	$\frac{W2 \times L^2}{12}$ =	1,128.27	kg/m
Mº23 =	- Mº14=	$\frac{W3 \times L^2}{30}$ =	76.05	kg/m
Mº32 =	- Mº41=	$\frac{-W3 \times L^2}{20}$ =	-114.08	kg/m

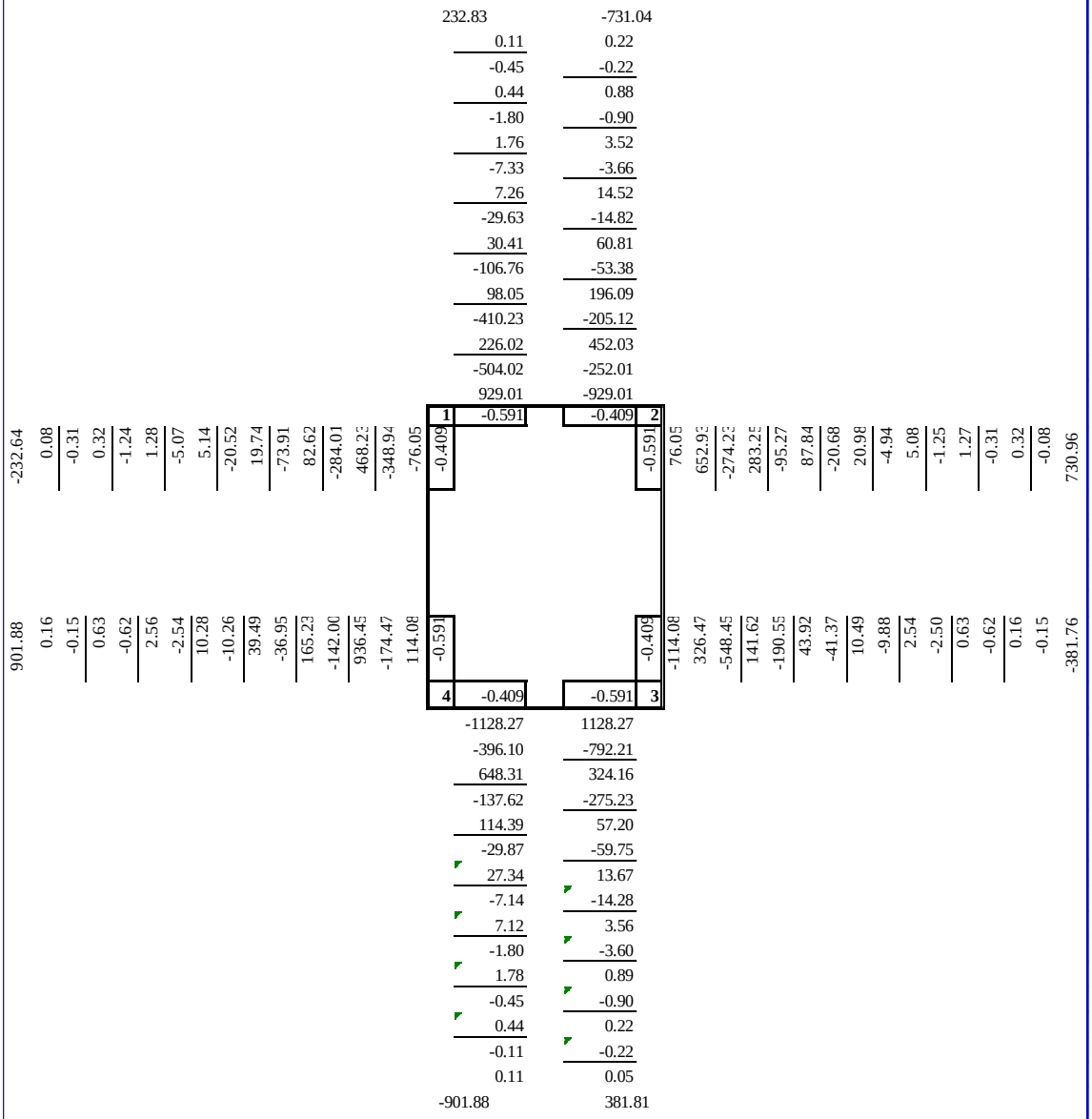
Momentos Finales Obtenidos por Cross

M12 =	232.83	kg/m	; -	M14	=	232.83	kg/m
M23 =	730.96	kg/m	; -	M21	=	730.96	kg/m
M34 =	381.81	kg/m	; -	M32	=	381.81	kg/m
M41 =	901.88	kg/m	; -	M43	=	901.88	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la luz de la losa

CALCULO DE MOMENTOS FINALES :METODO DE CROS

A.- PARA ALCANTARILLAS Nº 01, 02, 03, 04 y 05



1.- MOMENTOS FINALES:

M12 - M14 = 232.83 kg/m

M23 - M21 = 730.96 kg/m

M34 - M32 = 381.81 kg/m

M41 - M43 = 901.88 kg/m

D : CALCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$$Vx = Vix \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \frac{MB - MA}{L}$$

Vx	=	Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
Vix	=	Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
L	=	Longitud del tramo en analisis
Mi	=	Momento en el punto "i"
Mj	=	Momento en el punto "j"

d1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 (losa Superior)

Vx(+)	=	5,639.89	kg	Vx(+/-) Promedio: =	6,193.37	kg
Vx(-)	=	6,746.85	kg			

d2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 (losa Inferior)

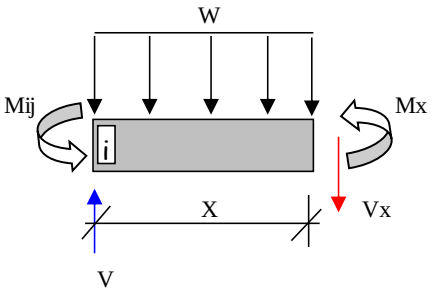
Vx(+)	=	6,943.92	kg	Vx(+/-) Promedio: =	7,521.77	kg
Vx(-)	=	8,099.62	kg			

d3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

Vx(+)	=	561.07	kg
Vx(-)	=	181.43	kg

E : MOMENTOS MAXIMOS POSITIVOS

e1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MAXIMOS



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W * X^2}{2} - Mij \quad .....(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene: $Vx + W * X - V = 0$

Pero : $Vx = 0$

Entonces: $X = V / W$ ....(2)

Punto donde el cortante es cero

Remplazando (2) en (1):

$$Mx = \frac{V^2}{2W} - Mij \quad ..... (3)$$

e2.- Momento Maximo en la losa Superior (1 - 2)

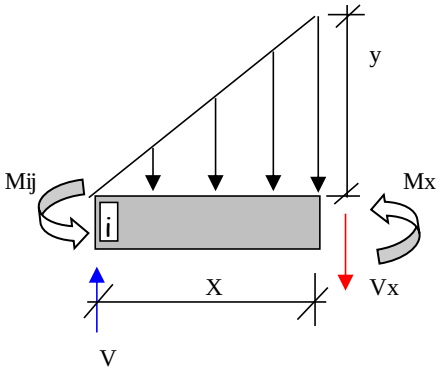
Mx = 1,160.68 kg - m

e3.- Momento Maximo en la losa Inferior (3 - 4)

Mx = 790.52 kg - m

e4.- Momento Maximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:

DIAGRAMA GENERAL



W	:	Carga Distribuida
Mij	:	Momento en el Tramo ij
Mx	:	Momento en el punto X
Vx	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo
y	:	W3*X/H

Por Equilibrio:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6 H} - Mij \quad .....(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sa Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$Vx + \frac{y * X^2}{2} - V = 0$$

Remplazando Y = W3*X/H ; Pero : Vx = 0

Llegamos a la Expresion:

$$\frac{(W3) * X^2}{2 H} - V = 0$$

Donde: W3 = 1,350.00 kg/m

H = 1.30 m

V = 561.07 kg

Calculamos: X = 1.04

X1 = 1.04 m

X2 = -1.04 m

Donde el Valor verdadero de "X" es: 1.04 m

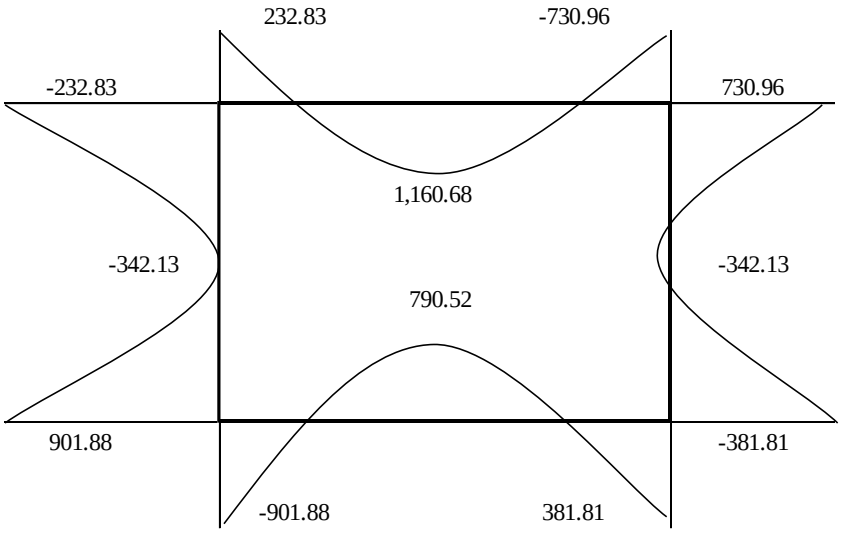
Remplazando en (1),Tenemos:

$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6 H} - Mij$$

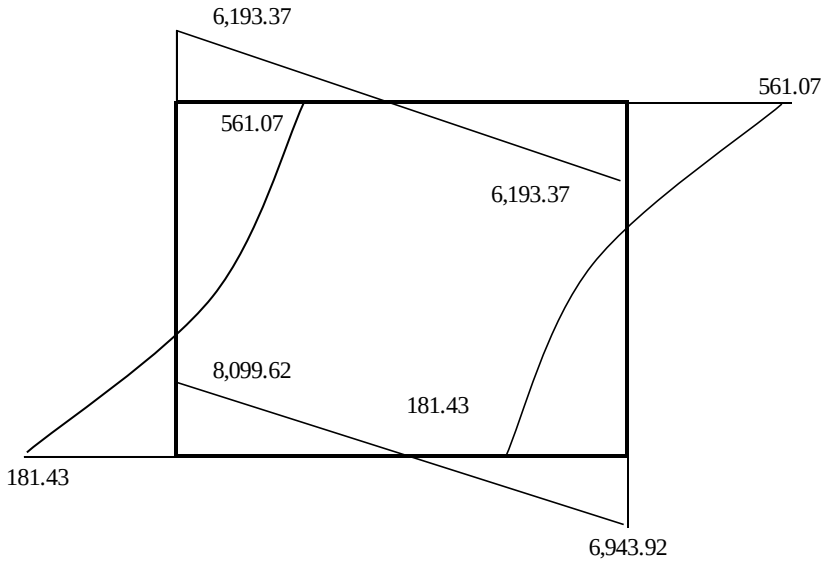
Mx = 583.242 - 194.414 - 730.958

Mx = -342.13 kg - m

F : DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



G : DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



H : VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS

h . a) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO

h .a .1) POR CORTANTE

d asumido= 17.00 cm

r = 3.00 cm

Maximo cortante actuante (Vi)

V = 6,943.92 kg

Maximo cortante Nominal que toma el concreto **Vc**

Vc = $0.053*\sqrt{f'c}$

Vc = 7.680 kg/cm2

peralte calculado

$dV = \frac{V}{Ø*b*Vc}$ = donde V= 6,943.92 kg

Ø= 0.85

b= ancho unitario

b= 100 cm

Vc= 7.68 kg/cm2

Donde:

dV = 10.64 cm ok 'd' asumido es correcto

h .a .2) POR MOMENTOS

$$d = \sqrt{\frac{M}{K*b}}$$

donde:

d= peralte calculado

M = momento Max actuante

M = 901.88 kg-m

b= Ancho unitario

b= 100 cm

K= 0.50 * fc * g * j

fc= 0.40 * f'c

y f'c= 210.00 kg/cm2

fc= 84 kg/cm2

j= 1-g/3

j= 0.882

K= 0.50 * fc * g * j

K= 13.140

$g = \frac{1}{1+fs.max/(n*fc)}$

fs= 0.50*fy

fs= 2100 kg/cm2

fs.max= 1680 kg/cm2

$n = \frac{Es}{Ec * \sqrt{f'c}}$

Pero: ; Es = 2.54 x 1E+06

Ec = 1.60 x 1E+04

n= 11

g= 0.355

Entonces d = 8.28 cm < d asum.= 17.00 cm

ok 'd' asumido es Correcto

h .b) VERIFICACIONES DE LA SECCION TRANSVERSAL

h .b .1) Cortante Nominal Actuante (Vu)

$Vu = \frac{V}{Ø*b*d}$

Vu = 0.209 kg/cm2

h .b .2) Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)

Vc = 0.53* *√ f'c

Vc = 7.680 kg/cm2

entonces:

Vu = 0.209 kg/cm2

Vc = 7.680 kg/cm2

} Comparamos que:

Vu < Vc Ok 'b' asumido es correcto

I : CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO

i .1) PARA LA LOSA SUPERIOR

i .1.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 232.83 kg-m = 23,283.02 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 0.925 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2

As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .1.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 1160.68 kg-m = 116,067.81 kg-cm

As = 4.609 cm2

As = 4.609 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .2) PARA LA LOSA INFERIOR

i .2.1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$ M= 381.81 kg-m = 38,181.34 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 1.516 cm2

$As.min = \frac{14*b*d}{fy}$; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: $S = \frac{Ø½" *100}{As}$

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .2.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

As = M / (fs * j * d) M= 790.52 kg-m = 79,051.65 kg-cm

As = 3.139 cm2

As = 3.139 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .3) PARA LAS PAREDES LATERALES

i .3.1) Cara Externa (Nudos)

As = M / (fs * j * d) M= 901.88 kg-m = 90,188.19 kg-cm

fs= 1680 kg/cm2

j= 0.882

d= 17.00 cm

fy= 4,200 kg/cm2

As = 3.581 cm2

As.min = 14*b*d / fy ; con b= 100 cm

As.min = 5.67 cm2 ; As < As.min

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

i .3.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

As = M / (fs * j * d) M= -342.13 kg-m = -34,213.03 kg-cm

As = -1.359 cm2

As = -1.359 cm2 < As.min = 5.67 cm2

Usaremos: As = 5.67 cm2

Asumimos: As = 5 ø 1/2" = 6.33 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 22.35 cm

Usaremos: 1 ø 1/2 @ 20.00 cm

J : ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA (Ast)

j.1) SEGÚN EL ACI -77-7.12.2 b= 100.00 cm.

Ast = 0.0018*b*d donde : d= 17.00 cm.

Ast = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos: As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento: S = Ø½" *100 / As

S = 23.29 cm

Usaremos: 1 ø 3/8 @ 20.00 cm

K : ACERO PARA ARMADURA DE REPARTICION (Asr)

Asr = 0.0018*b*d

Asr = 3.06 cm2

Usaremos: As = 3.06 cm2

Asumimos:

As = 5 ø 3/8" = 3.56 cm2

Espaciamiento:

$$S = \frac{Ø½" * 100}{As}$$

S = 23.29 cm

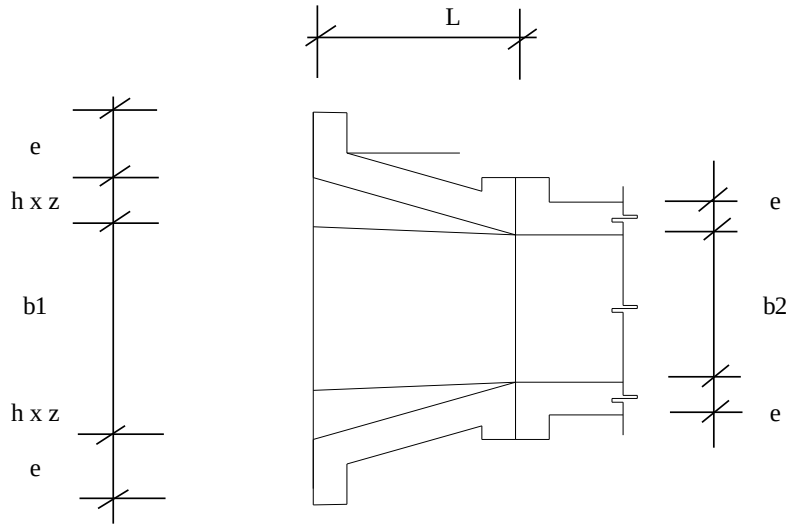
Usaremos: 1 ø 3/8 @ 20.00 cm

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALCANTARILLAS

TRANSICIONES PARA ALIVIADEROS

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas a bajo
L	:	longitud de la transicion a calcular
e	:	Espesor de Muros
a	:	Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
z	:	Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	:	1.00	m
b1	:	0.80	m
b2	:	0.70	m
e	:	0.20	m
a	:	12.50°	m
z	:	0.10	m
L	:	1.00	m

$$L = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{\tan a} = \frac{0.15}{\tan 12.50°} = 0.68 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 1.00 m

con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.15}{1.00} = 0.15$$

a = 8.53 ° ok L es Correcto

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibiran el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

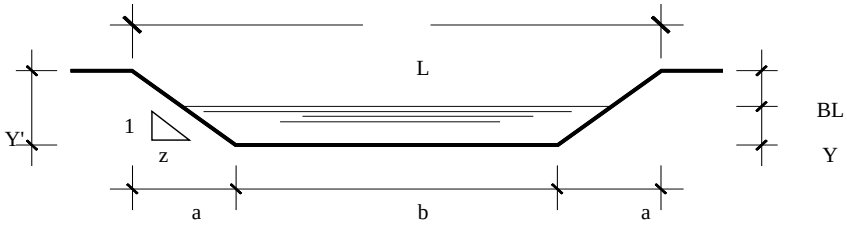
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

DISEÑO HIDRÁULICO DE BADENES

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometereológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se opto por la obtencion de informacion meteorologica de la zona mas allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determino las características climatologicas considerando datos de informacion vertida por la Estación Pluviometrica de AUGUSTO WEBERBAUER, Ubicada en la Ciudad Universitaria UNC, en la ciudad de Cajamarca con la finalidad de obtener el MAXIMO CAUDAL DE DISEÑO.



N°	Ubicación	Caudales de Cunetas+Quebrada			a	Factor de Seguridad	Caudal por Baden	Ancho Solera	Longitud de Baden	Talud	n	Pendiente	Tirante Asum.	Datos Hidrau.			V.	Borde Libre	Altura Total	Caudal	
		Izquierda	Derecha	Queb. (*)										A	P	R					
					m		m3/seg	b (m)		(Z)		s	(y)	m2	m	m	(m/s)	BL (m)	Y' (m)	m3/s	
		→	←																		
1	0+250.0	0.011	0.011	0.023	1.75	3	0.137	2.00	5.50	10.00	0.025	0.025	0.10	6.0	4.01	1.50	8.27	0.10	0.175	49.64	Ok
2	4+877.0	0.021	0.021	0.476	1.75	3	1.556	2.00	5.50	10.00	0.025	0.025	0.10	6.0	4.01	1.50	8.27	0.10	0.175	49.64	Ok
3	5+397.0	0.059	0.059	0.360	1.75	3	1.436	2.00	5.50	10.00	0.025	0.025	0.10	6.0	4.01	1.50	8.27	0.10	0.175	49.64	Ok

(*): Caudal Aproximado según visita de campo, se obtuvo el area tributaria y afectado por su intensidad asi como de coeficiente de drenaje (area (ha) * C * I/360)

UNIVERSIDAD CATILICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Metodo AASHTO 1993

TESIS : **"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

SECCION : BADEN **FECHA : 1 de Noviembre de 2021**

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	4.00E+06
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.5
d. SERViCIABILIDAD FINAL (pt)	2.0
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.35

2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (kg/cm2)	210
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (psi)	2,980.64
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec (psi)	3,111,928.14
c. MODULO DE ROTURA S'c (psi)	623.87
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (pci)	150.00
e. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.0
f. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00

3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$Log_{10}W_{82} = Z_R S_O + 7.35 Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25x10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)xLog_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51xJ\left(0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

D (pulg)	G_t	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
5.000	-0.07918	6.60	5.8119

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), pulgadas	5.00	pulg.
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), centimetros	**12.70**	cm
C. ESPESOR DE SUB BASE (SB), pulgadas	12	pulg.
D. ESPESOR DE SUB BASE (SB), centimetros	**30**	cm

Comentarios:

* Las losas seran moduladas de 3.60m x 3.60 a 4.50m
* Las juntas longitudinales y transversales seran de 3mm
* No Llevara barras de transferencia de carga, unicamente los dowels se pondran en las juntas de construccion.

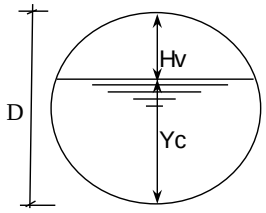
Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: Agosto-2021

ALCANTARILLAS TUBULARES

LA TEORIA DEL ESCURRIMIENTO CRITICO APLICADA A TUBOS CIRCULARES

a) Cálculo de diámetros

La carga que produce la velocidad crítica es igual a 0.3113 D, en la que D es el diámetro del tubo en metros. La ecuación es válida sólo cuando la superficie del agua en la represa coincide con la parte superior del tubo y cuando tiene una pendiente tal que no se produce remanso debido a la fricción.



$Hv = v^2 / 2g$

$Vc = \sqrt{2\,g\,.\,Hv}$

$Hv = 0.3113\ D, \qquad g = 9.81\ m/s^2$

$Vc = \sqrt{2 * 9.81 * 0.3113\ D}$

$Vc = 2.471 * D^{1/2}$

Cálculo del área (A) en la sección crítica:

La profundidad de la sección crítica es:

$Yc = D - Hv = D - 0.3113\ D = 0.6887\ D$

$Yc = 0.6887\ D$

Con esta profundidad calculamos el área, y con la velocidad crítica conocida se determinará la descarga:

$Qc = Ac.Vc$; Para $Yc = 0.6887\ D, \quad Ac = 0.5768\ D^2$

$Qc = (0.5768\ D^2)\ (2.471\ D^{1/2})$

$Qc = 1.425\ D^{5/2}$

De esta ecuación se calcula el diámetro del tubo, teniendo como dato el gasto:

$$D = \left(\frac{Q}{1.425}\right)^{2/5}$$

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

Aliviadero N°	*Ubicación Km*	*Tramo de Cuneta*		*Q. Parcial*	*Q. Acumulado Qq (m3/seg)*
		Inicia	*Termina*		
1	*0+620.00*	*0+392.71*	*1+240.00*	*0.061*	*0.061*
2	*2+450.00*	*2+291.60*	*3+410.00*	*0.089*	*0.089*
3	*3+410.00*	*3+410.00*	*3+986.40*	*0.219*	*0.219*
4	*4+120.00*	*3+986.40*	*4+412.23*	*0.309*	*0.309*
5	*6+180.00*	*5+860.00*	*6+245.63*	*0.199*	*0.199*
6	*6+953.00*	*6+953.00*	*7+044.48*	*1.416*	*1.416*
7	*7+070.00*	*6+953.00*	*7+044.48*	*1.699*	*1.699*
8	*7+240.00*	*7+070.00*	*7+357.57*	*0.478*	*0.478*
Caudal Maximo en Alcantarillas					***1.699***
Caudal de Diseño para Alcantarillas que cruzan las aguas de cunetas de mayor caudal					***1.699***

(*) Este Caudal considera los aportes por las laderas del camino, ya que no cuenta con quebradas

ALIVIADERO TIPO TUBULAR

AREA TRIBUITARIA : A1: 1.70 m3/seg
Adoptamos: 0.10 m3/seg

$$Q1 = \mathbf{0.10}\ m^3/s$$

$$D1 = \left(\frac{0.10}{1.425}\right)^{2/5}$$

$$D1 = 0.35\ m \longrightarrow D1 = 13.82\ plg$$

Adoptamos Ø = **36 ''**

Rasante de fondo en las alcantarillas

La rasante que se le da al fondo de la alcantarilla, siempre se hace lo suficientemente baja para drenar toda el agua superficial del terreno adyacente aguas arriba y aún más si la cota de salida la permite.

.

4.4.4. DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS

DISEÑO DE CUNETA LATERAL

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometereológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se opto por la obtencion de informacion meteorologica de la zona mas allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determino las características climatologicas considerando datos de informacion vertida por la Estación Pluviometrica de AUGUSTO WEBERBAUER, Ubicada en la Ciudad Universitaria UNC, en la ciudad de Cajamarca con la finalidad de obtener el MAXIMO CAUDAL DE DISEÑO.

A: CALCULO DEL CAUDAL SUPERFICIAL QUE TRANSPORTARA LA CUNETA

QC	**=**	***Q1***	**+**	***Q2***

Q1	=	*Caudal que aporta la ladera*
Q2	=	*Caudal que aporta la Via (Bombeo Lateral)*
QC	=	*Caudal de la Cuneta*

1.0.- Metodo: *Utilizando el Método racional, para diseño de alcantarillas, Tenemos:*

1.1.- Métodos de la C.A.A.(Civil Aeronauties Administration)

$$Q = CIA/360$$

Donde:

C	*: Coeficiente que representa la relación de volumen de escurrimiento y la precipitación*
I	*: Intensidad de Precipitación (mm/h)*
A	*: Área a drenar (has)*
Q	*: Escurrimiento (m^3/s)*

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

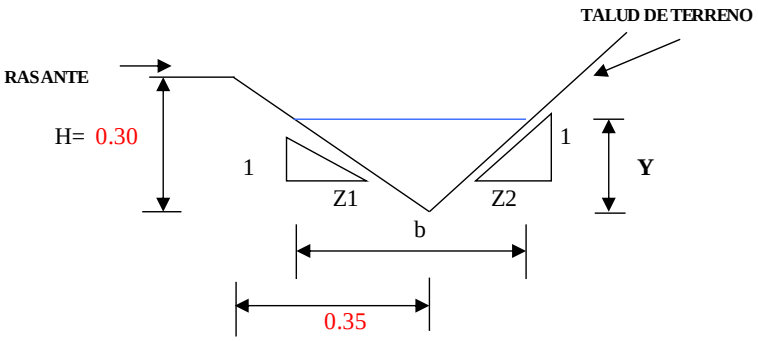
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz

fecha: **Agosto-2021**

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CUNETAS



DATOS

Z1= 0.500

Z2= 1.000 Para el más común (MH)

n= 0.017 MAMPOSTERÍA

SOLUCION

Y= 0.9H

Y= 0.270

b= Y(Z1 + Z2)

b= 0.405

Cálculo del Area Hidráulica

Ah= bY/2

Ah= 0.055

Cálculo del Radio Hidráulico

Rh= Ah/Pm ; Pm= Perímetro mojado

$$Pm = Y(\sqrt{1+Z_1^{\,2}} + \sqrt{1+Z_2^{\,2}})$$

Pm= 0.684

Rh= 0.080

Cálculo del Caudal

$$Q = \frac{AhRh^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

Ah = 0.055 Rh = 0.080 n = 0.017

AREA TRIBUTARIA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE %	Cap.cuneta (m^3/s)	VELOCIDAD (m/s)	
q-01	0+000.000	0+140.000	9.050	0.18	3.28	OK
q-02	0+140.000	0+249.690	9.050	0.18	3.28	OK
	0+249.690	0+332.750	3.540	0.11	2.05	OK
q-03	0+332.750	0+392.710	3.540	0.11	2.05	OK
	0+392.710	0+580.000	10.100	0.19	3.47	OK
q-04	0+580.000	0+612.210	10.120	0.19	3.47	OK
q-05	0+612.210	0+617.150	10.120	0.19	3.47	OK
	0+617.150	0+833.930	4.360	0.12	2.28	OK
q-06	0+833.930	0+927.300	4.360	0.12	2.28	OK
q-07	0+907.000	0+960.000	4.360	0.12	2.28	OK
q-08	0+960.000	1+109.510	4.369	0.12	2.28	OK
	1+109.510	1+142.150	10.460	0.19	3.53	OK
q-09	1+142.150	1+291.430	10.460	0.19	3.53	OK
	1+291.430	1+353.610	5.710	0.14	2.61	OK
q-10	1+455.210	1+728.420	10.030	0.19	3.46	OK
	1+728.420	1+735.800	7.710	0.17	3.03	OK
q-11	1+735.800	1+900.000	7.710	0.17	3.03	OK
q-12	1+900.000	1+945.870	7.710	0.17	3.03	OK
q-13	1+945.870	2+036.640	7.710	0.17	3.03	OK
q-14	2+036.640	2+261.820	7.710	0.17	3.03	OK
q-15	2+261.820	2+291.690	7.710	0.17	3.03	OK
	2+291.690	2+434.460	5.060	0.13	2.46	OK
q-16	2+434.460	2+446.030	5.060	0.13	2.46	OK
	2+446.030	2+742.440	8.200	0.17	3.13	OK
q-17	2+742.440	2+955.680	8.200	0.17	3.13	OK
q-18	2+955.680	3+102.600	8.200	0.17	3.13	OK
	3+102.600	3+148.250	6.730	0.15	2.83	OK
q-19	3+168.620	3+415.770	6.730	0.15	2.83	OK
q-20	3+420.000	3+601.680	6.730	0.15	2.83	OK
	3+601.680	3+897.310	7.750	0.17	3.04	OK
q-21	3+897.310	3+961.460	7.750	0.17	3.04	OK
q-22	3+961.460	3+986.400	7.750	0.17	3.04	OK
	3+986.400	4+104.500	9.250	0.18	3.32	OK
q-23	4+104.500	4+119.360	9.250	0.18	3.32	OK
	4+119.360	4+206.430	1.850	0.08	1.49	OK
	4+206.430	4+306.530	7.260	0.16	2.94	OK
q-24	4+306.530	4+380.160	7.260	0.16	2.94	OK
q-25	4+380.160	4+412.230	7.260	0.16	2.94	OK
	4+412.230	4+512.470	0.030	0.01	0.19	OK
	4+512.470	4+606.000	7.370	0.16	2.96	OK
q-26	4+606.000	4+851.000	7.370	0.16	2.96	OK
q-27	4+860.000	4+867.970	7.370	0.16	2.96	OK
	4+867.970	5+008.480	9.940	0.19	3.44	OK
	5+008.480	5+130.020	3.020	0.10	1.90	OK
	5+130.020	5+322.980	10.980	0.20	3.62	OK
	5+322.980	5+412.240	7.930	0.17	3.07	OK

q-28	5+414.610	5+558.920	7.930	0.17	3.07	**OK**
	5+558.920	5+672.330	10.690	0.20	3.57	**OK**
q-29	5+672.330	5+806.000	10.690	0.20	3.57	**OK**
q-30	5+806.000	5+859.550	10.690	0.20	3.57	**OK**
	5+859.550	5+972.340	5.980	0.15	2.67	**OK**
q-31	5+972.340	5+979.680	5.980	0.15	2.67	**OK**
	5+979.680	6+195.080	10.820	0.20	3.59	**OK**
	6+195.080	6+226.000	8.740	0.18	3.23	**OK**
q-32	6+226.000	6+245.630	8.740	0.18	3.23	**OK**
	6+245.630	6+360.000	9.170	0.18	3.31	**OK**
q-33	6+360.000	6+622.470	9.170	0.18	3.31	**OK**
	6+622.470	6+927.300	5.840	0.14	2.64	**OK**
	6+927.300	6+942.990	10.260	0.19	3.50	**OK**
q-34	6+953.000	7+044.480	10.260	0.19	3.50	**OK**
q-35	7+070.000	7+236.580	10.260	0.19	3.50	**OK**
q-36	7+240.000	7+357.570	8.140	0.17	3.12	**OK**
	7+357.570	7+475.480	9.640	0.19	3.39	**OK**
	7+475.480	7+563.350	6.460	0.15	2.78	**OK**
q-37	7+563.350	7+650.000	6.460	0.15	2.78	**OK**

COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA)
PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE %	Qt a evacuar Cn (m^3/s)	Q a evacuar por tramo (m^3/s)	Cap. cuneta (m^3/s)
q-01	0+000.000	0+140.000	9.050	0.511	0.0094	0.18
q-02	0+140.000	0+249.690	9.050	0.023	0.0003	0.18
	0+249.690	0+332.750	3.540		0.0002	0.11
q-03	0+332.750	0+392.710	3.540	0.185	0.0015	0.11
	0+392.710	0+580.000	10.100		0.0045	0.19
q-04	0+580.000	0+612.210	10.120	0.008	0.0000	0.19
q-05	0+612.210	0+617.150	10.120	0.040	0.0000	0.19
	0+617.150	0+833.930	4.360		0.0011	0.12
q-06	0+833.930	0+927.300	4.360	0.008	0.0001	0.12
q-07	0+907.000	0+960.000	4.360	0.015	0.0001	0.12
q-08	0+960.000	1+109.510	4.369	0.232	0.0045	0.12
	1+109.510	1+142.150	10.460		0.0010	0.19
q-09	1+142.150	1+291.430	10.460	0.064	0.0012	0.19
	1+291.430	1+353.610	5.710		0.0005	0.14
q-10	1+455.210	1+728.420	10.030	0.215	0.0077	0.19
	1+728.420	1+735.800	7.710		0.0002	0.17
q-11	1+735.800	1+900.000	7.710	0.125	0.0027	0.17
q-12	1+900.000	1+945.870	7.710	0.017	0.0001	0.17
q-13	1+945.870	2+036.640	7.710	0.038	0.0005	0.17
q-14	2+036.640	2+261.820	7.710	0.038	0.0011	0.17
q-15	2+261.820	2+291.690	7.710	0.051	0.0002	0.17
	2+291.690	2+434.460	5.060		0.0010	0.13
q-16	2+434.460	2+446.030	5.060	0.082	0.0001	0.13
	2+446.030	2+742.440	8.200		0.0032	0.17
q-17	2+742.440	2+955.680	8.200	0.030	0.0008	0.17
q-18	2+955.680	3+102.600	8.200	0.015	0.0003	0.17
	3+102.600	3+148.250	6.730		0.0001	0.15
q-19	3+168.620	3+415.770	6.730	0.050	0.0016	0.15
q-20	3+420.000	3+601.680	6.730	0.320	0.0076	0.15
	3+601.680	3+897.310	7.750		0.0124	0.17

q-21	3+897.310	3+961.460	7.750	0.132	0.0011	0.17
q-22	3+961.460	3+986.400	7.750	0.294	0.0010	0.17
	3+986.400	4+104.500	9.250		0.0045	0.18
q-23	4+104.500	4+119.360	9.250	0.309	0.0006	0.18
	4+119.360	4+206.430	1.850		0.0035	0.08
	4+206.430	4+306.530	7.260		0.0040	0.16
q-24	4+306.530	4+380.160	7.260	0.078	0.0008	0.16
q-25	4+380.160	4+412.230	7.260	0.362	0.0015	0.16
	4+412.230	4+512.470	0.030		0.0047	0.01
	4+512.470	4+606.000	7.370		0.0044	0.16
q-26	4+606.000	4+851.000	7.370	0.250	0.0080	0.16
q-27	4+860.000	4+867.970	7.370	1.167	0.0012	0.16
	4+867.970	5+008.480	9.940		0.0214	0.19
	5+008.480	5+130.020	3.020		0.0185	0.10
	5+130.020	5+322.980	10.980		0.0294	0.20
	5+322.980	5+412.240	7.930		0.0136	0.17
q-28	5+414.610	5+558.920	7.930	0.546	0.0103	0.17
	5+558.920	5+672.330	10.690		0.0081	0.20
q-29	5+672.330	5+806.000	10.690	0.123	0.0021	0.20
q-30	5+806.000	5+859.550	10.690	0.138	0.0010	0.20
	5+859.550	5+972.340	5.980		0.0020	0.15
q-31	5+972.340	5+979.680	5.980	0.190	0.0002	0.15
	5+979.680	6+195.080	10.820		0.0053	0.20
	6+195.080	6+226.000	8.740		0.0008	0.18
q-32	6+226.000	6+245.630	8.740	0.118	0.0003	0.18
	6+245.630	6+360.000	9.170		0.0018	0.18
q-33	6+360.000	6+622.470	9.170	0.572	0.0196	0.18
	6+622.470	6+927.300	5.840		0.0228	0.14
	6+927.300	6+942.990	10.260		0.0012	0.19
q-34	6+953.000	7+044.480	10.260	0.229	0.0027	0.19
q-35	7+070.000	7+236.580	10.260	0.254	0.0055	0.19
q-36	7+240.000	7+357.570	8.140	0.372	0.0057	0.17
	7+357.570	7+475.480	9.640		0.0057	0.19
	7+475.480	7+563.350	6.460		0.0043	0.15
q-37	7+563.350	7+650.000	6.460	0.036	0.0004	0.15

COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA)
PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

Ah = 0.055 Rh = 0.080 n = 0.017

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE %	Qt a evacuar Cn (m^3/s)	Q a evacuar por tramo (m^3/s)	Cap. cuneta (m^3/s)
q-01	0+000.000	0+140.000	9.050	0.511	0.0094	0.18
q-02	0+140.000	0+249.690	9.050	0.023	0.0003	0.18
	0+249.690	0+250.000	3.540		0.0000	0.11
	0+250.000	0+332.750	3.540		0.0002	0.11
q-03	0+332.750	0+392.710	3.540	0.185	0.0015	0.11
	0+392.710	0+580.000	10.100		0.0045	0.19
q-04	0+580.000	0+612.210	10.120	0.008	0.0000	0.19
q-05	0+612.210	0+617.150	10.120	0.040	0.0000	0.19
	0+617.150	0+620.000	4.360		0.0000	0.12
	0+620.000	0+833.930	4.360		0.0011	0.12
q-06	0+833.930	0+927.300	4.360	0.008	0.0001	0.12
q-07	0+907.000	0+960.000	4.360	0.015	0.0001	0.12
q-08	0+960.000	1+109.510	4.369	0.232	0.0045	0.12
	1+109.510	1+142.150	10.460		0.0010	0.19
q-09	1+142.150	1+240.000	10.460	0.064	0.0008	0.19
	1+240.000	1+291.430	10.460		0.0004	0.19
	1+291.430	1+353.610	5.710		0.0005	0.14

q-10	1+455.210	1+728.420	10.030	0.215	0.0077	0.19
	1+728.420	1+735.800	7.710		0.0002	0.17
q-11	1+735.800	1+860.000	7.710	0.125	0.0020	0.17
	1+860.000	1+900.000	7.710		0.0007	0.17
q-12	1+900.000	1+945.870	7.710	0.017	0.0001	0.17
q-13	1+945.870	2+036.640	7.710	0.038	0.0005	0.17
q-14	2+036.640	2+261.820	7.710	0.038	0.0011	0.17
q-15	2+261.820	2+291.690	7.710	0.051	0.0002	0.17
	2+291.690	2+434.460	5.060		0.0010	0.13
q-16	2+434.460	2+446.030	5.060	0.082	0.0001	0.13
	2+446.030	2+450.000	8.200		0.0000	0.17
	2+450.000	2+742.440	8.200		0.0031	0.17
q-17	2+742.440	2+955.680	8.200	0.030	0.0008	0.17
q-18	2+955.680	3+102.600	8.200	0.015	0.0003	0.17
	3+102.600	3+148.250	6.730		0.0001	0.15
q-19	3+168.620	3+410.000	6.730	0.050	0.0016	0.15
	3+410.000	3+415.770	6.730		0.0000	0.15
q-20	3+420.000	3+601.680	6.730	0.320	0.0076	0.15
	3+601.680	3+897.310	7.750		0.0124	0.17
q-21	3+897.310	3+961.460	7.750	0.132	0.0011	0.17
q-22	3+961.460	3+986.400	7.750	0.294	0.0010	0.17
	3+986.400	4+104.500	9.250		0.0045	0.18
q-23	4+104.500	4+119.360	9.250	0.309	0.0006	0.18
	4+119.360	4+120.000	1.850		0.0000	0.08
	4+120.000	4+206.430	1.850		0.0035	0.08
	4+206.430	4+306.530	7.260		0.0040	0.16
q-24	4+306.530	4+380.160	7.260	0.078	0.0008	0.16
q-25	4+380.160	4+412.230	7.260	0.362	0.0015	0.16
	4+412.230	4+510.000	0.030		0.0046	0.01
	4+510.000	4+512.470	0.030		0.0001	0.01
	4+512.470	4+606.000	7.370		0.0044	0.16
q-26	4+606.000	4+851.000	7.370	0.250	0.0080	0.16
q-27	4+860.000	4+867.970	7.370	1.167	0.0012	0.16
	4+867.970	4+877.000	9.940		0.0014	0.19
	4+877.000	5+008.480	9.940		0.0201	0.19
	5+008.480	5+130.020	3.020		0.0185	0.10
	5+130.020	5+322.980	10.980		0.0294	0.20
	5+322.980	5+397.000	7.930		0.0113	0.17
	5+397.000	5+412.240	7.930		0.0023	0.17
q-28	5+414.610	5+558.920	7.930	0.546	0.0103	0.17
	5+558.920	5+672.330	10.690		0.0081	0.20
q-29	5+672.330	5+707.000	10.690	0.123	0.0006	0.20
	5+707.000	5+806.000	10.690		0.0016	0.20
q-30	5+806.000	5+859.550	10.690	0.138	0.0010	0.20
	5+859.550	5+860.000	5.980		0.0000	0.15
	5+860.000	5+972.340	5.980		0.0020	0.15
q-31	5+972.340	5+979.680	5.980	0.190	0.0002	0.15
	5+979.680	6+180.000	10.820		0.0050	0.20
	6+180.000	6+195.080	10.820		0.0004	0.20
	6+195.080	6+226.000	8.740		0.0008	0.18
q-32	6+226.000	6+245.630	8.740	0.118	0.0003	0.18
	6+245.630	6+360.000	9.170		0.0018	0.18
q-33	6+360.000	6+622.470	9.170	0.572	0.0196	0.18
	6+622.470	6+927.300	5.840		0.0228	0.14
	6+927.300	6+942.990	10.260		0.0012	0.19
q-34	6+953.000	7+044.480	10.260	0.229	0.0027	0.19
q-35	7+070.000	7+236.580	10.260	0.254	0.0055	0.19
q-36	7+240.000	7+357.570	8.140	0.372	0.0057	0.17
	7+357.570	7+475.480	9.640		0.0057	0.19
	7+475.480	7+480.000	6.460		0.0002	0.15
	7+480.000	7+563.350	6.460		0.0041	0.15
q-37	7+563.350	7+650.000	6.460	0.036	0.0004	0.15

COLOR AZUL: ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS PROYECTADOS
COLOR ROJO: BADEN PROYECTADOS

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

CAUDALES DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS

ALIVIADERO N°	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m^3/s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
ALIV. 01	1+240.000	1+240.000	1+860.000	0.011
ALIV. 02	1+860.000	1+860.000	2+291.690	0.003
ALIV. 03	4+510.000	4+412.230	4+867.970	0.018
ALIV. 04	5+707.000	5+397.000	5+707.000	0.021
ALIV. 05	5+860.000	5+707.000	5+860.000	0.003
ALIV. 06	7+480.000	7+357.570	7+650.000	0.010

CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA N°	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m^3/s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
ALC.01	0+620.000	0+392.710	1+240.000	0.012
ALC.02	2+450.000	2+291.600	3+410.000	0.007
ALC.03	3+410.000	3+410.000	3+986.400	0.022
ALC.04	4+120.000	3+986.400	4+412.230	0.015
ALC.05	6+180.000	5+860.000	6+245.630	0.009
ALC.06	6+953.000	6+245.630	6+942.990	0.045
ALC.07	7+070.000	6+953.000	7+044.480	0.003
ALC.08	7+240.000	7+070.000	7+357.570	0.011

CAUDALES DE DISEÑO PARA BADENES

BADEN N°	UBICACIÓN DE BADEN	Tramo de cuneta		Q diseño (m^3/s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
BAD. 01	0+250.00	0+000.000	0+392.710	0.011
BAD. 02	4+877.00	4+867.970	5+008.480	0.021
BAD. 03	5+397.00	5+008.480	5+397.000	0.059

4.4.5. OBRAS DE ARTE: MUROS DE CONTENCIÓN

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

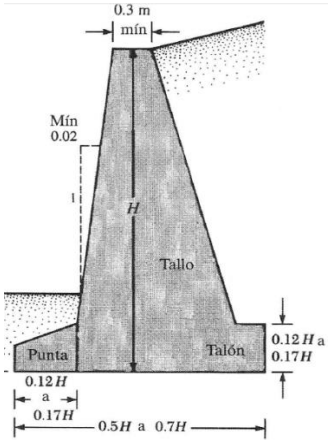
Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Diseño de Muro
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Agosto de 2021

TRAMO EL AÑICO -ALTO MOLLEBAMBA KM 5+020-5+120

Diseño para muro de contencion de H= **3** m

Muros de Protección y Encauzamiento

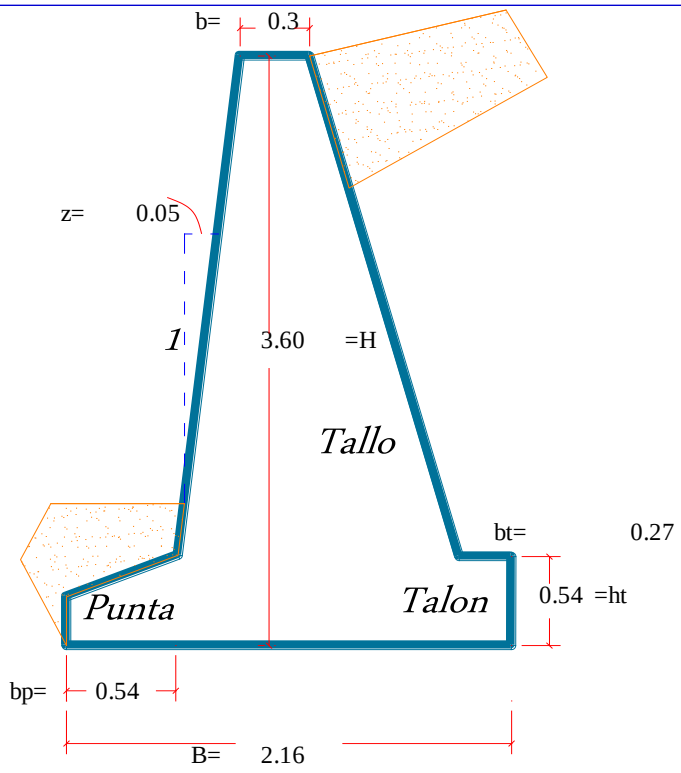
Dimencionamiento



Este grafico es sacado del libro de suelos de Brajam M das

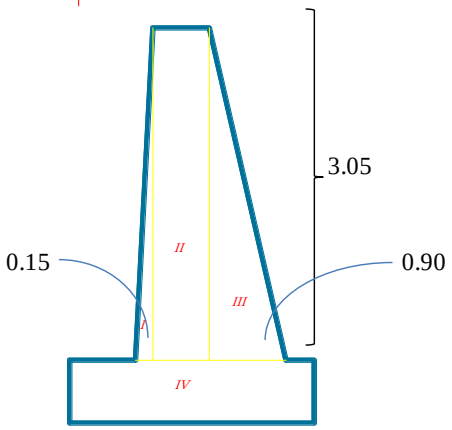
Llenar datos en este grafico

z=	0.05	
Hmuro=	3.00 m	Altura desde la vereda
Hs=	0.6	Altura debajo de la vereda e=30cm
H=	3.60 m	



Luego

H=	3.60	m
B=	2.15	m
b=	0.30	m
bp=	0.55	m
bt=	0.25	m
ht=	0.55	m
z=	0.05	



A. PESO PROPIO

Cuadro Cálculo del Peso Total y del Momento Final Actuante sobre el Muro

SECCIONES	VOLUMEN (m3)	Pec° (Tn/m3)	W (Tn)	X (m)	M (Tn-m)
I	0.23	2.40	0.56	0.65	0.36
II	0.92	2.40	2.20	0.85	1.87
III	1.37	2.40	3.28	1.30	4.28
IV	1.18	2.40	2.84	1.08	3.05
Tierra	0.81	2.20	1.78	1.73	3.07
TOTAL			10.66		12.64

El punto de Aplicacion sera Xw=M/W

Xw= 1.19 m

b) Por peso propio del muro Wc = Pc*volum.

Wc = 10.66 Tn/m

c) Por efecto del terreno sobre el muro

Hti=	3.60	Altura de tierra
Ǿ=	32	(DEL MATERIAL GRANULAR DE RELLENO)
μ = Tg(δc)=	0.62	Coef de rosamiento del suelo
Ps=	2.2	Tn/m3

Empuje Activo Ea = Ka*Ps*h²/2

Ka = Tan ²(45 - Ǿ/2)

Ka = 0.31

Ea = 4.38 Tn/m

Empuje Pasivo Ep = Kp*Ps*h²/2

Kp = Tan² (45+Ǿ/2)

Kp = 3.25

Ep = 1.08 Tn/m

P **Verificacion de la estabilidad de los muros**

a) Verificacion por deslizamiento

Calculo de Fuerzas Horizontales

Fuerzas estables

Fr=Wc*u+Ep= 7.74 Kg

Fuerzas de Deslizamiento

Fa=Ea= 4.38 Kg

FSD=Fr/Fa= 1.7678 > 1.5 **… OK**

b)Verificacion por volteo

Calculo de Momentos de Volteo

Momentos estables

Mr=Wc*X+Ep*Z/3= 12.8349409 Kg

Momentos de volteo

Ma=Ea*Z/3 5.25633303 Kg

FSV=Mr/Ma= 2.44181 > 2.0 **… OK**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

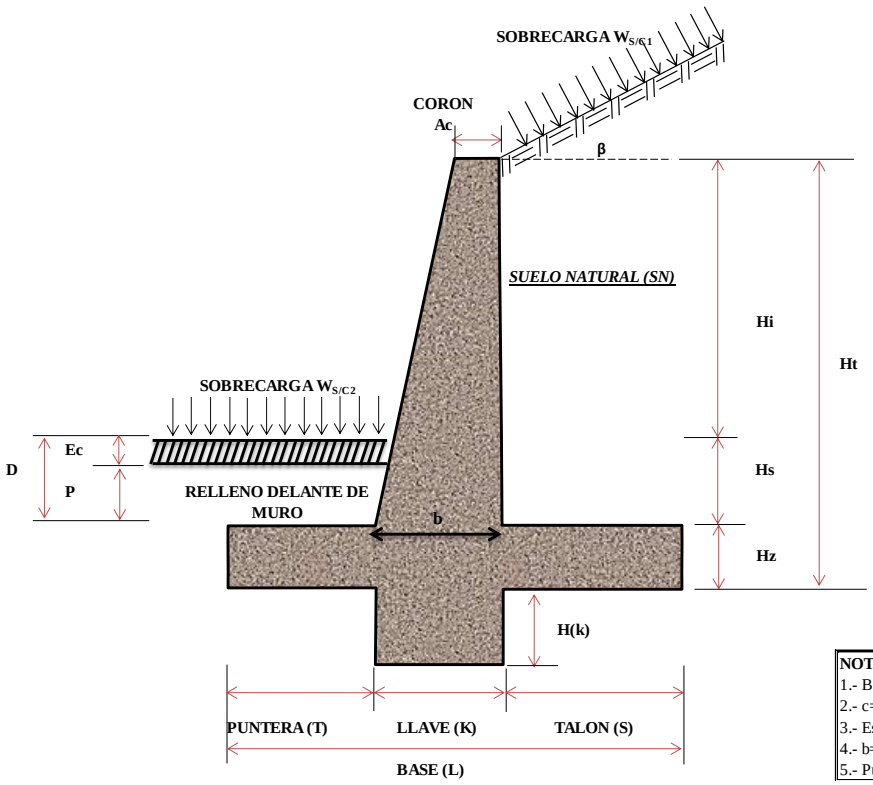
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROG. 2+540 - 2+640

TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Diseño de Muro
Elaborado por	Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Agosto, de 2021

DISEÑO DE MURO DE CONTENCION: DE VOLADIZO (M-01)



NOTA IMPORTANTE:

1.- B =(0.5-0.66)H
2.- c=H/24 o 0.25 el mayor de los dos
3.- Espesor zapata=H/12 minimo
4.- b=H/12
5.- Puntera=1/3 del ancho de la base

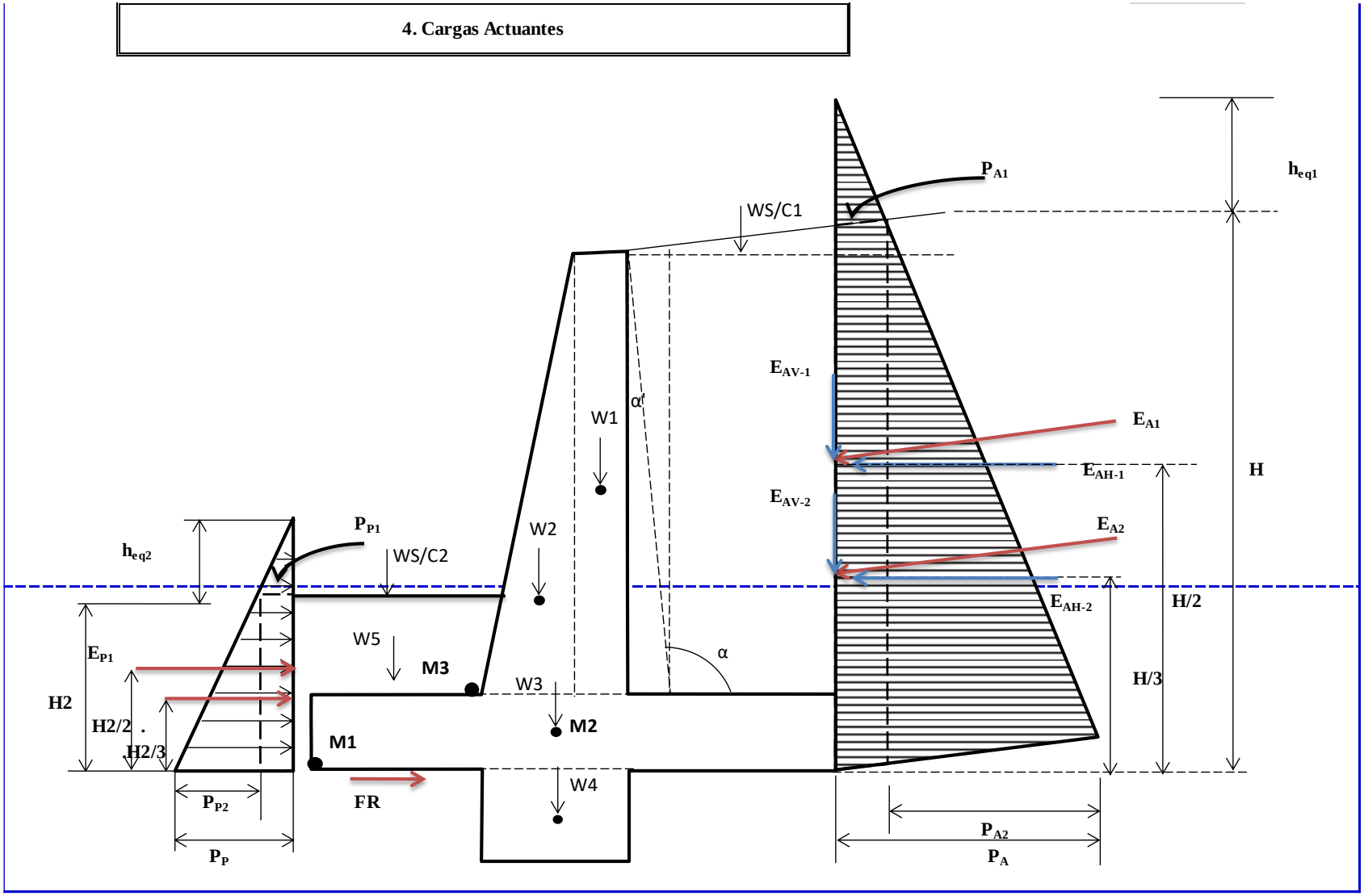
1.- Datos de Entrada			
Altura Libre: Hi	1.50		m
Altura de Relleno: P	0.50		m
Espesor de Calzada: Ec	0.30		m
Llave: K	0.30		m
Altura de Llave: H(k)	0.20		m
Altura de Empuje Pasivo: Hs:	**0.80**		m
Altura Total	**2.80**		m
Sobrecarga: $W_{S/C1}$=	1,000		kg/m2
Sobrecarga: $W_{S/C2}$=	5,000		kg/m2
Peso especifico de Suelo Natural:	1,900		kg/m3
Peso especifico de Relleno (P):	1,600		kg/m3
Peso especifico de Concreto:	2,400		kg/m3
Resistencia del Concreto *f'c:*	210		kg/cm2
Resistencia del Acero *fy* :	4,200		kg/cm2
Resistencia del Terreno f_t:	8.5		Tn/m2
Resistencia Neto del Terreno *fn* :	**7.5**		Tn/m2
Cohesíon Reducida del Suelo: c =0.5*c_k	**0.2**		Kg/cm2
Cohesión Efectiva del Terreno c_k	0.40		Kg/cm2
factor de Friccion: μ =	0.18		Limo no Plastico
Angulo de Rozamiento Interno SN φ1 =	15	**0.26**	Grados/Rad
Angulo de Rozamiento Interno P : φ2 =	30	**0.52**	Grados/Rad
Angulo de Trasdós con la horizontal: α =	95	**1.66**	Grados/Rad
Angulo de Trasdós con la vertical: α' =	5	**0.09**	Grados/Rad
Angulo de Inclinacion del Terreno: β =	10	**0.17**	Grados/Rad
Angulo de Rozamiento Muro y SN: δ1=	10	**0.17**	Grados/Rad
Angulo de Rozamiento Muro y SN: δ2=	20	**0.35**	Grados/Rad
Factor de Carga Muerta (E-060) *Fcm* :	1.40		
Factor de Carga Viva (E-060) *Fcv* :	1.70		

Ok

2.- Predimencionamiento				
Descripcion	Calculado	Asumido	Unidades	
Espesor de Zapata: hz = Ht/10	**0.30**	**0.50**	m	
Coron: Ac=Ht/24	**0.10**	**0.25**	m	
Base: L=Ht*0.7	**1.95**	**2.50**	m	
Puntera: T= 1/3L	**0.65**	**0.80**	m	
b =Ht/12	**0.25**	**0.50**	m	
b'=((Hi+Hs)/cosα)*senα	**0.20**		m	
Talon: S= 2/3L-b	**1.05**	**1.20**	m	Ok
Longitud de Analisis:	**1.00**	**1.00**	m	

3. Calculo de Coeficientes		
Teoria de Coulomb		
Coeficiente de Empuje Activo: K_A	**0.62**	FALSO
$Sen^2(\alpha+\varphi)$ =	0.88	Grados
$Sen^2(\alpha)$ =	0.99	Grados
Sen (α - δ) =	1.00	Grados
$\sqrt{\frac{\sin(\varphi+\delta)\cdot\sin(\varphi-\beta)}{\sin(\alpha+\delta)\cdot\sin(\alpha-\beta)}}$ =	0.20	Grados
λ_h =	0.62	
λ_v =	0.05	
Teoria de Rankine		
Ka = Tan(45+ϕ/2)^2	**NO APLICABLE**	FALSO
$Cos^2(\beta)$ =	0.970	Grados
$\frac{\cos\beta-\sqrt{\cos^2\beta-\cos^2\varphi}}{\cos\beta+\sqrt{\cos^2\beta-\cos^2\varphi}}$	0.674	Grados
$\lambda_{h'}$ =	0.653	
$\lambda_{v'}$ =	0.115	
Kp =Tan(45 - ϕ/2)2	**1.70**	Grados

4. Cargas Actuantes



CALCULO DE PESOS Y PRESIONES		
a.- Pesos en el Muro		
W1:	**1,380.0**	Kg
W1'=	**555.4**	Kg
W2:	**690.0**	Kg
W3:	**3,000.0**	Kg
W4:	**144.0**	Kg
W5	**640.0**	Kg
$W_{S/C2}$	**4,000.0**	Kg
$W_{S/C1}$	**1,200.0**	Kg
$N=W1+W2+W3+W4+W5+W_{S/C2}+W_{S/C1}$	**11,609.4**	Kg
$F_R=N*\mu + c*B*Ep =$	**68,726.1**	Kg
b.- Presiones Activas Sobre el Muro		
$h_{eq1}=$	**0.54**	m
b1.- Teoria de Coulomb		
$P_A=$	**3,968.23**	Kg/m
$P_{Ah}=$	**3,953.13**	Kg/m
$P_{Av}=$	**345.85**	Kg/m
$P_{A1}=$	**644.36**	Kg/m
$P_{A1h}=$	**641.91**	Kg/m
$P_{A1v}=$	**56.16**	Kg/m
$P_{A2}=$	**3,323.86**	Kg/m
$P_{A2h}=$	**3,311.21**	Kg/m
$P_{A2v}=$	**289.69**	Kg/m
$E_{A1}=$	**1,804.22**	Kg
$E_{A1h}=$	**1,797.36**	Kg
$E_{A1v}=$	**157.25**	Kg
$E_{A2}=$	**4,653.41**	Kg
$E_{A2h}=$	**4,635.70**	Kg
$E_{A2v}=$	**405.57**	Kg
b2.- Teoria de Rankine		
$P_A=$	**4,150.52**	Kg/m
$P_{Ah}=$	**4,150.52**	Kg/m
$P_{Av}=$	**731.85**	Kg/m
$P_{A1}=$	**673.97**	Kg/m
$P_{A1h}=$	**673.97**	Kg/m
$P_{A1v}=$	**118.84**	Kg/m
$P_{A2}=$	**3,476.56**	Kg/m
$P_{A2h}=$	**3,476.56**	Kg/m
$P_{A2v}=$	**613.01**	Kg/m
$E_{A1}=$	**1,887.11**	Kg
$E_{A1h}=$	**1,887.11**	Kg
$E_{A1v}=$	**332.75**	Kg
$E_{A2}=$	**4,867.18**	Kg
$E_{A2h}=$	**4,867.18**	Kg
$E_{A2v}=$	**858.22**	Kg
b.- Presiones Pasivas Sobre el Muro		
$h_{eq2}=$	**3.13**	m
$P_p=$	**12,025**	kg/m
$P_{p1}=$	**8,492**	kg/m
$P_{p2}=$	**3,533**	kg/m
E_{p1}:	**11,040**	kg
E_{p2}:	**2,296**	kg

5.-Verificaciones,Acciones Verticales y Horizontales

5.1.- Acciones Verticales

Descripción	Fuerza (kg)	Brazo 1 (m)	Mto 1 (kg-m)	Brazo 2 (m)	Mto 2 (kg-m)	Mto Ultimo (kg-m)	PU
W1	1,380	1.18	1,621.50	-0.08	-103.50	-144.90	1,932.00
W1'	555	1.37	759.24	0.12	65.02	91.03	777.53
W2	690	0.97	667.00	-0.28	-195.50	-273.70	966.00
W3	3,000	1.25	3,750.00	0.00	0.00	0.00	4,200.00
W4	144	0.95	136.80	-0.30	-43.20	-60.48	201.60
W5	640	0.40	256.00	-0.85	-544.00	-761.60	896.00
$W_{S/C2}$=	4,000	0.46	1,833.33	-0.79	-3,166.67	-5,383.33	6,800.00
$W_{S/C1}$=	1,200	1.90	2,280.00	0.65	780.00	1,326.00	2,040.00
E_{A1v}:	333	2.50	831.87	1.25	415.93	582.31	465.85
E_{A2v}:	858	2.50	2,145.54	1.25	1,072.77	1,501.88	1,201.50
RV	**12,800**		**14,281**		**-1,719**	**-3,123**	**19,480**

Verificar por asentamiento		
σneto< P/A =	**0.51**	**OK**

5.2.- Acciones Horizontales

Descripción	Fuerza (kg)	Brazo 1 (m)	Mto 1 (kg-m)
E_{A1h}:	1887	-1.40	-2,641.95
E_{A2h}:	4867	-0.93	-4,542.70
E_{P1}:	11040	0.65	7,175.72
E_{P2}:	2296	0.43	995.03
F_R=N*μ =	68726		

5.3.- Verificar por Volteo

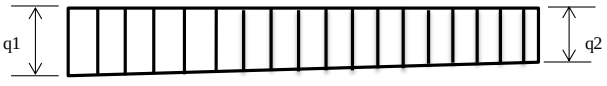
Mto Resistente:	**22,452**	kg-m
Mto Actuante:	**7,184.65**	kg
FS>2; FS= Mto Resistente/ Mto Act	**3.13**	**OK**

5.4.- Verificar por Desplazamiento

Fuerzas Horizontal Resistentes	**82,061.90**	
Fuerza Horizontal Actuante	**6,754.29**	
FS>2.0; FS= Fza Resistente/ Fza Act	**12.15**	**OK**

6.- Presiones sobre el Terreno

Excentricidad		
e = Mto/P =	**0.13**	m
eu = Mto ult/Pu =	**0.16**	m



$$q1,2 = \frac{P}{Area} x \left(1 + \frac{6e}{L}\right)$$

q2=	**0.35**	kg/cm2
q1=	**0.68**	kg/cm2
Verificar q1,2<σneto	**OK**	

qu2=	**0.48**	kg/cm2
qu1=	**1.08**	kg/cm2

7.- Diseño de Muro de Contension

7.1.- Verificar por Cortante del muro vertical		
d=	**0.17**	m
V_{Act}=	**2,407.78**	m
$V_{act\ Ultimo}$=1.7*$V_{act.}$	**4,093.23**	kg
$V_{Resist.}$= 0.85*0.53*RAIZ(f'c)*(b*d)	**11,098.22**	kg

V_R > V_u **OK**

Procedamos a la siguiente revision…

7.2.- Diseño a Flexión o Flexo-compresion del muro vertical		
P_{Act} = W1+W2	**2,625**	kg
$P_{Act\ Ultimo}$ = P_{Act}*1.4	**3,676**	kg
Pn = 0.1*f'c*Ag	**52,500**	kg

Pn > P_{Act} **Diseño por Flexion**

Procedamos a la siguiente revision…

7.1.- Verificar por Cortante en el Talon		
d=	**0.43**	m
V_{Act}=	**63.39**	m
$V_{act\ Ultimo}$=1.7*$V_{act.}$	**107.77**	kg
$V_{Resist.}$= 0.85*0.53*RAIZ(f'c)*(b*d)	**27,746**	kg

V_R > V_u **OK**

8.- Diseño por Flexión

Descripción	Fuerza (kg)	Brazo 3 (m)	Mto 3 (kg-m)
E_{Ah1}:	1,797	-0.90	-1,618
E_{Ah2}:	4,636	-0.43	-2,009
RV	**6,433**		**-3,626**

b=1.00m L=0.25m

8.1 Diseño de Acero Vertical			
d =	**0.17**		m
L =	**0.25**		m
b =	**1.00**		m
$M_U = Mto\ Act * 1.7 =$	**6,165**		kg-m
a=	**2.43**		cm
As=	**10.33**		cm2
$As_{min} = 0.0015 * b * d =$	**2.55**		cm2
Se toma un φ de Acero:	Diam	5/8	
	Area	**2**	cm2
As barillas	**5.17**		Barillas 1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$	**0.194**		cm
As φ Asumido a cada:	**0.200**		m

AREA DE ACERO				
Momento Resistente				
Separacion Asumida: Sa		**40.00**	cm	
# Barillas= 100/ Sa		**2.50**	Barillas	1
As		**5.00**	cm	
$a = \frac{As \times f_y}{0.85 f'_c b} =$		**1.18**	cm	
$M_{ur} = 0.9 \times f_y \times A_S \times \left(d - \frac{a}{2}\right) =$		**3,102**	kg-m	
M = Mu/1.7		**1,825**	kg-m	
Calculo de Z para cortar el acero				
Zasum		**1.50**	m	
Mto		**2,058**	**OK**	
Long de Desarrollo Φ		**0.60**	m	
Z de corte=		**0.90**	m	
Acero a la otra cara				
$As_{min} = 0.0015 * b * d =$		**2.55**	cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	1/2		
	Area	**1.29**	cm2	
As barillas		**1.98**	Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$		**0.506**	cm	
As φ Asumido a cada:		**0.40**	cm	
Acero de Temperatura				
$As_{min} = 0.0018 * b * d =$		**3.06**	cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	1/2		
	Area	**1.29**	cm2	
As barillas		**2.37**	Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$		**0.422**	cm	
As φ Asumido a cada:		**0.40**	cm	**Por dos capas**

Para Acero Verticual Expuesto al Terreno:		
Separacion **S** =	**0.200**	m
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.2**	
Cortado a Z: **0.90**		
Separacion **S** =	**0.400**	m
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.4**	

Para Acero Vertical a la Otra Cara:		
Separacion **S** =	**0.40**	m
USAR	**1 Ø 1/2 @ 0.4**	

Para Acero de Temperatura:		
Separacion **S** =	**0.40**	m
USAR	**1 Ø 3/8 @ 0.4**	

8.2 Diseño de Acero en Talon y Puntera				
d =	**0.43**		m	
L =	**2.00**		m	
b =	**1.00**		m	
Mto Actuante:	**2,158**		kg-m	
$M_U = Mto\ Act * 1.7 =$	**3,669**		kg-m	
a=	**0.54**		cm	
As=	**2.30**		cm2	
$As_{min} = 0.0018 * b * d =$	**7.65**		cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	5/8		
	Area	**2**	cm2	
As barillas	**3.83**		Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$	**0.261**		cm	
As φ Asumido a cada:	**0.25**		cm	
AREA DE ACERO				
Momento Resistente				
Separacion Asumida: Sa	**50.00**		cm	
# Barillas= 100/ Sa	**2.00**		Barillas	1
As	**4.00**		cm2	
$a = \frac{As \times f_y}{0.85 f'_c b} =$	**0.94**		cm	
$M_{ur} = 0.9 \times f_y \times A_S \times \left(d - \frac{a}{2}\right) =$	**6,355**		kg-m	
M = Mu/1.7	**3,738**		kg-m	
Calculo de Z para cortar el acero				
Zasum	**0.90**		m	
Mto	**4,370**		**OK**	
Long de Desarrollo Φ	**0.60**		m	
Z de corte=	**0.30**		m	
Acero a la otra cara				
$As_{min} = 0.0015 * b * d =$	**6.38**		cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	5/8		
	Area	**2**	cm2	
As barillas	**3.19**		Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$	**0.314**		cm	
As φ Asumido a cada:	**0.30**		cm	
8.3 Diseño de Acero en el Tacón				
d =	**0.15**		m	
L =	**0.30**		m	
b =	**1.00**		m	
$E_{pt} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot \left[(h_f + c)^2 - {h_f}^2\right] \cdot \frac{1 + \sin \emptyset}{1 - \sin \emptyset}$	**1344.00**		kg	
$h_c = \frac{2}{3} \cdot \frac{(h_f + c)^3 - {h_f}^3}{(h_f + c)^2 - {h_f}^2}$	**1.40**		m	
Mto Actuante:	**131**		kg-m	

$M_U = Mto\ Act * 1.7 =$	**223**		kg-m	
a=	**0.09**		cm	
As=	**0.39**		cm2	
$As_{min} = 0.0018 * b * d =$	**2.70**		cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	5/8		
	Area	**2**	cm2	
As barillas	**2.70**		Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$	**0.370**		cm	
As φ Asumido a cada:	**0.30**		cm	
Acero de Temperatura				
$As_{min} = 0.0018 * b * d =$	**7.65**		cm2	
Se toma un φ de Acero:	Diam	5/8		
	Area	**2**	cm2	
As barillas	**3.83**		Barillas	1
$S = \frac{1}{As\ barillas} =$	**0.261**		cm	
As φ Asumido a cada:	**0.25**		cm	**Por dos capas**

Para Acero Verticual Expuesto al Terreno:			
Separacion **S** =	**0.250**	m	
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.25**		
Cortado a Z: **0.30**			
Separacion **S** =	**0.500**	m	
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.5**		

Para Acero Vertical a la Otra Cara:		
Separacion **S** =	**0.30**	m
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.3**	

Para Acero Vertical en el Tácon:		
Separacion **S** =	**0.30**	m
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.3**	

Para Acero de Temperatura:		
Separacion **S** =	**0.25**	m
USAR	**1 Ø 5/8 @ 0.25**	

4.5. DISEÑO DE AFIRMADO EN CARRETERAS

4.5.1. INDUCCIÓN AL DISEÑO

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY
- MÉTODO NAASRA, (NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES, HOY AUSTROADS)

4.5.2. RESULTADOS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Para determinar la capacidad portante relativa del suelo de cimentación, hubo que realizar las pruebas oportunas en muestras representativas de dicho suelo. Estas pruebas tuvieron en cuenta el perfil estratigráfico y analizaron el tipo de suelo de la región de investigación que menos favorecía la Calicata C – 16, (Km. 7+574), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7, A – 7 y según SUCS un suelo MH (Limos Inorgánicos) y SC (Arena Limosa). El **CBR** de diseño es de 6.50% (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.5.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

A lo largo del periodo de tiempo de análisis o diseño, las técnicas de diseño para carreteras con gran volumen de tráfico y de las con poco volumen de tráfico se basan en cargas por eje equivalentes acumuladas de 18.000 libras (EALS), lo que equivale a 8,2 toneladas.

4.5.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

IMD = 88 Veh/día

4.5.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado la tasa de crecimiento anual del PBI por tratarse de una carretera nueva 3.275%.

4.5.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

En el presente estudio, se determina un periodo de diseño de 10 años.

4.5.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)

$$EAL_{8.2\ TON(10\ años)} = N°\ de\ Vehiculos\ \times 365 \times Factor\ Camion \times Factor\ de\ Crecimiento$$

Dónde:

Factor de Crecimiento = 5.20 (Cuadro II.60)

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje:
  - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
  - Eje Posterior = 11 Tn (4neumáticos)

Interpolando en el Cuadro II.60 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

Cuadro IV.50: EQUIVALENCIA DE CARGA

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

Factor Camión = [(I) + (II)] / 2

Factor Camión = (3.7121 + 1.0814) / 2

Factor Camión = 2.3968

Durante la fase de diseño, con la siguiente información reemplazamos los datos que ahora tenemos, considerando que el Número de Ejes Simples Equivalente a 8,2 ton para un vehículo de dos ejes y seis ruedas es:

$$EAL_{8.2\,TON(10\,años)} = 88 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$EAL_{8.2\,TON(10\,años)} = 400{,}323.123$$

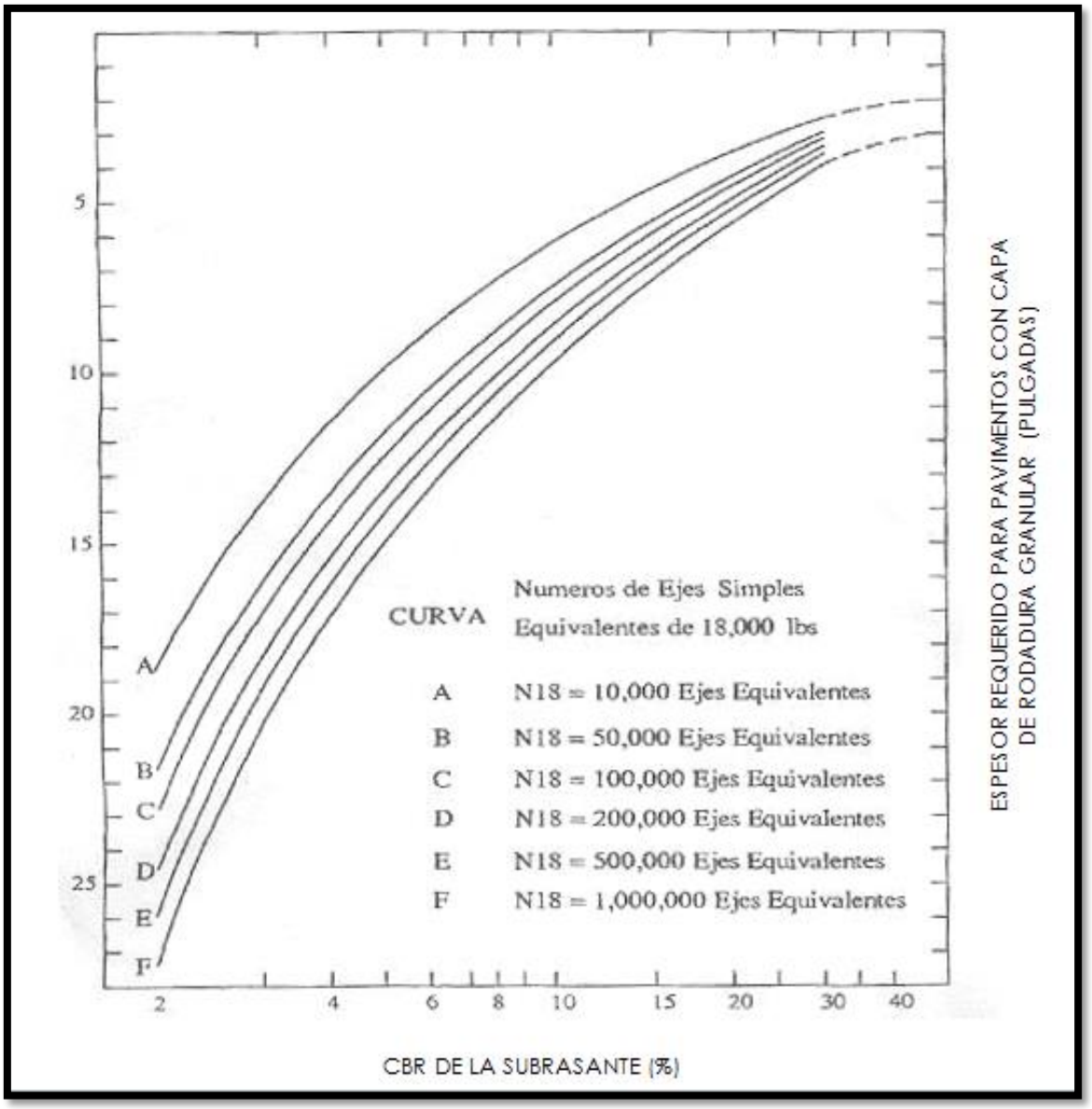
4.5.8. TÉCNICAS PARA EL CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

4.5.8.1. TÉCNICA DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

$CBR_{SUBRASANTE}$	: 6.55 %
EAL S	: 400,323.123

Gráfico IV. 12



Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 13.10" (33.274 cm.)

Como el CBR requerido es de 40.72 % < 60.00 % (Cuadro IV.30) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

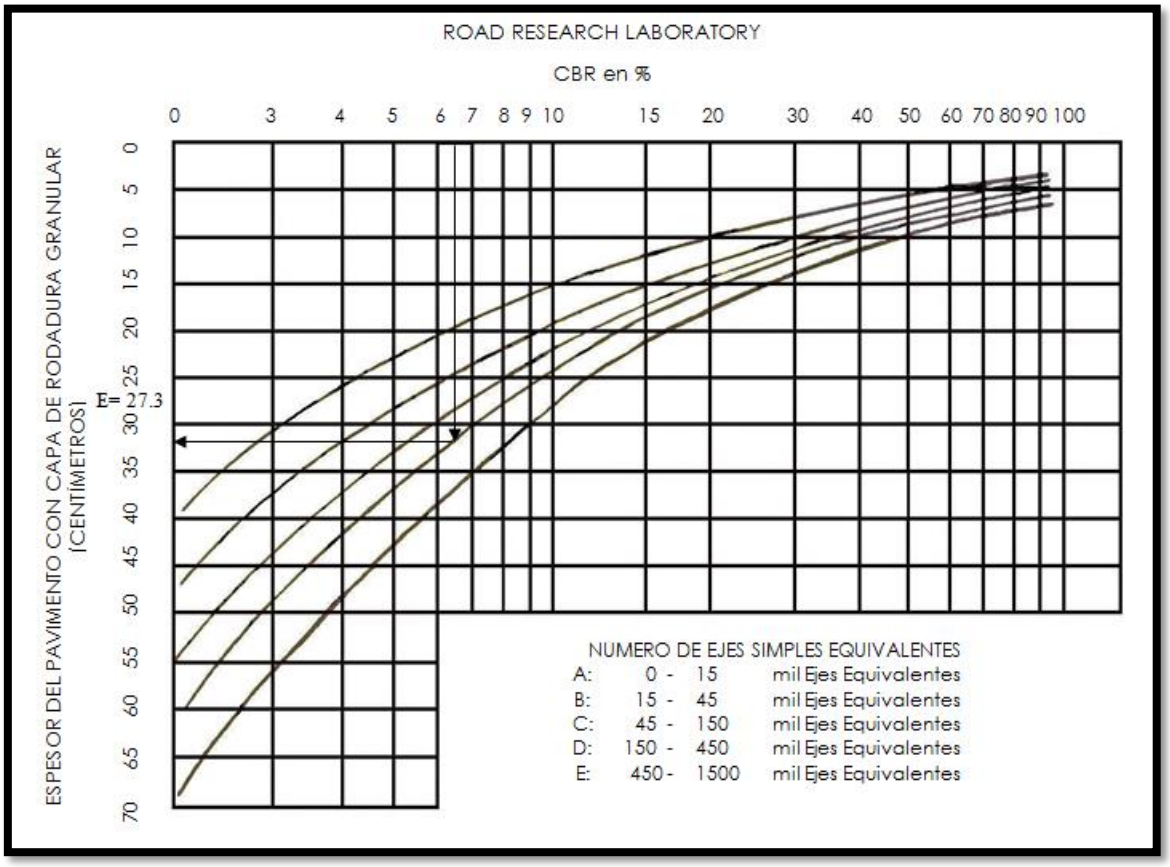
4.5.8.2. TÉCNICA DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

Parámetros:

CBR $_{SUBRASANTE}$: 6.55 %

EAL S : 400,323.123

Gráfico IV. 13



Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 30.20 cm.

4.5.8.3. TÉCNICA NAASRA, (NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES, HOY AUSTROADS)

Del Método se desarrolla a continuación y se obtiene:

E (Espesor del pavimento) : 26.129 cm.

Si hubiéramos diseñado el pavimento utilizando métodos más convencionales, habríamos obtenido cifras significativamente superiores, que no son razonables en el contexto de este proyecto. Los espesores se han determinado aplicando procedimientos especializados para el diseño de pavimentos con afirmado. Como resultado de ello, recomendamos la estructura de pavimento que se indica a continuación:

Gráfico IV.14: ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



4.6.ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.6.1. GENERALIDADES

La construcción de carreteras vecinales altera diversos factores Ambientales de su entorno, generando impactos negativos por las diferentes obras de construcción que se ejecutan en su longitud, y son una muestra visible de la falta de prevención y/o aplicación de un Estudio de Impacto Ambiental que cada una de las obras debe tener para una adecuada interrelación con el medio ambiente.

En este trabajo se tratara lo relacionado con la investigación de los agentes contaminantes, su origen y las posibles soluciones, puesto que se evaluara las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia, generados por la ejecución del proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO – MOLLEBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"; permitiendo establecer las condiciones ambientales iniciales y determinar los impactos ambientales generados por dicho proyecto sobre el ambiente y viceversa.

Por ello, resulta importante el desarrollo de una descripción del área de influencia en las siguientes áreas temáticas: Clima y Meteorología, Hidrología, Geología y Geomorfología, Fisiografía, Suelos, Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, Ecología, Fauna y Flora Natural, y Aspectos Socioeconómicos.

Los objetivos son: "Identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales que el proyecto podría provocar en los diversos componentes del medio ambiente; así como, los impactos ambientales producidos por la influencia del medio ambiente sobre el proyecto, proponiendo las medidas correctivas apropiadas y potenciar

los impactos benéficos sobre las poblaciones en general". Este Informe de Impacto Ambiental se desarrollará de acuerdo a los Términos de Referencia del MTC.

4.6.2. DATOS DEL PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO – ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable:

- Vásquez Díaz Carlos Antonio

Localidad e Institución donde desarrollara el estudio:

Se desarrollará en el distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

4.6.3. ANTECEDENTES GENERALES

4.6.3.1. OBJETIVOS

- GENERAL:
  - ✓ Identificación, predecir, controlar e interpretar los impactos ambientales negativos y positivos posibles a generarse motivo de la implementación del presente proyecto; teniendo en cuenta para ello las diversas fases (construcción, operación y cierre del proyecto) proporcionando las medidas de mitigación, prevención y control para propiciar el desarrollo armónico del proyecto respecto a sus etapas de desarrollo y el ambiente en general con sus recursos, en los cuales se incluye el recurso humano.

- ESPECÍFICOS:
  - ✓ Identificar y analizar los impactos (causas y efectos) que puedan afectar al medio natural y social como consecuencia de la habilitación, operación y pos clausura del proyecto.
  - ✓ Proponer medidas de prevención, control o mitigación de impactos, frente a cada situación negativa causada por la ejecución y puesta en marcha del proyecto en cada una de sus fases (habilitación, operación y posclausura) los mismos que se verán plasmados a través de un Plan de Manejo Ambiental.
  - ✓ Contribuir al desarrollo sostenible y ambiental de la zona de proyecto; promoviendo la inversión económica factible y el equilibrio ecológico de los recursos, con la articulación adecuada del proyecto al entorno inmediato.
  - ✓ Establecer la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos determinados, así como los costos directos motivo de la incorporación de medidas de mitigación al proyecto (Plan de Manejo Ambiental).

4.6.3.2. JUSTIFICACIÓN

Dada la problemática en el déficit de la transitabilidad entre los caseríos El Añico – Alto Mollebamba del Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca; surge la idea de plantear una solución al alcance de la población.

La solución se inclina hacia el desarrollo de obras viales que habiliten el paso vehicular y peatonal, tal es el caso de las

carreteras que funcionan como vías de comunicación terrestre.

La realización del presente proyecto garantiza grandes beneficios para la población, ya que al mejorar la transitabilidad facilitara el el acceso para el tránsito vehicular que permita el traslado de pasajeros y productos de las comunidades beneficiarias de la zona de influencia del proyecto hacia los mercados locales, aumentando los ingresos económicos y mejorando la calidad de vida de las personas, tanto en educación como en salud.

Por consecuencia el proyecto estando en ejecución, operación, mantenimiento y cierre generara acciones antrópicas, las cuales afectaran a zonas delimitadas o también llamadas áreas de influencia.

Lo cual este estudio tiene como finalidad disminuir el impacto ambiental que se desarrollaran en dichas áreas.

4.6.3.3. UBICACIÓN POLÍTICA

El proyecto se establece en los caseríos de El Añico – Alto Mollebamba del Distrito de Huambos; donde el punto inicial de la carretera se encuentra en el caserío El Añico ubicado en lat. 6°24'14.24" S, long. 78°56'27.87" O; y llega al caserío de Alto Mollebamba ubicado en lat. 6°23'37.39" S, long. 78°57'29.29" O.

El proyecto se desarrollara en una zona rural, Este 624785.58m; Sur 9239471.81m; con elevación: 2475 m.s.n.m.

4.6.3.4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

El campo de la legislación medioambiental ha experimentado un avance sustancial en nuestro país en las últimas décadas, lo que ha dado lugar a importantes progresos. De hecho, se han implantado importantes normas que sirven de instrumentos legales para controlar la conexión entre el hombre y su entorno. Esto se hace con la intención de alcanzar un desarrollo sostenible en nuestra nación. Como resultado, tenemos:

A. **Constitución Política del Perú.**

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

B. **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. DL Nº 613, del 07-09-1990**

Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y

efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional, y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Art. 14.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.

Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas

de influencia.

Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas

C. **Ley de Consejo Nacional de Ambiente (CONAM). Ley Nº 26410, del 02-12-94**

D. **Código Penal – Delitos contra la Ecología. D. Leg. Nº 635, del 08-04-91**

E. **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión privada. D. Leg. Nº 757, del 13.11.91**

Art. 49.- El estado estimula el crecimiento del desarrollo económico la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 50.- Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del código del medio ambiente y los recursos naturales son los Ministerios de los Sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los gobiernos regional y local conforme a lo dispuesto en la constitución Política.

Art. 52.- En los casos de peligro grave e inminente para el medio

ambiente la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

a. Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles estableciendo para el efecto los plazos adecuados según su gravedad e inminencia.

b. Medidas que limiten el desarrollo de actividades capaz de causar daños irreversibles con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

Art. 54.- La calidad del área natural protegida puede otorgarse por decreto supremo que cumple con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros.

Art. 56.- El estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso previa, previa presentación del denuncio correspondiente

F. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley N° 26786, del 13-05-1997
G. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Ley N° 27446, del 23-04-2001
H. Ley General de Expropiación. Ley N° 27117
I. Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil. D.S. N° 019-71-IN
J. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 23853, del 08-06-19
K. Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314, del 21-07-2000
L. Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Ley N° 24047, del 05-01-85.
M. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Ley N° 27308 , del 07-07-2000

N. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley N° 27779

O. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. D.S. N° 041-2002-MTC, del 22-08-2002.

P. Dirección General de Asuntos Socioambientales. D.S. N° 041-2002-MTC, del 22-08-2002.

Q. Registro de Empresas o Instituciones para elaborar EIAs. R.M. N° 170-94 TCC/15.03, del 27-04-1994.

R. Términos de Referencia para EIAs en la Construcción Vial. R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.

S. Declaración de Canteras No Metálicos de Materiales de Construcción. D. S. N° 011-93-MTC. D.S. N° 020-94-MTC.

T. Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción. D.S. N° 037-96-EM, del 25-11-1996.

U. Explotación de Canteras. R.M. N° 188-97-EM/VMM, del 12-05-97

V. Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrean y depositan las aguas en sus álveos o cauces. D.S. N° 013-97-AG.

W. Uso de Canteras en Proyectos Especiales. D.S. N° 016-98-AG.

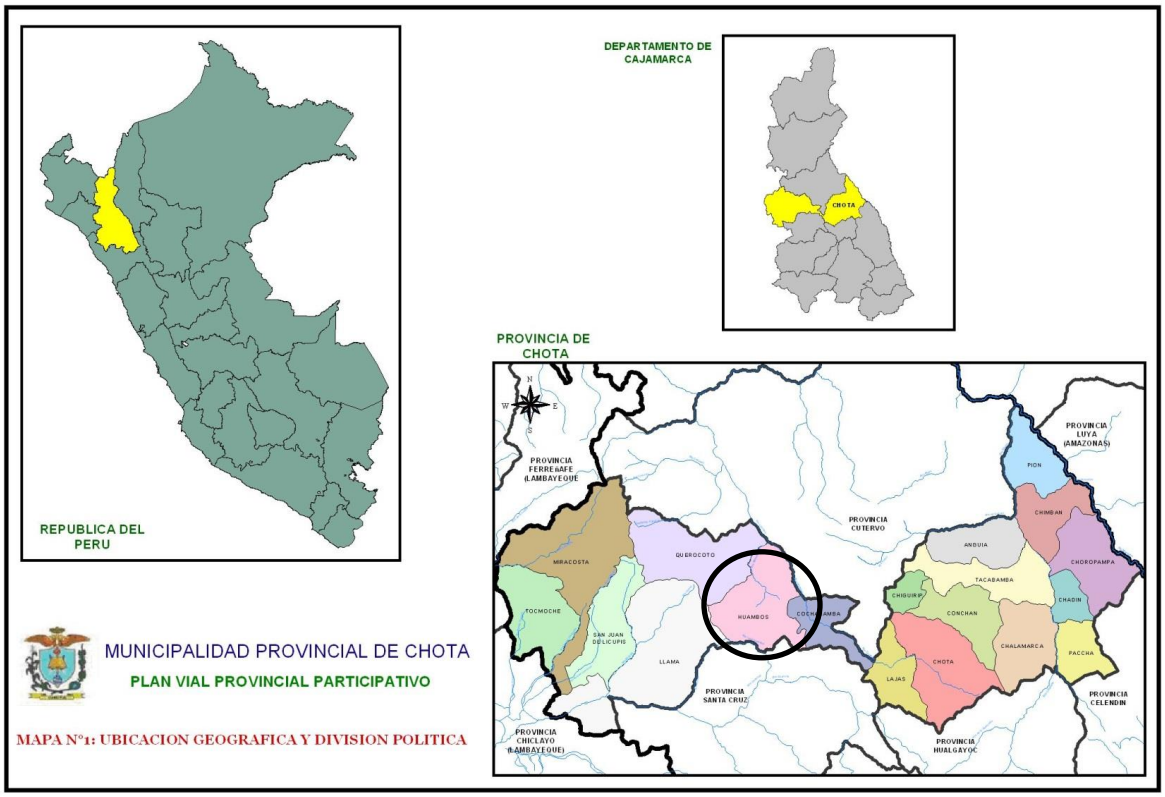
4.6.4. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

4.6.4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto denominado: "Estudio Definitivo de La Carretera El Añico –Mollebamba Alto, Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca", se encuentra ubicado en:

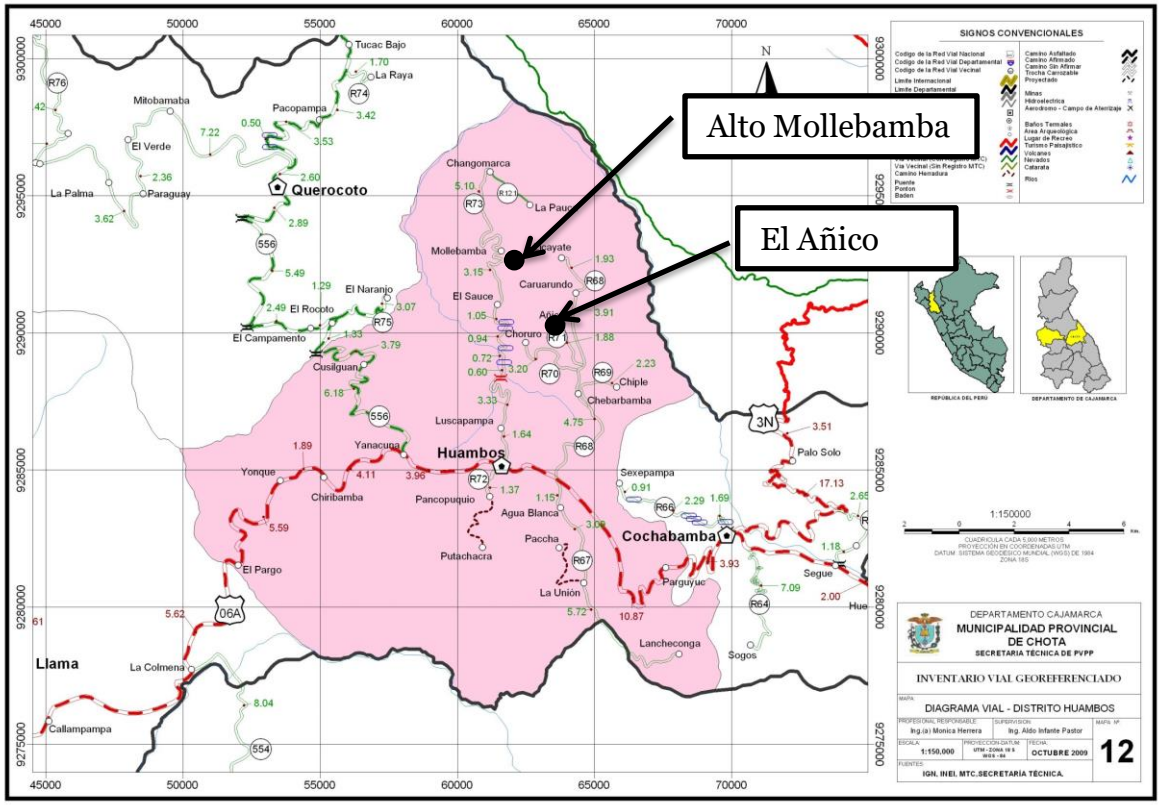
Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	Chota
Distrito	:	Huambos
Caserios	:	El Añico y Alto Mollebamba.

Gráfico IV.15



Ubicación del Departamento de Cajamarca, Provincia de Chota, Distrito de Huambos.

Gráfico IV.16



Ubicación de los Caseríos de El Añico y Alto Mollembamba.

4.6.4.2. COMPONENTES DEL PROYECTO:

- **Vía con características geométricas adecuadas**

  Carretera con diseño de acuerdo a las normas peruanas de construcción de carreteras en su 7+650 km.

- **Adecuada estructura de drenaje y señalización**

  Madera, piedra, hormigón, metal y otros materiales diversos son algunas de las opciones de construcción posibles para los distintos componentes de un sistema de drenaje superficial de carreteras. Suelen ser perpendiculares al eje de carretera o siguiendo cursos de aguas.

  Está compuesto por Alcantarillas Aliviadoras, Cunetas y Badenes.

- Adecuado programa de mantenimiento vial.

  Actividades de Mantenimiento periódico y rutinario de las carreteras para un óptimo uso, que corresponde al programa y políticas del Instituto Vial Provincial de Chota.

4.6.4.3. CONCEPTUALIZACIÓN DE ALTERNATIVAS

El distrito de Huambos tiene un déficit en vías de comunicación terrestre. Sus caseríos aún carecen de vías de conexión terrestres, ya que cuentan con caminos de herradura que dificulta el paso de personas y animales de carga, sin mencionar los riesgos vulnerables y peligros en épocas de lluvia. Además, la población de la zona viven en una situación actual de Extrema pobreza, el cual no es sólo relacionado con la carencia de ingresos, sino que también involucra el déficit de acceso adecuado a servicios de salud, agua y saneamiento; a educación; y a una buena nutrición, asimismo las principales actividades económicas que realizan son la agricultura y ganadería, sin mencionar que estas dos últimas son potencialidades socio – económicas encontradas con mayor porcentaje en la zona. (Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial – ZEE – OT – Gobierno Regional de Cajamarca.)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se debe buscar una solución oportuna al déficit de accesibilidad de los caseríos del Distrito de Huambos. Lo cual deben de estar acorde con las exigencias de transporte normadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que deben ser aprobadas por el Ministerio de Economía y Finanzas para su viabilidad.

4.6.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es proporcionar una adecuada transitabilidad para los caseríos de El Añico – Alto Mollebamba, Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca para un desarrollo sostenible de la comunidad; y se compone de las siguientes etapas:

- Etapa de Planificación, comprende la ejecución de las acciones previas a la ejecución de obras, tales como:

Estudio Definitivo del proyecto

- Etapa de Construcción, comprende la ejecución de las obras requeridas, según lo indicado:

  - ✓ Trazo y Características Geométricas
    - Derecho de Vía
    - Remoción de la vegetación y descapote
    - Cortes y rellenos
    - Talud y Terraplenes
    - Capa de Rodadura a base de Afirmado estabilizado.
  - ✓ Estructuras de Drenaje y Obras de Arte.
    - Alcantarillas
    - Baden
    - Cunetas
- Etapa de Operación: comprende las acciones de operación y mantenimiento de la infraestructura vial instalada
  - Operación y mantenimiento de Obras de Arte
  - Operación y mantenimiento de vía
- Etapa de Abandono: comprende las acciones de retiro de infraestructura y rehabilitación de las áreas.

Acciones de retiro y demolición de infraestructura y desmontaje de equipos.

Acciones de rehabilitación y remediación de áreas intervenidas.

4.6.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL

La Línea Base describe el Ambiente Físico, el Ambiente Biológico y el Ambiente Socioeconómico y Cultural del área influenciada por el Proyecto.

4.6.5.1. ÁREA DE INFLUENCIA:

Criterios para establecer delimitación de área de influencia ambiental.

Para evaluar correctamente los efectos potenciales que un proyecto de construcción podría tener en el medio ambiente circundante, será necesario definir con precisión la región que se verá afectada durante la construcción.

Es necesario identificar las características ambientales preexistentes antes de la ejecución de las obras con el fin de establecer una línea de base que servirá como referencia y comparación de la futura situación ambiental esperada, como resultado de la explotación y mantenimiento de la infraestructura vial.

Reconocer los componentes ambientales que pueden ser influenciados por las actividades que se van a realizar en el proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, será el criterio primordial para determinar el área de afectación ambiental.

En este sentido, hay que tener en cuenta que el entorno asociado al proyecto puede caracterizarse como un entorno físico (con sus

componentes de suelo, agua y aire), en el que existe y se desarrolla la diversidad (componentes de flora y fauna), así como un entorno socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

No sólo se realiza una identificación, sino también una evaluación de los posibles impactos y peligros ambientales debidos al proyecto que puedan repercutir en la vulnerabilidad de los componentes ambientales, con el fin de determinar inequívocamente el área de influencia ambiental que tendrá el proyecto.

Por lo expuesto se ha considerado conveniente distinguir los siguientes conceptos:

- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta

En el Gráfico IV.15. POLITICO DISTRITAL, se indica el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Esta área de influencia directa presenta las mismas características tanto para la fase de construcción como de operación.

Área de Influencia Directa

El espacio físico que se ocupará de forma permanente o temporal durante la construcción de infraestructuras necesarias para la obra. El espacio que ocuparán las instalaciones auxiliares del proyecto durante este tiempo también se incluye al impacto directo.

El área de influencia directa del estudio comprende los caseríos de El Añico y Alto Mollebamba; ubicados geográficamente en un area de influencia de 3.50 km2.

La fase de construcción y la de explotación tienen las mismas características, para la presente área de influencia directa.

Área de Influencia de Indirecta.

La región física en la que un componente medioambiental directamente afectado por el proyecto influye a su vez en otro u otros componentes medioambientales no vinculados al proyecto, aunque sea con una intensidad mínima, se denomina zona de influencia indirecta del proyecto, y se define como el área en la que el proyecto tiene un efecto indirecto sobre el medio ambiente. Esta área deberá estar ubicada en algún tipo de delimitación territorial.

Por lo tanto, la región de efecto indirecto del proyecto puede crearse de la siguiente manera, basándose en el análisis geográfico, así como en la ubicación y las características operativas de las obras al ámbito del Distrito de Huambos, la cual está conformada por caseríos limítrofes con el área de estudio.

- Por el Norte : con los caseríos de Changomarca, La Pauca y Mollebamba.
- Por el Sur : con los caseríos Succhubamba Alta y Succhubamba Baja, Choruro, Chipe y Chebarbamba; además de la misma ciudad de Huambos.
- Por el Este : Con el caserío de Carhuarundo.
- Por el Oeste : Con el caserío el Sauce.

4.6.5.2. MEDIO AMBIENTE FÍSICO:

a. Recursos hídricos.

Las fuentes de agua presentes en las inmediaciones del proyecto son principalmente aguas superficiales provenientes de las aguas de lluvia, pequeños ríos aledaños.

b. Geología.

La zona de estudio se ubica al Norte del Distrito de Huambos, que según el "Estudio de Geología" realizado por el Ing. M.Sc. Gilberto Cruzado Vásquez, la zona de estudio se encuentra dentro de la Formación Volcánico Huambos, según la Clasificación Estratigráfica encontrada en la Region de Cajamarca.

La topografía. – La morfología del volcánico Huambos es bastante particular. Consiste principalmente en llanuras delimitadas por fallarones o escarpas. En estas superficies se ha desarrollado un sistema de drenaje dendrítico.

Litología y grosor. – El campo volcánico de Huambos está formado por tobas y brechas de composición química ácida. En la litología común se encuentran trozos de cuarzo de hasta 3 mm de diámetro y cristales de biotita dentro de una matriz feldespática. Este tipo de litología puede verse en el cuadrángulo de Chota, y se encuentra en brechas de dacíticas, que están formadas por bloques de toba masiva que están rodeados por una matriz tobácea.

En el pueblo de Huambos, el volcánico de Huambos tiene un espesor máximo de unos 400 metros, con un espesor medio que oscila entre 50 y 100 metros.

Según el Plan Vial Participativo (PPVP – CHOTA) elaborado el 2009, muestra algunas características geológicas de la Provincia de Chota, y por consiguiente de la zona de estudio. Así tenemos los siguientes mapas:

- Mapa Geomorfológico: Se muestra que dentro de la zona de estudio se encuentra una Vertiente Montañosa Moderadamente Empinada. (Ver Anexo: Gráfico N° IV.24)
- Mapa de Pendientes: Se muestra que dentro de la zona de estudio tiene Pendientes Moderadas según la clasificación realizada por el PPVP – CHOTA. (Ver Anexo: Gráfico N° IV.25)
- Mapa de Capacidad de Uso: Según este mapa dentro de la zona de influencia del proyecto se ubica con capacidades de uso como: Forestal, Pastoreo, y Calidad Agrologica. (Ver Anexo: Gráfico N° IV.26)

c. Aire.

El ambiente atmosférico describe aquellos componentes del ambiente relacionados con la meteorología, el movimiento del aire y los contaminantes transportados por el aire. Esta sección resume el estado actual del ambiente atmosférico, incluyendo la meteorología local, el cual afecta el transporte, la dispersión y la deposición de las emisiones atmosféricas y la calidad del aire existente en la región.

En la zona del proyecto la calidad del aire es buena, no existiendo otras actividades que puedan alterar su calidad u otras variables como el nivel de ruido.

Tanto en la fase de construcción como en la de explotación, la EIA determinó aspectos potenciales con la calidad del aire, como se indica a continuación:

- La maquinaria móvil que operara para el movimiento de tierras y de productos, botaderos de desmonte y el

incremento del tráfico de vehículos motorizados en las vías existentes.

- El tráfico, relacionados con las actividades del proyecto, que se generará en la Zona.
- Las emisiones de los vehículos motorizados que funcionan con diesel.
- El tráfico en la nueva carretera de acceso desde los caserios El Añico – Alto Mollebamba generará un aumento en la emisión de polvo a lo largo de la misma.

d. Clima.

El clima es templado, con una temperatura promedio anual de 15.5 °C, con una precipitación anual de 800mm, el régimen de lluvias es de noviembre a abril, con presencia de vientos moderados que se orientan de Nor Oeste a Sur Este. (Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI)

e. Relieve.

Dentro del relieve se destaca una gran heterogeneidad de niveles y altitudes que van desde 2350 hasta 2485 m.s.n.m. Además, el relieve del terreno en las inmediaciones del proyecto es semiplano, en la parte baja ondulado, con pendientes altas algunos tramos.

4.6.5.3. MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO:

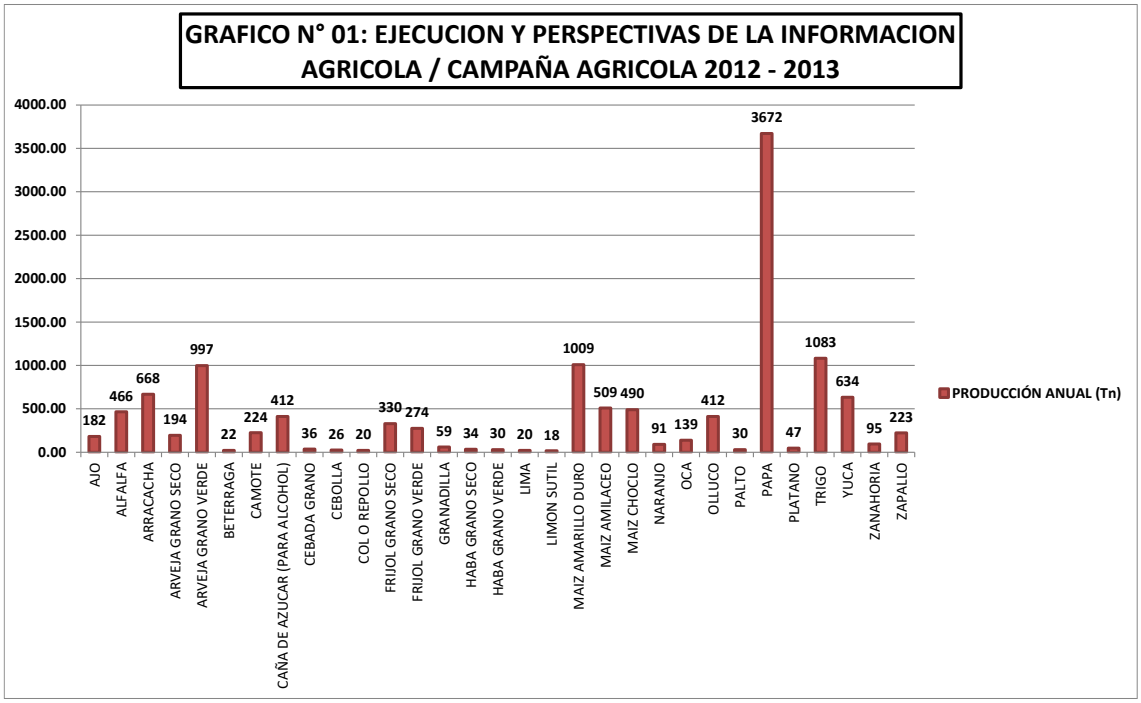
a. Flora.

La flora existente está representada principalmente por especies herbáceas (pastos naturales), algunos arbustos y árboles introducidos (principalmente eucaliptos), respecto a las

especies vegetales cultivadas tenemos al maíz, arveja, trigo, frijol, alfalfa y papa como principales representantes.

Es así, que en la "Ejecución y Perspectivas de la Información Agrícola", del ultimo año 2013 recopiladas del Ministerio de Agricultura – Agencia Agraria Chota; muestran que en el Distrito de Huambos produce anualmente 182 toneladas de Ajo, 466 toneladas de Alfalfa, 668 toneladas de Arracacha, 997 toneladas de Arveja Verde, 224 toneladas de Camote, 412 toneladas de Caña de Azúcar (para alcohol), 36 toneladas de Cebada Grano, 25.5 toneladas de Cebolla, 600 toneladas de Frijol, 63.5 toneladas en Habas, 29 toneladas de Lima, 17.5 toneladas de Limón Dulce, 139 toneladas de oca, 412 toneladas de Olluco, 634 toneladas de Yuca; 223 toneladas de Zapallo; y con mayor producción anual en Maíz Amarillo y Choclo (2,008 toneladas), Papa (3,672 toneladas) y Trigo (1,083 toneladas); de las cuales el 90% se localiza en los caseríos, y con mayor incidencia en Chebarbamba, Chiple, El Añico, Choruro, Caruarundo, Licayate El Sauce, Chongomarca, Chupicalpa, Alto Mollebamba y Mollebamba específicamente.

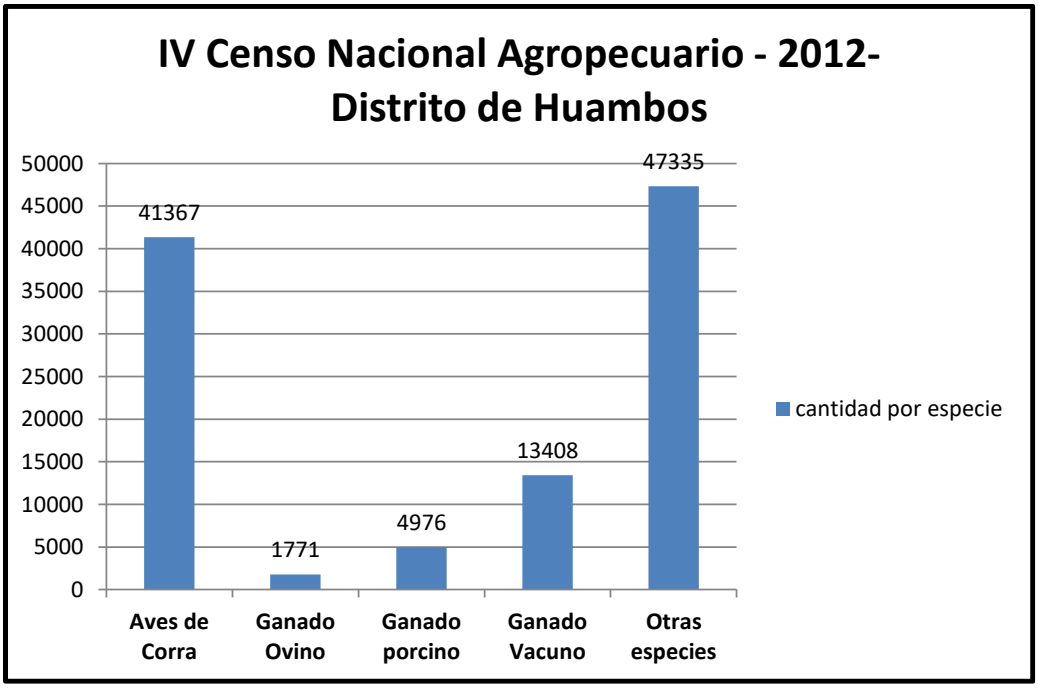
Gráfico IV.17



b. Fauna.

La fauna de importancia según el IV Censo Nacional Agropecuario – 2012 – Distrito de Huambos, se encontró una diversidad de especies clasificadas en aves silvestres propias de la zona, además de las especies domesticas que se desarrollan en esta zona tales como **Ovinos** clasificados en corderos, borregas, carnerillos y carneros; **Porcinos** clasificados en lechones, marranas, gorrinos y verracos; y con mayor cantidad los **Vacunos** clasificados en terneros, vaquillas, vacas, toretes y toros; además de otras especies con mayor cantidad en caballos, potros, yeguas y cuyes, y en menor cantidad de burros, conejos y cabras.

Gráfico IV.18: Fauna Domestica



c. Comunidades Indígenas:

Carece de ellas.

Áreas de Importancia Arqueológica E Histórica:

No existen ruinas.

d. Áreas de Vegetación Nativa

Presenta áreas cubiertas de vegetación tanto de bosque como de pastos nativos, sin embargo, en algunos lugares este relicto natural está siendo depredado por los agricultores que desean ampliar la frontera agrícola, creado un gran problema que es la eliminación de una fuente purificadora del aire y por ende dando acceso a la erosión acelerada.

Fotografía IV.8



Medio Ambiente Biológico Existente

Fotografía IV.9



Medio Ambiente Biológico Existente

4.6.5.4. MEDIO AMBIENTE SOCIOECONÓMICO:

a. Características del Área de Influencia.

Los caserios involucrados en el área de influencia tales como Alto Mollebamba, Chupicalca y El Añico, son zonas agrícolas y

criaderos pecuarios, los cuales son productos de pan llevar, que generalmente son de abastecimiento de los principales mercados de consumo que se ubican en las ciudades como Chota, Cochabamba y Querocoto.

b. Aspectos Demográficos.

El distrito de Huambos comprende una extensión de 240.72 Km2; el área de influencia que comprende varias comunidades antes citadas. Los caseríos influentes tienen una población aproximada de 1190 habitantes, distribuidos en Alto Mollebamba con 400 hab., Chupicalpa con 210 hab. y El Añico con 580 hab.; con una densidad poblacional de 40 habitantes por Km2.

c. Aspecto social.

La población en el área de influencia del proyecto, presenta organizaciones de base, tales como Municipalidad Distrital, Comité de Rondas Campesinas, Presidente Sectorial, vaso de leche, entre otras.

d. Aspecto económico.

Por tratarse de una zona rural, las principales actividades económicas son provenientes de la agricultura, ganadería, y artesanía en menor escala.

Entre los principales cultivos se encuentran tubérculos, cereales y frutícolas. Además de la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y aves menores de corral, como se muestra en el Gráfico IV.17 y Gráfico IV.18 mencionados dentro del Medio Ambiente Biológico.

e. Perspectivas de Desarrollo

Para el horizonte de proyección, se asume que se tenderá a impulsar una sostenida recuperación de la economía de los pobladores de esta zona lo que les permitirá mejorar su calidad de vida, porque hará más rentable la agricultura que es la actividad más importante en esta zona. En esta perspectiva de la dinámica regional, considerando la estructura económica y las potencialidades del área de influencia, se estima que el tráfico normal seguirá creciendo.

Según el diagnóstico Sociodemográfico del Departamento de Cajamarca, realizado el 2012, se encontró que en la zona del proyecto tiene Alto su potencialidad socioeconómica (Ver Anexos: Gráfico N° IV.27).

Donde el Mapa de Potencialidades Socioeconómicas permite determinar espacialmente zonas donde existe mayor concentración de capitales (natural, financiero, físico y social cultural), evidenciándose que las capitales provinciales de Cajamarca y Jaén son zonas consideradas con muy alto potencial socioeconómico, así como los distritos de Pucará, Llama, Huambos, Chota, Baños del Inca, Llacanora, Jesús y Magdalena; en los cuales es posible dinamizar la formulación de programas y proyectos para de esta manera poder activarlos en beneficio de las poblaciones asentadas en esos lugares que cuentan con un potencial muy alto, respecto a los capitales. Por lo tanto, la inversión que puedan realizar las entidades públicas y privadas, así como los grandes inversionistas estarán debidamente garantizados y por ende viables.

Además, según el Plan Vial Participativo (PPVP – CHOTA) elaborado el 2009, en el mapa de Potencialidades Multidistritos

(Ver Anexos: Gráfico N° IV.28), se encontró que el Distrito de Huambos tiene potencialidades resaltantes tales como: Agricola (Ver Gráfico N° IV.19), Ganado (Ver Gráfico N° IV.20), además de turismo (Ver Gráfico N° IV.21); ubicándolo dentro de los primeros con mayores potencialidades.

Gráfico IV.19: Potencialidades en Agrícola

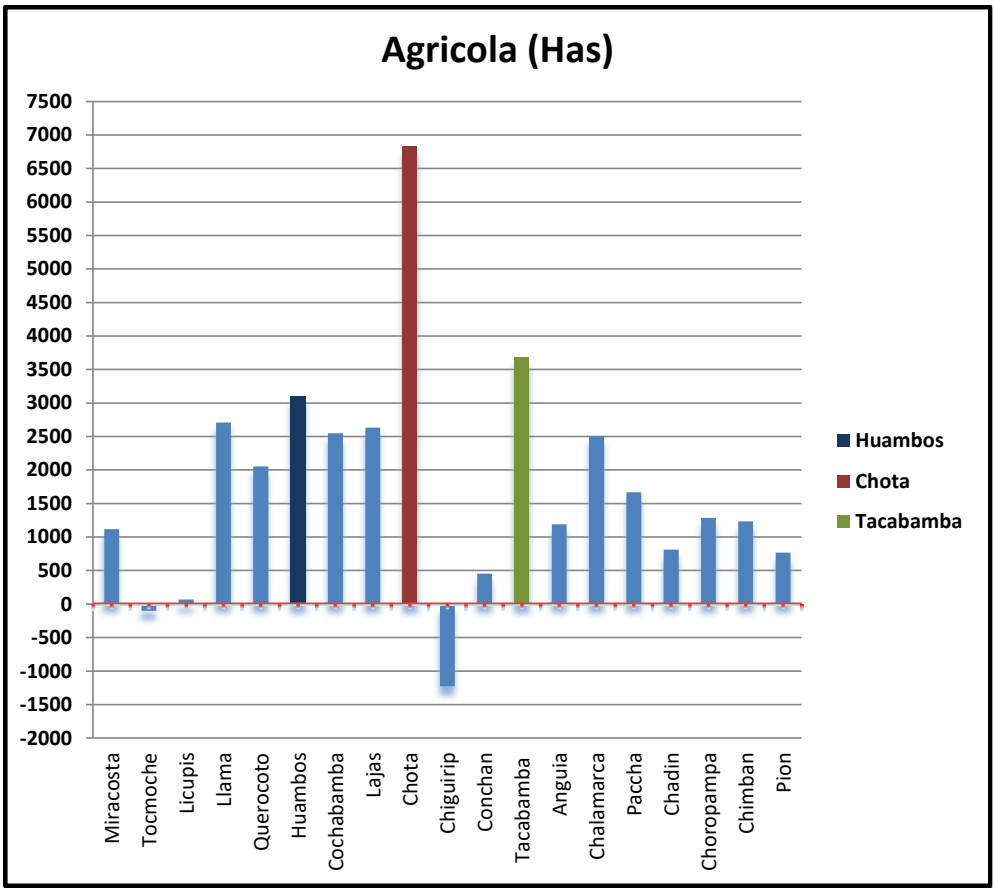


Gráfico IV.20: Potencialidades en Ganadería

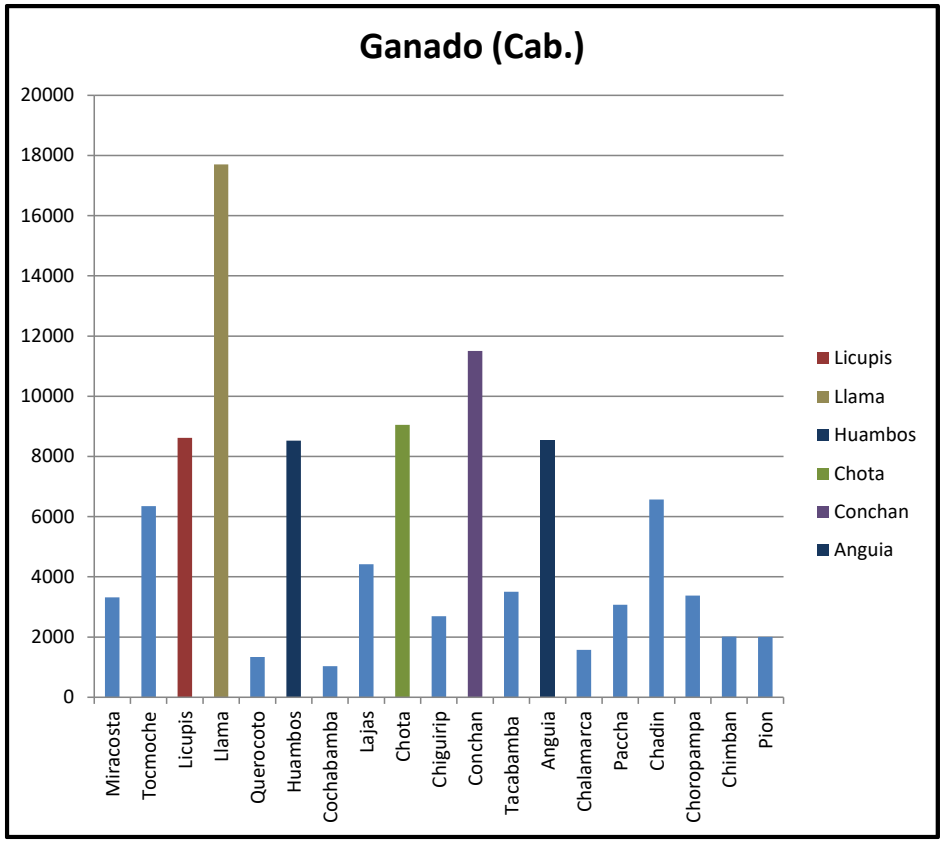
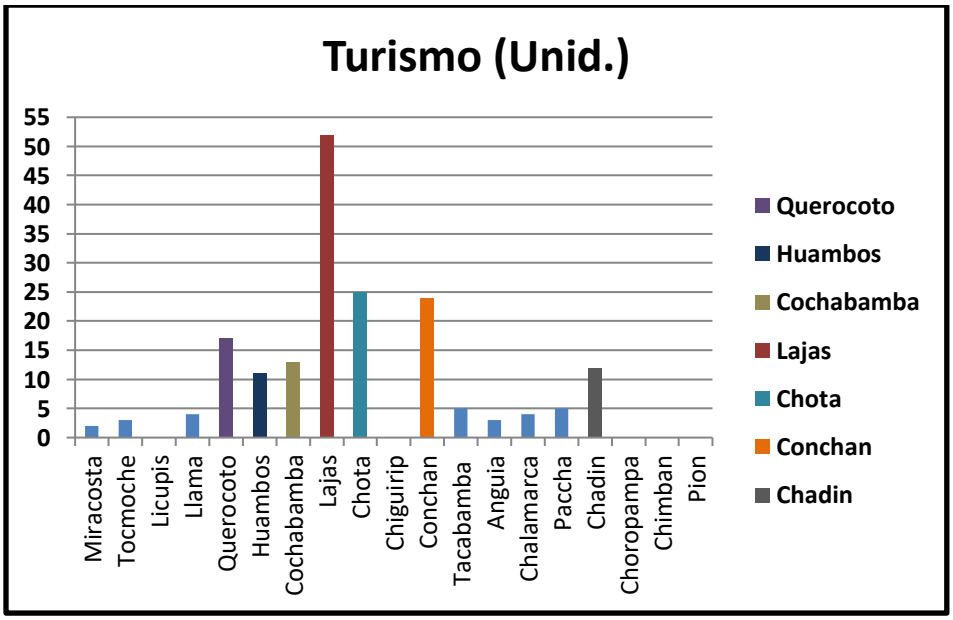


Gráfico IV.21: Potencialidades en Turismo



4.6.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a las características principales del proyecto se ha identificado las actividades del mismo que pueden considerarse como potencialmente generadoras de impactos sobre el entorno definido en la Línea Base Ambiental y Social; se procede a identificar, describir, evaluar y jerarquizar los impactos ambientales del proyecto en sus etapas de planificación, construcción y operación de los componentes del proyecto "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO – MOLLEBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" considerándose como metodología de identificación de impactos el Análisis Matriz de Leopold, adecuándola a las condiciones de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, permitiendo identificar los impactos generados por el proyecto sobre su entorno.

Se ha elaborado una lista ordenada de los actos futuros que previsiblemente influirán en el medio ambiente para facilitar el proceso de determinación de las acciones que tendrán mayor impacto.

A continuación, se describen las acciones impactantes del proyecto

<u>En la Etapa de Construcción:</u>

- Trabajos Preliminares
- Corte
- Sobre excavación
- Sub Rasante
- Obras de Arte

4.6.6.1. METODOLOGÍA.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se ha tenido en cuenta la descripción del medio físico, biológico y

socioeconómico del área de influencia. Esto se ha complementado con las visitas de campo que han formado parte del proceso de puesta en marcha de este estudio.

Durante el proceso de habilitación del Camino Vecinal Alto Mollebamba – El Añico (7.6 km):, existe la posibilidad de que se lleven a cabo una serie de actividades, cada una de las cuales puede tener un efecto sobre el medio ambiente circundante, y es necesario prever y evaluar estas posibles consecuencias antes de que se lleven a cabo; se han conjugado acciones propias del proyecto.

El enfoque de este estudio para analizar el impacto ambiental se basa en una metodología que consta de dos etapas de evaluación:

PRIMERO. – El estudio de referencia consistirá en una evaluación directa de la zona (visita in situ) para recopilar información primaria - Estudio de Línea Base.

SEGUNDO. – medidas propias de gabinete en relación con la evaluación, predicción y valoración de los impactos medioambientales que se hayan reconocido.

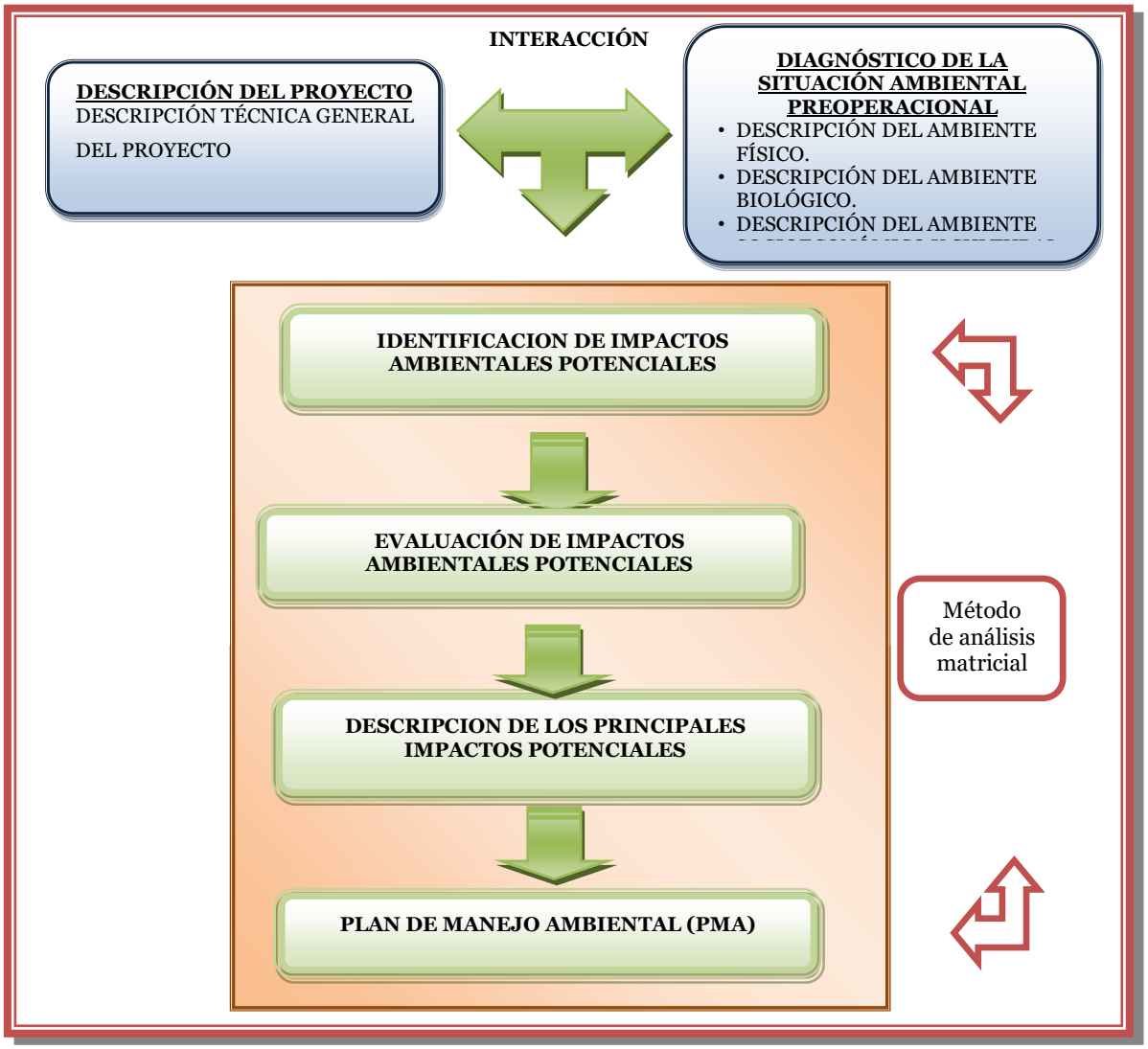
En consecuencia, se ha tomado en consideración el Método de Evaluación de Matrices Combinadas. consiste en combinar las distintas fases del proyecto con cada uno de los componentes ambientales. Para lograr este objetivo, se han configurado modelos matriciales de Leopold que se utilizarán para la identificación y la evaluación cualitativa y cuantitativa de las consecuencias medioambientales que se han identificado para cada fase del proyecto integrado.

Los impactos más significativos serán reconocidos con

descripciones cualitativas y cuantitativas con el fin de desarrollar indicadores del impacto ambiental producido por las actividades del proyecto y sus etapas.

La caracterización, identificación y predicción de las repercusiones se llevaron a cabo mediante la aplicación de estrategias y procedimientos de probada eficacia. La última sección del documento estará constituida por el Plan de Mitigación de Impactos Negativos (Scoping), y tendrá un carácter ordenado y metódico, comenzando por la fase de ejecución del proyecto y finalizando con la fase de cierre del mismo.

Gráfico N° IV.22: SECUENCIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (PROCESO PREDICTIVO)



4.6.6.2. RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

A continuación, se presentan los principales impactos identificados y evaluados.

Impactos Positivos

- La generación de empleo local temporal durante el tiempo que duren las obras.
- El incremento de la actividad económica de los Caseríos de Alto Mollebamba, Chupicalpa y El Añico.

Impactos Negativos

- Emisión material particulado y polvo.
- Generación de Residuos Sólidos.
- Incremento de los niveles de ruido.
- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas)
- Remoción de material en canteras.
- Alteración de las costumbres y cultura de la comunidad.
- Impacto visual.

Mediante la utilización de listas de chequeos, se han identificado los principales factores o componentes ambientales del área del proyecto, que serán afectados, en diferente grado, por las acciones realizadas durante la ejecución del proyecto. A continuación, se presenta un Cuadro N°.IV.51 con un listado de factores ambientales a ser impactados:

Cuadro N° IV.51: Identificación de Factores Ambientales

MEDIOS	COMPONENTES	FACTORES	
MEDIO FÍSICO -QUIMICO	TIERRA	1	Materiales de Construcción
		2	Suelos
		3	Geomorfología
	AGUA	4	Superficial
		5	Subterráneas
		6	Calidad
		7	Recarga
	AIRE	8	Calidad (Polvo)
		9	Calidad (Gases, Humo)
		10	Ruido
	PROCESOS	11	Erosión
		12	Compactación
		13	Estabilidad
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	14	Arboles
		15	Arbustos
		16	Herbaceas
		17	Cultivos
		18	Corredor
	FAUNA	19	Aves
		20	Animales Terrestres
		21	Especies Acuáticas
		22	Insectos
FACTORES CULTURALES	USO DEL SUELO	23	Naturaleza y Espacios Abiertos
		24	Bosques
		25	Pastos
		26	Agricultura
		27	Minería y Canteras
	ESTETICA	28	Vistas Escénicas y Panoramicas
	NIVEL CULTURAL	29	Estilo de Vida
		30	Salud y Seguridad
		31	Empleo
		32	Densidad de Población
	SERVICIO INFRAESTRUCTURAL	33	Redes de Transporte
		34	Eliminación de Residuos

4.6.6.2.1. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE FÍSICO CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

- Impactos en la Calidad del aire: Durante la ejecución de las obras se producirá un impacto temporal sobre la calidad del aire, especialmente durante la fase de movimiento de tierras

y compactación de materiales. También habrá un impacto en la calidad del aire debido a la generación de ruido causado por el funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados en la ejecución de este proyecto, para lo cual se recomiendan medidas de mitigación más adelante en esta sección.

- Impactos en el Paisaje: A lo largo del proceso de ultimación del proyecto se determinó que la posición de las estructuras tendría un impacto favorable en el entorno circundante y, al mismo tiempo, un impacto global menor.

4.6.6.2.2. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE BIOLÓGICOS.

Los impactos causados por este ítem serán significativos debido a la gran cantidad de tierra que será removida para la apertura de la nueva carretera; sin embargo, se propondrán medidas correctoras en las regiones dominadas por praderas, y éstas, junto con los árboles y arbustos, se distribuirán y sustituirán adecuadamente, de acuerdo con la nueva distribución de la infraestructura. Al tener una adaptación óptima al medio, estas plantas podrán repoblar las zonas verdes.

4.6.6.2.3. PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE HUMANO

Dado que eliminará el hábitat de roedores y animales callejeros con el cruce de una nueva carretera, y sustituirá adecuadamente todos los árboles y arbustos presentes en la actualidad, la construcción del proyecto supondrá una mejora significativa del aspecto visual de la zona rural. También

resolverá los problemas de salubridad y saneamiento que aquejan a la población.

Como consecuencia de la necesidad de personal (tanto mano de obra no cualificada como cualificada), se ofrecerán oportunidades de empleo temporal a los miembros de la comunidad local durante toda la fase de construcción del proyecto.

Finalmente se da el fortalecimiento del desarrollo local, evitando la migración, debido a que se mejora la calidad de vida de la población.

En cuanto al medio socio - económico, cultura, educación, valores, hábitos, costumbres, salud humana, durante la etapa constructiva el riesgo es mediano, debido al comportamiento humano, tanto del personal trabajador como de la propia población, la misma que se mitigara con charlas de sensibilización.

Con la obra, el impacto Histórico Cultural principalmente sobre la juventud en etapa escolar, así como del público en general será de enormes conocimientos históricos de nuestra cultura natal, y será el inicio de cualquier ruta y/o circuito turístico.

4.6.7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Se evaluó la calidad ambiental de cada componente del medio afectado para determinar la condición de efecto ambiental. La expresión "valor ambiental" se refiere a la medición de esta calidad, y en este caso se llevó a cabo una evaluación cuantitativa con el uso de una matriz de Leopold.

En un eje de la matriz que se empleará están los actos naturales y humanos que condujeron al estado actual y lo siguen manteniendo, y en el otro eje están los componentes y elementos medioambientales que se ven afectados.

4.6.7.1. METODOLOGÍA

La metodología utilizada se basó en cuatro pasos que son:

- Determinación de la característica del impacto: para ello, se asigna un signo "+" o "-" al impacto o interacción, en función de si la influencia es positiva o negativa, según sea beneficiosa o perjudicial para el medio ambiente.
- Elaboración de la Matriz de Identificación de Impactos: Para lograr este objetivo, se analiza cada actividad natural y antrópica y se compara con todos los componentes medioambientales sobre los que se está influyendo; la matriz se anota con una "equis" (x) en la casilla de interacción que corresponde al impacto previsto cuando se anticipa uno.
- Valoración de los Impactos: A efectos de este análisis, la interacción o influencia se caracteriza por su magnitud e importancia. Donde, la extensión o el tamaño de algo se denomina magnitud y puede definirse mediante un número del uno al diez. La importancia de una interacción se determina por su intensidad o por una evaluación de las repercusiones previstas de la influencia. Los valores que se asignan van de uno a diez, que van de intensidad baja a alta.
- La asignación de valores numéricos a cada influencia se basa en los hechos existentes y observables en el entorno actual, así como en el juicio y la experiencia del grupo de personas que realizó el estudio, según los rangos que se mencionan a continuación:

MAGNITUD: En función a la extensión del Impacto ambiental producido

ESCALA DE MAGNITUD		+	-
PUNTUAL	1 a 2		
PARCIAL	3 a 4		
INTERMEDIA	5 a 6		
EXTENSA	7 a 8		
TOTAL	9 a 10		

IMPORTANCIA: En función a las consecuencias del Impacto, sobre el componente ambiental y a su importancia sobre el medio.

ESCALA DE IMPORTANCIA		+	-
MUY BAJA	1 a 2		
BAJA	3 a 4		
MODERADA	5 a 6		
ALTA	7 a 8		
MUY ALTA	9 a 10		

Resumen de la Valoración de Impactos: Es el valor total de los impactos que se midieron a tres niveles diferentes: el nivel de las variables medioambientales, el nivel del medio ambiente y el nivel del ecosistema.

Es fundamental señalar que, a pesar de que se ha recurrido a la cuantificación para determinar el valor del impacto, la evaluación en sí es totalmente cualitativa. Indica qué factores influyen menos o más, pero lo hace de forma cualitativa y no en

la proporción que sugieren los valores numéricos. De forma similar, identificará qué actos son los más agresivos o los menos hostiles para el medio ambiente a nivel de acciones; sin embargo, el grado de agresión no estará ligado al porcentaje indicado por sus valores cuantitativos.

4.6.7.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.6.7.2.1. Fase de Ejecución

Para tomar las medidas adecuadas que contribuyan a la implementación del Plan de Gestión Ambiental, será necesario realizar una evaluación de los impactos ambientales que serán producidos por las principales actividades y obras de ingeniería del proyecto durante el período de su puesta en ejecución y operación.

A. Del abastecimiento de materiales

Trasporte de material de cantera

Los principales efectos de esta operación podrían incluir la contaminación del medio ambiente circundante como resultado de la emisión de partículas de polvo u otros, así como un cambio en la calidad del suelo como resultado de la incorporación de material particulado (tierras de cultivo).

Teniendo en cuenta el camino por donde se traslada el material, la contaminación ambiental tendría un impacto negativo no sólo en la salud de la población local sino también, en menor medida, en las actividades productoras, sobre todo la agricultura.

Sobre el ambiente físico

La contaminación causada por la emisión de partículas al medio ambiente se denomina calidad del aire.

Suelos; Alteración de la calidad del suelo como consecuencia de su remoción y de la incorporación de material particulado durante el transporte, que afecta sobre todo a las zonas cultivadas y a los pastos naturales.

Sobre el ambiente biológico

Ecosistemas; flora y fauna; como ya se ha dicho, la integración de material particulado (suelo agrícola) en las plantas influirá en los ecosistemas, la flora y la fauna, y la cubierta vegetal de las zonas donde se traslade el material.

Sobre el ambiente humano

Salud; sería perjudicial para la salud humana que se permitiera la liberación de polvo y otras partículas en el medio ambiente.

B. De las operaciones del proyecto

Movimiento de tierras, nivelación, perfilado y compactación

Para evitar que el lugar se deteriore física, biológica o estéticamente, es necesario que los volúmenes de movimiento de tierras se desplieguen y acondicionen adecuadamente. Por este motivo, se tienen en cuenta los depósitos de desmonte (botaderos).

Sobre el ambiente físico

Calidad de aire; Contaminación del medio ambiente causada por la emisión de partículas de polvo u otras

sustancias.

Topografía; Modificación debida a la remoción y compactación del suelo (zona de Botaderos o zonas de Deposito).

Suelos; Como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal y de la capa fértil, el entorno se ha deteriorado y se ha vuelto menos productivo (zona de Botaderos).

Sobre el ambiente biológico

Ecosistemas; flora y fauna; Dado que estas acciones incluyen la alteración del medio ambiente, se produce un efecto directo sobre el componente biológico.

Sobre el ambiente humano

Salud; Es posible que el polvo y otras partículas se libere, lo que tendrá un impacto negativo en la salud humana.

Transporte; Durante las obras, se restringirá el tráfico peatonal en determinadas vías alternativas. Esto repercutirá negativamente, en algunas de las actividades habituales que se desarrollan en la zona.

Propiedad privada; serán los más afectados por la incautación de terrenos porque según el trazado definitivo, que se ajustará con un acuerdo ventajoso con las personas que se verán afectados.

Construcción de las estructuras (Obras de Arte y Alcantarillas)

Entre las posibles repercusiones que pueden causar las

obras, es fundamental señalar las siguientes:

Sobre el ambiente físico

Calidad de aire; contaminación del medio ambiente causada por la emisión de partículas de polvo u otras sustancias.

Contaminación de Suelos; Es necesario tener en cuenta el riesgo de vertidos que puedan contaminar el suelo.

Sobre el ambiente biológico

El efecto en la flora y fauna será mínimo a comparación del movimiento de tierras para la apertura del camino vecinal.

Sobre el ambiente humano

Salud; Sería perjudicial para la salud humana que el polvo y otras partículas se liberaran.

Transporte; Durante las obras, se restringirá el tráfico peatonal en determinadas vías alternativas. Esto repercutirá negativamente, en algunas de las actividades habituales que se desarrollan en la zona.

Ubicación de Depósitos de desmonte (botaderos) y Depósitos de materiales excedentes. (DME)

Previamente a la ejecución del proyecto, se tomarán en consideración los depósitos para desmonte. Estos depósitos serán los establecidos y aprobados por el Expediente Técnico. El Expediente Técnico tendrá en cuenta el correcto drenaje y la adecuada compactación para evitar la posterior erosión y la posterior revegetación.

C. De la maquinaria, equipo y personal

Flujo, reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo

Los problemas medioambientales más importantes asociados a la maquinaria y los equipos son los riesgos potenciales de contaminación ambiental por emisiones de gases como consecuencia de la falta de mantenimiento, la falta de lubricantes y las emisiones de CO2 de la maquinaria, así como el aumento de los niveles de ruido por la ausencia de un sistema adecuado de silenciadores.

Las actividades que puedan dar lugar a vertidos involuntarios de combustibles, aceites u otros fluidos, que podrían alterar las condiciones de las zonas, deben ser objeto de especial atención para garantizar que se eviten estos accidentes.

Otro problema relacionado a este punto es la seguridad y bienestar de las personas, tanto personal de la obra como transeúntes, por tratarse de maquinaria y equipo posen energía tanto mecánica como intrínseca la cual es una fuente potencial de incidentes y accidentes que causen daños personales, medio ambiente y la producción de la obra.

Sobre el ambiente físico

Suelos; degradación por derrame de combustibles y otros fluidos.

Aire; contaminación por emisión de gases de combustión interna.

Sobre el ambiente biológico

Ecosistemas; flora y fauna; Se afectará a la fauna por la emisión de ruidos, gases y polvo.

Empleo de mano de obra

Sobre el ambiente humano

Actividades económicas; en este caso se pueden presentar dos condiciones, se incrementará la demanda de mano de obra, generalmente no calificada, que contribuirá con la economía de la población de influencia temporalmente; el otro caso que se puede presentar conflictos, debido a la oferta y demanda de mano de obra, la cual no podrá cubrir a todos los pobladores locales y se podrían generar conflictos sociales.

4.6.7.2.2. Fase de Operación de la vía Impacto del proyecto de infraestructura en el desarrollo social de la zona

El Proyecto promoverá un mayor desarrollo, generando que la población beneficiaria pueda tener una mejor calidad de vida.

4.6.8. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

4.6.8.1. Plan de manejo ambiental (PMA)

El Plan de Manejo Medioambiental (PMA) proporciona las medidas necesarias para una gestión eficaz de las diversas actividades del proyecto a fin de garantizar una mitigación óptima de sus efectos tanto durante la fase de ejecución de las obras como durante la fase de explotación del proyecto.

Siendo necesario para ello:

Desarrollar medios y acciones para la prevención, mitigación y corrección de las consecuencias negativas o perjudiciales que pudieran derivarse de las actividades constructivas de las obras establecidas.

Organizar los pasos para hacer frente a los posibles peligros y accidentes que puedan producirse a lo largo de la fase de desarrollo y construcción de la obra.

El PMA considera los siguientes programas:

- Programa de mitigación y control
- Programa de contingencias
- Programa de cierre
- Programa de monitoreo

El Plan de Monitoreo Ambiental debe prestar una atención prioritaria a los siguientes aspectos, ya que han sido provocados por las condiciones actuales y las operaciones de ingeniería. Estos temas establecen los principales aspectos del medio ambiente que estarán sujetos a cambios en un futuro previsible.

A. Ambiente físico

- Contaminación del aire, el agua y el suelo, así como daños al medio ambiente.

B. Ambiente biológico

- Degradación de la flora existente en la zona, además de la migración y desaparición de roedores en el cruce de la nueva carretera; se describen estrategias de mitigación para las principales áreas alternadas.

C. Ambiente humano

- Necesidades humanas esenciales cubiertas: salud, educación y saneamiento.
- Actividades económicas: agropecuaria, artesanía y pequeña industria y comercio.
- En esta sección también se describen estrategias específicas de reducción de riesgos para las actividades primarias de ingeniería.

4.6.8.1.1. PROGRAMA DE MITIGACIÓN

Las acciones que se lleven a cabo durante el proyecto de construcción tendrán invariablemente un efecto sobre el medio ambiente circundante. A corto y medio plazo, estos impactos deben ser de leves a débiles, y deben tener una permanencia transitoria o reversible. Esto debe garantizarse mediante una estrategia eficaz de mitigación y control que se inscriba en el marco del Plan de Manejo Ambiental.

a) Despeje de Corte Y Vegetación

Durante el transcurso de las obras, este programa implicará el desbroce y la tala de vegetación, que pueden tener efectos negativos en el medio ambiente circundante, efectos que habrá que mitigar.

Impactos Ambientales a mitigar:

- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).
- Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.
- Pérdida de vegetación
- Afectación de la cobertura vegetal (en zonas húmedas)

- Impacto visual

Medidas de Manejo para el despeje y corte de vegetación

- Es importante evitar que la maquinaria pesada se desplace sobre suelo cubierto por vegetación fuera de la zona de trabajo.
- Sólo es necesario delimitar y señalizar las partes de la cubierta vegetal que vayan a verse alteradas por las obras, cuyas autoridades competentes deben tener conocimiento de dichas partes.
- Para mantener la integridad paisajística, los espacios verdes alterados deben restaurarse de forma que las condiciones sean al menos comparables a las que prevalecían antes de la realización de las obras.
- Una vez finalizado la actividad, se debe recuperar y reparar el espacio público afectado, retirando todos los materiales y residuos generados.
- Debe implantarse un programa de residuos sólidos, que incluya basura, material reutilizable, material reciclable y otros tipos de residuos.

b) Instalación de Campamentos

Este programa se compone de una serie de acciones que se han emprendido con el objetivo de mitigar el impacto que los campamentos temporales se han provocado.

Impactos Ambientales a mitigar:

- Emisión de gases y material particulado y polvo
- Generación de residuos sólidos (domésticos é industriales)
- Contaminación de cursos de agua.
- Remoción y afectación de cobertura vegetal

- Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas
- Incrementos en los niveles de accidentes
- Impacto visual

Medidas de Manejo para la instalación de campamentos:

- Sólo en las circunstancias más exigentes y con las autorizaciones pertinentes, se instalará el campamento en un espacio público.
- Es importante tomar fotografías antes y después de la construcción si se ubica en un lugar público.
- Para evitar que el campamento se llene de polvo, humedécela primero con agua antes de barrerla. No es aceptable quemar hojas o residuos.
- Se exige que haya más de 30 metros de espacio entre cualquier masa de agua.
- Si es imprescindible, la persona que realiza la obra es quien debe solicitar las licencias necesarias para conectarse a los servicios públicos.
- Los contenedores deben colocarse en distintos lugares del campamento, estar debidamente protegidos contra la acción del agua y distinguirse entre sí por colores para poder clasificarlos según la basura que contengan. Es necesario separar determinados tipos de residuos, como grasas y lubricantes, y depositar la basura sólida en contenedores especialmente diseñados y resistentes a la corrosión.
- Sólo es necesario delimitar y señalar las partes de la cubierta vegetal que vayan a verse alteradas por las obras, y las autoridades competentes deben tener conocimiento.

- Para mantener la integridad del diseño paisajístico, los espacios verdes alterados deben restaurarse de forma que las condiciones sean al menos comparables a las que prevalecían antes de la realización de las obras.
- El campamento debe estar implementado de material de primeros auxilios y extintores.
- Una vez terminadas las obras, hay que recuperar la zona, lo que garantiza la remodelación total de la infraestructura y la retirada total de los materiales y componentes sobrantes de las actividades de construcción.
- No está permitido el uso del campamento para el lavado, reparación o mantenimiento correctivo de vehículos y máquinas. Estas actividades deben llevarse a cabo en lugares autorizados para tal fin.
- No almacenar combustibles en el área del campamento.
- Los campamentos deberán contar con sistemas de saneamiento básico, adecuada disposición final de excretas y residuos sólidos.
- Disponer de baños químicos para personal que se ubica en el campamento.
- Es importante evitar situaciones que puedan provocar tensiones con las comunidades cercanas a la obra, como los ruidos y partículas desagradables, olores ofensivos y comportamientos contrarios a las normas de la zona.

c) Restauración del Área Ocupada por el Campamento:

Esta labor consistirá en rehabilitar el terreno que antes

ocupaba el campamento instalado. Una vez finalizadas las obras, es responsabilidad del contratista llevarlas a cabo. Mediante la ejecución de los siguientes pasos:

Eliminación de deshechos:

Los residuos se trasladarán a instalaciones acondicionadas para almacenamiento de materiales sobrantes, de forma que no queden rastros de materiales de construcción.

Clausura de Silo: Una vez finalizado el trabajo, el silo también se cerrará utilizando el material que se excavó al principio. Este material se utilizará para cubrir la zona dañada y compactar el material que se utilizó para el relleno.

Eliminación de Pisos: Es necesario retirar los restos de los pisos construidos, y éstos deben ser enviados al botadero de materiales habilitados, con el fin de garantizar que el lugar que se está utilizando para este fin esté libre de desmontes.

Recuperación de la Morfología: Se procede a realizar el renivelado de terreno. Del mismo modo, hay que humedecer las partes de la zona que se han compactado y retirar la tierra para acondicionarla de acuerdo con el paisaje circundante.

d) **Restauración del área ocupada por el patio de máquinas:**
Consiste en llevar a cabo los procedimientos de reacondicionamiento de la zona afectada por la intervención. Incluye las siguientes responsabilidades:

Eliminación de deshechos: Un grupo de trabajadores

comenzará el proceso de limpieza de todos y cada uno de los materiales que se hayan desechado en el patio de máquinas. Estos materiales pueden incluir residuos de aceite, grasa y gasolina; suelos contaminados y otros residuos del mantenimiento de las máquinas.

Eliminación de Pisos: Esta tarea la realiza un grupo de personas y equipos que retirarán el piso del taller y el ripio del área de circulación de los vehículos, los cuales deben transportarse a los botaderos autorizados.

Recuperación de la Morfología: Se procede a realizar el renivelado de terreno. Del mismo modo, hay que humedecer las partes de la zona que se han compactado y retirar la tierra para acondicionarla de acuerdo con el paisaje circundante.

Almacenaje de aceites usados:

Los aceites usados producto del mantenimiento de la maquinaria y otros vehículos de obra, deben depositarse en contenedores herméticamente cerrados en cuanto sean generados.

Eliminación de aceites usados:

Una EPS especializada debe emplearse en el transporte de materiales peligrosos (aceites usados), hacia un relleno de seguridad.

e) Movimiento de Tierras

Durante la construcción de carreteras, actividades como el escarificado, el riego y la compactación de la rasante y el pavimento, pueden tener un impacto negativo en el

medio ambiente circundante. Este programa consta de una serie de intervenciones que pretenden mitigar estos impactos.

Impactos Ambientales a mitigar

- Emisión de gases y material particulado y polvo
- Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales).
- Incremento de los niveles de ruido.
- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).
- Remoción de material de canteras.
- Impacto visual.
- Daño al patrimonio cultural (en casos de áreas protegidas).

Medidas de Manejo para el movimiento de tierras

- Transportar el material de relleno y excavación cubierto (con malla rachel u otra).
- Humedecer la superficie a rellenar y excavar para evitar partículas suspendidas.
- Controlar la velocidad de los vehículos.
- Recoja, traslade y elimine los residuos sobrantes en los lugares adecuados.
- En caso de vertido accidental de combustible, la tierra debe retirarse rápidamente y la zona afectada debe restaurarse utilizando materiales y procesos sencillos.
- Para reducir la cantidad de ruido que emiten los vehículos, asegúrate de que las condiciones mecánicas estén en buen estado.
- Las zonas verdes intervenidas deberán ser restauradas de forma que las condiciones sean iguales o mejores a

las existentes antes de la realización de las obras, respetando el diseño paisajístico.

- Esta actividad deberá contar con las respectivas medidas de señalización.
- En casos de encontrar hallazgos arqueológicos, suspender la obra y dar cuenta a quien corresponda.

f) Transporte, Operación y Mantenimiento

Este programa se centra en la aplicación de medidas para reducir el impacto causado por el transporte, el funcionamiento y el mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales.

Impactos Ambientales a mitigar

- Emisión de gases y material particulado y polvo
- Incremento de los niveles de ruido.
- Cambios en la estructura del suelo (por derrames de grasas, aceites o combustible).
- Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos.
- Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.
- Remoción y afectación de la cobertura vegetal (zonas húmedas).
- Incremento en los niveles de accidentes
- Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas.

Medidas de Manejo para el Transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales

- Transportar el material de excavación cubierto (con malla).
- En caso de vertido accidental de combustible, la tierra debe retirarse rápidamente y la zona afectada debe restaurarse utilizando materiales y procesos sencillos.
- Para reducir la cantidad de ruido que emiten los vehículos, asegúrate de que los sistemas mecánicos estén en buen estado.
- Cada pieza de maquinaria debe estar en conformidad con las licencias de trabajo más recientes.
- Sólo es necesario delimitar y señalizar los sectores con cobertura vegetal que vayan a ser alteradas por las obras, por lo cual las autoridades competentes deben de tener conocimiento.
- Para mantener la integridad de la arquitectura paisajística, los espacios verdes alterados deben restaurarse de forma que las circunstancias sean al menos comparables a las que prevalecían antes de que se realizaran las obras.
- Se requiere que la limpieza, reparación y mantenimiento correctivo se realice en vehículos y maquinaria fuera del campamento o área de trabajo o en áreas verdes; esta actividad debe realizarse en centros autorizados diseñados para este fin; en algunos casos, el mantenimiento podría realizarse en polietileno que cubra el área de trabajo.

- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra.
- Es importante evitar que la maquinaria se desplace sobre suelo con vegetación fuera de la zona de trabajo.
- En los frentes de trabajo, debe procurar no obstruir la circulación de peatones o vehículos.
- Asegúrese de que la zona de trabajo dispone en todo momento de la señalización adecuada.

4.6.8.1.2. PLAN DE ABANDONO Y CIERRE

a) GENERALIDADES

El objetivo del Plan de Abandono y Clausura es establecer el programa de actividades y acciones que la empresa constructora y/u operadora llevará a cabo para remediar y minimizar los impactos ambientales en las fases de construcción y operación (finalización) respectivamente, con el fin de restablecer las condiciones y recursos ambientales que se utilizaron durante la ejecución del Proyecto, restaurando así las condiciones en las que intervenía el área antes del Proyecto.

b) OBJETIVOS

- Desarrollar actividades y procesos para cuidar y preservar la salud humana y el medio ambiente restableciendo las circunstancias originales que existían en la zona del proyecto antes de la intervención.

- Desarrollar procedimientos, así como medidas de control medioambiental para reducir o mitigar los impactos ambientales que causará el proceso de cierre de operaciones.
- Permitir el desarrollo sostenible del área del proyecto.

c) COMPONENTES PLAN DE ABANDONO Y CIERRE

Plan de Abandono de Áreas Intervenidas Durante Construcción

Las acciones que se adopten serán las siguientes:

- Para garantizar que las obras se terminan de forma coordinada, es importante discutir la conclusión del proyecto con las autoridades competentes, que en este caso son las autoridades locales y las asociaciones agrarias de la región.
- Debe establecerse un programa de señalización, observación e información de las regiones peligrosas hasta que finalicen las obras proyectadas.
- El material de desecho debe eliminarse en un botadero autorizado, y la supervisión debe garantizar el cumplimiento de la presente acción.
- En esta fase del procedimiento, el contratista presentará a las autoridades competentes el plan de abandono de las zonas de intervención y restauración. Este plan está sujeto a la aprobación de la supervisión.
- En las obras, se removerán las instalaciones y estructuras, para recuperar las zonas afectadas, habrá que volver a nivelar el terreno y revegetar si ya tiene cubierta vegetal.

- Debe procederse a la demolición de los tanques y/o campamentos móviles, cuidando de no dejar de materiales nocivos que afecte al medio ambiente; a continuación, los restos deben eliminarse en un relleno sanitario autorizado.
- Para garantizar el establecimiento y la restauración de las áreas alteradas mediante la supervisión, las autoridades competentes revisarán la fase de construcción.

d) PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DE OPERACIONES

Revisión de Información

Realizar revisión de información referente al área, lo cual de manera general debe incluir lo siguiente:

- Información técnica del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado (Catastro técnico, planos de construcción de obras civiles, planos de montaje electromecánico).
- Información técnica del sistema de eléctrico del área.
- Información de suelos.
- Información hidrológica.
- Información climatológica.
- Información sobre la fauna y flora que habita en el área de influencia.
- Legislación ambiental vigente.
- Otros documentos pertinentes.

Inspección

Al realizar la inspección del lugar, se deberá identificar entre otros:

- Estado de la infraestructura hidráulica y civil y del equipamiento electromecánico y demás servicios anexos.
- Uso de la tierra y tipo de vegetación dentro del área intervenida y en el área de influencia.
- Con la información presentada, será posible identificar las posibles fuentes de contaminación, determinar la sensibilidad medioambiental de la región y determinar las necesidades de desmantelamiento y retirada de las infraestructuras construidas.

Información a la Comunidad

Dar a conocer a la comunidad la decisión del cierre de instalaciones, a través de las entidades representativas de la zona (Municipalidad, Asociaciones, etc.) para que puedan participar mediante sugerencias sobre el uso del lugar, para así garantizar la satisfacción de las personas que residen en el área.

Monitoreo

Realizar un monitoreo que permita entre otros:

- Determinar el grado de compactación y calidad del suelo, considerando su aptitud para la siembra de especies de flora nativa.
- Estimar posibles afectaciones del terreno debido a las operaciones de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Si se identifican consecuencias perjudiciales, debe llevarse a cabo un Programa de Mitigación, así como un Programa de Seguimiento para evaluar la mejora de la región afectada a lo largo del tiempo.

Preparación del Plan

Definir las normas, objetivos, metas, programas, presupuestos de desembolso y cronogramas relacionados para el Plan de Abandono y Clausura, tomando en consideración el hecho de que las obras tenderían en gran medida a "recuperar el área a su forma original."

Realizar una comparación de las opciones disponibles, asegurándose de tener en cuenta tanto los factores económicos como los medioambientales y evaluando los efectos que dichos factores tendrán sobre el medio ambiente.

Desmantelamiento y Demolición

Para las acciones de demolición y desmantelamiento, se deberá Implementar los siguientes procedimientos:

- <u>Medidas a tomar en proceso demolición</u>
  - ✓ Antes del inicio de la demolición de las obras no lineales (Campamento), se elaborará un ordenamiento y planificación de la obra, la que deberá contar con medidas de seguridad y protección de las zonas adyacentes de la demolición.
  - ✓ Todas las estructuras colindantes a la zona de demolición serán debidamente protegidas y apuntaladas cuando la secuencia de la demolición

elimine zonas de sustentación de estructuras vecinas.

- ✓ La eliminación de los materiales provenientes de los niveles altos de la estructura demolida, se ejecutará a través de canaletas cerradas que descarguen directamente sobre los camiones usados en la eliminación o contenedores específicos de almacenaje temporal, previo a su retiro de obra hacia los botaderos autorizados.
- ✓ Los equipos de carga y de eliminación circularan en un espacio suficientemente despejado y libre de circulación de vehículos ajenos al trabajo.
- ✓ El responsable de la obra debe realizar una supervisión frecuente para garantizar que se siguen las medidas de seguridad.
- ✓ Puertas, marcos de ventanas, cristales, tanques de almacenamiento, tuberías de agua potable, bombas, válvulas e instalaciones eléctricas, entre otras cosas, deben retirarse para facilitar la demolición. Otros elementos son las instalaciones eléctricas.
- ✓ Al realizar trabajos de demolición, es importante recordar que debe evitarse en la medida de lo posible la generación excesiva de ruido. Hacerlo podría ser perjudicial para las personas que viven cerca o para el hábitat que se encuentra en la región, por lo que hay que tenerlo en cuenta.
- ✓ Durante la demolición de obras civiles deben respetarse las normas G-050 - Seguridad durante la construcción y GE.040 - Uso y mantenimiento. Esto

incluye la retirada de paredes, techos, suelos, cimientos, columnas y vigas, entre otras cosas. Las excavaciones, los movimientos de tierra, el relleno y la nivelación también deben cumplir estas normas.

- Medidas a tomar en proceso desmontaje
  - ✓ Antes del inicio del desmontaje del equipamiento de campamento, se elaborará un ordenamiento y planificación de la obra, la que deberá contar con medidas de seguridad y protección de las zonas adyacentes a la infraestructura.
  - ✓ La eliminación de los materiales metálicos provenientes de los niveles altos del equipo desmontado, se ejecutará a través de tecles/ grúa que descarguen directamente sobre los vehículos usados en la eliminación o contenedores específicos de almacenaje temporal, previo a su retiro de obra.
  - ✓ El movimiento de los equipos de carga y descarga deberá realizarse en una zona convenientemente despejada y libre de la circulación de vehículos que no participen directamente en el trabajo.
  - ✓ El responsable de la obra debe realizar una supervisión frecuente para garantizar que se siguen las medidas de seguridad.

Acondicionamiento

El acondicionamiento se debe realizar tomando en cuenta las características del lugar, considerando los aspectos paisajísticos y de urbanismo.

Entre las principales medidas específicas que se aplicarían se tiene la ejecución de un Programa de Revegetación, utilizando especies nativas que tiendan a recuperar el paisaje natural, para lo cual se considerará:

- ✓ Des compactar el suelo y subsuelo natural, con el propósito de facilitar el proceso de siembra y revegetación.
- ✓ Rectificar la calidad del suelo, teniendo en cuenta criterios de salud y productividad del mismo.
- ✓ Sembradío del lugar con una mezcla de semillas adecuada para la zona.
- ✓ Monitoreo de patrones de crecimiento durante un periodo de determinado de tiempo, generalmente de un año.

Informe de Cierre y Recepción del Área

Una vez concluidas las actividades del plan de Abandono y Cierre, la empresa ejecutora deberá presentar un informe técnico a las autoridades competentes, de manera tal que se proceda a la recepción de la obra realizada y de esta forma asegurar que los nuevos usuarios del área tengas condiciones satisfactorias de seguridad, salud y medio ambiente, para el disfrute pleno de sus facultades físicas, mentales y sociales.

4.6.8.1.3. PLAN DE CONTINGENCIAS

a) OBJETIVO

Establecer las acciones que se tomarán en caso de eventos de carácter técnicos, accidentales o humanos para proteger la vida humana, los recursos naturales y los

bienes en el área del proyecto, así como para evitar retrasos y costos en la ejecución de la obra proyectada.

b) METODOLOGÍA

Al principio, basándose en el Plan de Manejo Ambiental, es necesario identificar los posibles sucesos que influyen, haciendo una clara diferencia de ellos en función de sus causas, según las cuales se clasifican en;

Contingencias accidentales: Los que son consecuencia de incidentes que tienen lugar en los frentes de trabajo y exigen la intervención de profesionales médicos y de organizaciones de rescate y socorro. Las repercusiones incluyen la posibilidad de explosiones imprevistas, incendios y accidentes laborales.

Contingencias técnicas: Son los originados por procedimientos de construcción que requieren una atención especializada, ya sea durante la fase de construcción o de diseño. Los efectos de sus acciones pueden hacer que el proyecto se ejecute con mayor lentitud e incurra en gastos adicionales.

Contingencias humanas: ya sean los que surgieron como consecuencia ocurridos durante la ejecución del proyecto y su efecto sobre la población establecida en la zona de influencia de la obra, o por consecuencia de conflictos humanos externos. Los resultados podrían ser retrasos en las obras, una reputación dañada de la autoridad competente, problemas con el orden público, etc. El deterioro del medio ambiente, el deterioro de la salud pública, las huelgas cívicas y las huelgas de trabajadores son ejemplos de contingencias humanas.

c) ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgo y las acciones preventivas para contingencias están delineadas en el Cuadro N° 02, que fue creada para que se pueda determinar el grado de afectación en relación a ocurrencias tecnológicas, accidentales y/o humanas.

Cuadro Nº IV.52

Riesgos Previsibles en Zona De Influencia

Riesgos	Localización	Medidas Preventivas
Incendios.	Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles.	• Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles.
Movimientos sísmicos.	Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores.	• Cumplimiento de las normas de seguridad industrial. Coordinación con las entidades de socorro del distrito. • Señalización de rutas de evacuación y divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico.

Cuadro Nº IV.53

Riesgos Previsibles en Zona De Influencia

Riesgos	Localización	Medidas Preventivas
Falla de estructuras.	Estribos, cimentación, estructuras de desvío.	• Llevar un control adecuado, tanto de la calidad de los materiales utilizados, como de los procesos constructivos.
Accidentes de trabajo.	Se pueden presentar en todos los frentes de las obras.	• Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad Industrial. • Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo que se someten. • Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los sitios de más posibilidades de accidentes.
Huelga de trabajadores.	Cualquier parte del proyecto podría verse afectado.	• Cumplir con rigurosidad de las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. • Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo. • Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y la empresa contratista.

d) MANEJO DE CONTINGENCIAS

Es importante avisar a los centros sanitarios que se encuentren más cerca de la zona de obras al inicio de las misma, para que estas instalaciones puedan estar preparadas ante cualquier accidente que pueda ocurrir.

A continuación, se describe el protocolo que debe seguirse en caso de que, durante la construcción del proyecto, surja alguna de las complicaciones imprevistas que se describen a continuación.

Contingencia accidental: el manejo es el siguiente:

- ✓ Informar al ingeniero encargado del frente de trabajo, que a su vez informará a la oficina o centro de control.
- ✓ Comunicar inmediatamente el suceso a la Brigada de Atención de Emergencias, y si la gravedad de la situación lo justifica, se pondrá en marcha inmediatamente un plan de atención de emergencias, que involucra dos acciones inmediatas:
  - Si la gravedad del accidente lo justifica, se enviarán servicios médicos de urgencia al lugar de la colisión. Además, se enviarán al lugar las personas pertinentes para ofrecer primeros auxilios y ayudar en los intentos de rescate.
  - Luego de acuerdo con la magnitud del caso, se comunicará con los bomberos para solicitar su apoyo necesario y trasladar a los accidentados a un centro hospitalario.
- ✓ Al mismo tiempo, el capataz de la obra iniciará la evacuación del frente.

- ✓ Una vez controlada la situación de emergencia, el Contratista llevará a cabo una investigación sobre la causa del suceso, la respuesta que se dio y los procesos que se siguieron con el fin de mejorar la operatividad del plan para futuras emergencias.

Contingencia técnica:

En caso de que se detecte un problema de naturaleza técnica durante el proceso de construcción, el inspector y/o el ingeniero a cargo del frente de trabajo evaluarán las causas, determinarán las posibles soluciones al mismo y determinarán si tienen o no la capacidad técnica para resolverlo. En caso de que no pueda solucionar el problema por sí mismo debido a la naturaleza del fallo, comunicará su preocupación a la supervisión.

Contingencia humana:

Los pasos a seguir en caso de emergencia humana dependerán de si el contratista fue o no responsable de su generación. En consecuencia, la forma en que estas contingencias se atenderán se indica a continuación.

En los casos de paros o huelgas que comprometan directamente al contratista de la obra, deberá de da aviso inmediato a la supervisión técnica, entidad responsable y/o autoridades competentes sobre el inicio de la anormalidad y las causas que le han motivado. En estos casos la contratista deberá de asumir las responsabilidades por los retrasos y los costos extras originados por tal situación.

e) ÁMBITO DEL PLAN

Toda la región que se encuentra bajo el efecto directo del Proyecto debe ser protegida por el Plan de Contingencia. Se tiene en cuenta lo siguiente:

Cualquier percance imprevisto que se produzca dentro del ámbito de influencia será objeto de una rápida acción de respuesta por parte de los responsables de la empresa, teniendo en cuenta las siguientes prioridades:

- ✓ Garantizar la integridad física de las personas.
- ✓ Disminuir los estragos producidos sobre el medio ambiente y su entorno.

f) UNIDAD DE CONTINGENCIAS

La preservación de la vida humana es el objetivo primordial de la Unidad de Contingencias. Se encargará de transportar a los heridos a lugares seguros y de administrarles allí los primeros auxilios.

La Unidad de Contingencias será la encargada de determinar el grado de afectación causado por el suceso en la marcha de las obras, los sistemas de abastecimiento y las comunicaciones, así como de mantener informadas de estas operaciones a las autoridades competentes.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- ✓ Personal capacitado en primeros auxilios.
- ✓ Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- ✓ Equipo contra incendios.
- ✓ Unidades para movimientos de tierras.

g) IMPLANTACIÓN DEL PLA N DE CONTINGENCIAS

Capacitación del personal: Deberá impartirse formación a todo el personal que trabaje en la obra para que pueda responder adecuadamente ante cualquier evento de riesgo que pueda producirse. Cada grupo de trabajo designará a una persona como responsable del plan de contingencia. Esta persona estará a cargo la labor inicial de rescate o socorro e informará del tipo de desastre, así como de su magnitud.

Unidades móviles de desplazamiento rápido: El contratista es responsable de designar una de sus unidades como el vehículo que formará parte del equipo de contingencia. Este vehículo, además de poder cumplir con sus funciones habituales, deberá ser capaz de responder rápidamente a las demandas de asistencia de personas y/o equipos de trabajo. En caso de que la unidad móvil sufra algún tipo de daño, será sustituida por otro vehículo en buen estado.

Equipo contra incendios: Los extintores que utilizan polvo químico constituirán el equipamiento móvil en este caso. Se instalarán en todas y cada una de las unidades móviles que forman parte del Proyecto, además de en las instalaciones auxiliares (el campamento y el patio de máquinas), que contarán con extintores y cajas de arena.

h) RESPONSABLE

El responsable del desarrollo del Plan de Contingencias durante la etapa de Construcción será el Contratista y durante el inicio de uso de la nueva carretera será competencia de la Municipalidad Distrital de Huambos.

4.6.9. CONCLUSIONES

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO – ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Las posibles consecuencias medioambientales más importantes son positivas y se producirán sobre todo durante la fase de funcionamiento del proyecto. Estos impactos mejorarán las condiciones de vida de la población y contribuirán al avance del desarrollo social elevando su posición económica, cultural y social.
- Los impactos ambientales potencialmente adversos, no obstante ser en su mayoría de moderada y baja significancia ambiental, pues generalmente son producto de las distintas obras de ingeniería, no dejan de ser de cuidado, por lo que deben ser manejados adecuadamente a fin de prevenir su ocurrencia o reducir su magnitud. La probable ocurrencia de la mayor parte de estos impactos está asociada a las etapas de construcción y abandono, entendiéndose por esta última al término del proceso constructivo de las obras; por consiguiente, es en dichas etapas donde se centran la mayor parte de las medidas de mitigación, las mismas que han sido propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, el cual forma parte del presente Estudio.
- Si se cumplen las especificaciones y diseños medioambientales incluidos en el Expediente Técnico, así como las normas medioambientales expuestas en el Plan de Gestión Medioambiental, que es un componente de este Estudio de Impacto ambiental, el proyecto no tendrá un impacto negativo en el medio ambiente y se considerará ecológicamente viable.

4.6.10. ANEXOS

Fotografía IV.10



Institución Primaria N° 10569 en el Caserío El Añico

Fotografía IV.11



Punto de Inicio Km 0+000 en el caserío de El Añico.

Fotografía IV.12



Camino de conexión de los caserios El Añico – Mollebamba Alto. Km 1+000 aproximadamente.

Fotografía IV.13



Camino de conexión de los caserios El Añico – Mollebamba Alto. Km 2+000 aproximadamente.

Fotografía IV.14



Camino a la Izquierda Km 6+000 Aproximadamente.

Fotografía IV.15



Camino a la Izquierda Km 7+000 Aproximadamente.

Fotografía IV.16



Entrada al Caserío de Mollebamba Alto Km 7+600 Aproximadamente.

Fotografía IV.17



Caserío de Mollebamba Alto.

Fotografía IV.18



Foto Panorámica de la Zona en Estudio. (Fuente Google Earth)

Fotografía IV.19



Foto Panorámica de la Zona en Estudio. (Fuente Google Earth)

Gráfico N° IV.23: Distrito de Huambos

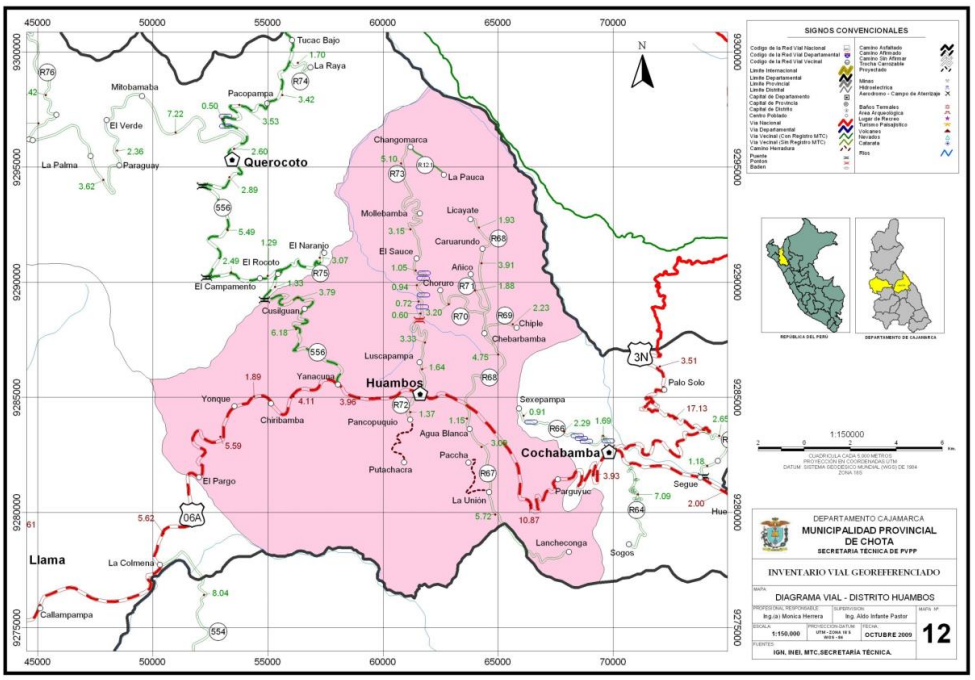


Gráfico N° IV.24: Geomorfología

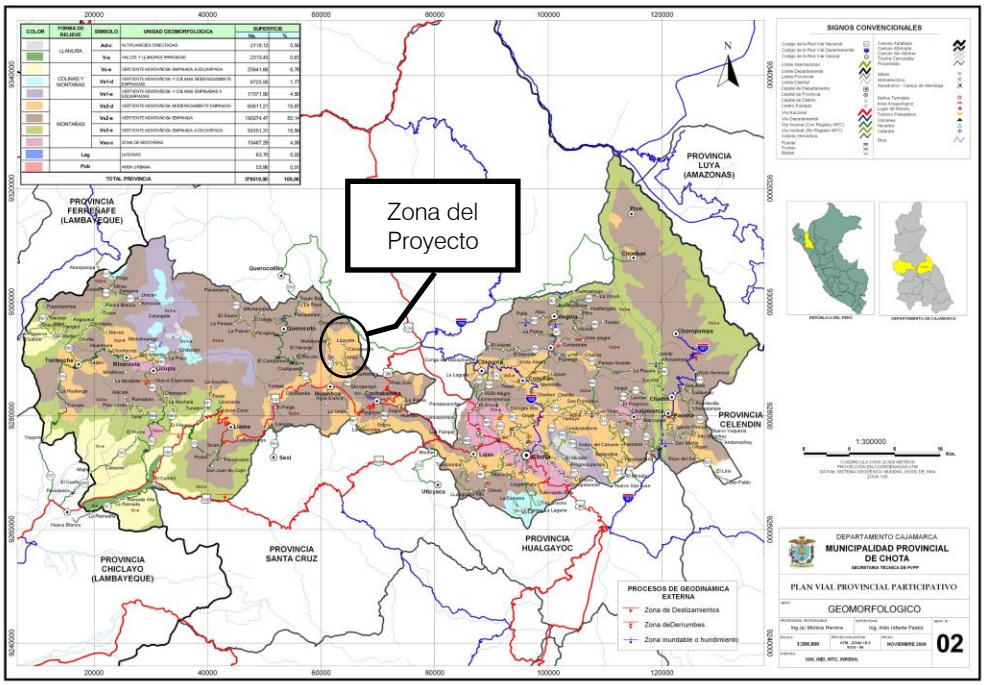


Gráfico N° IV.25: Pendientes

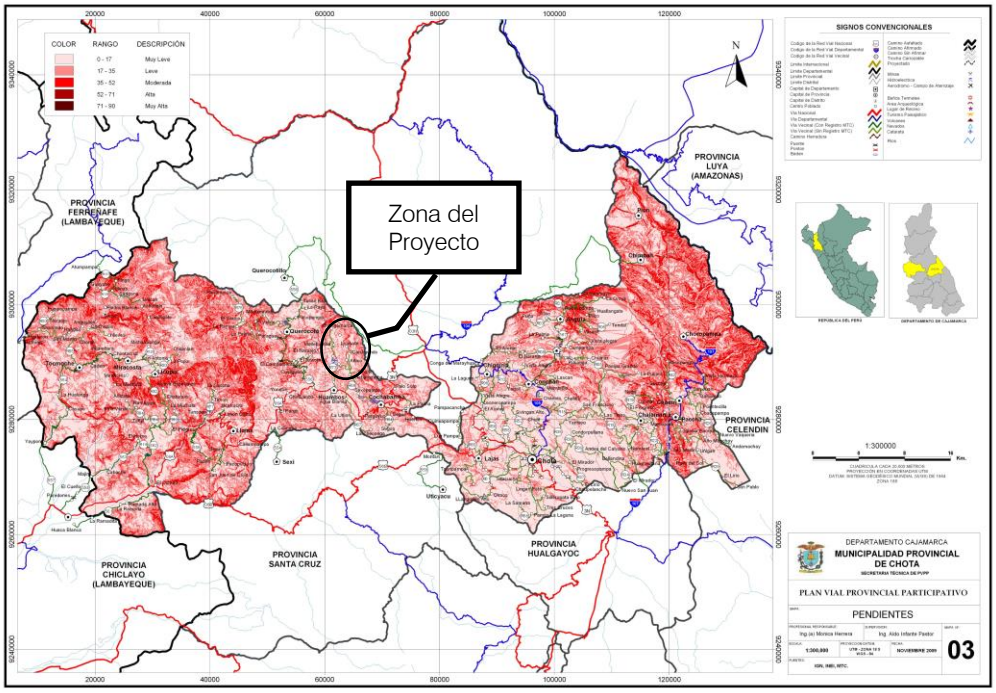


Gráfico N° IV.26: Capacidad de Uso

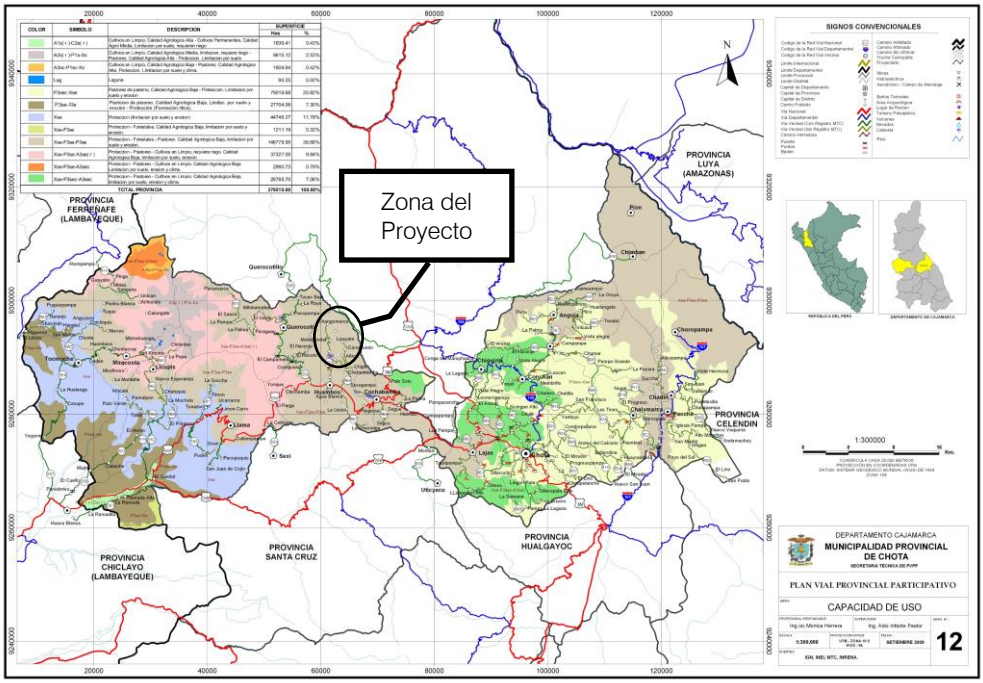


Gráfico N° IV.27: Potencialidades Socioeconómicas

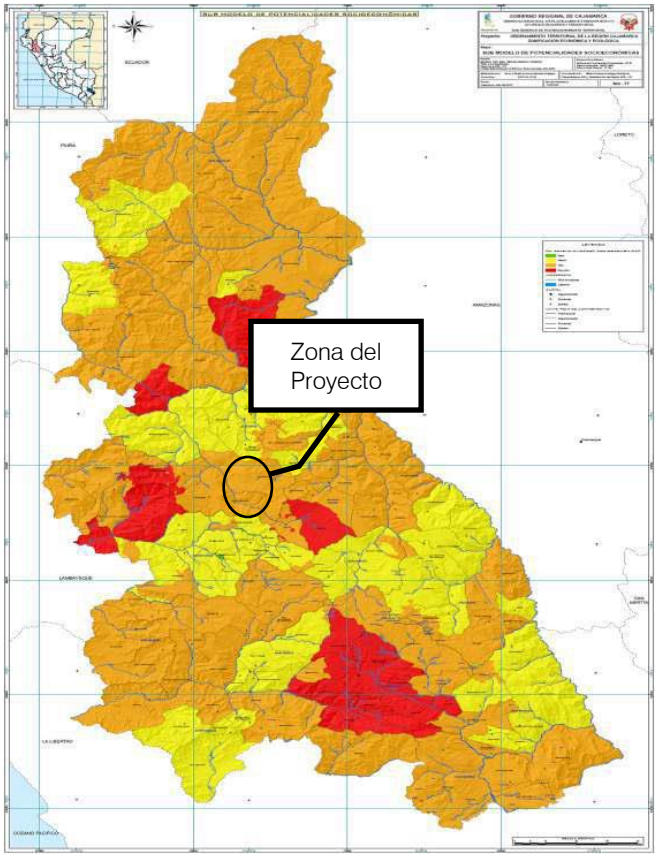
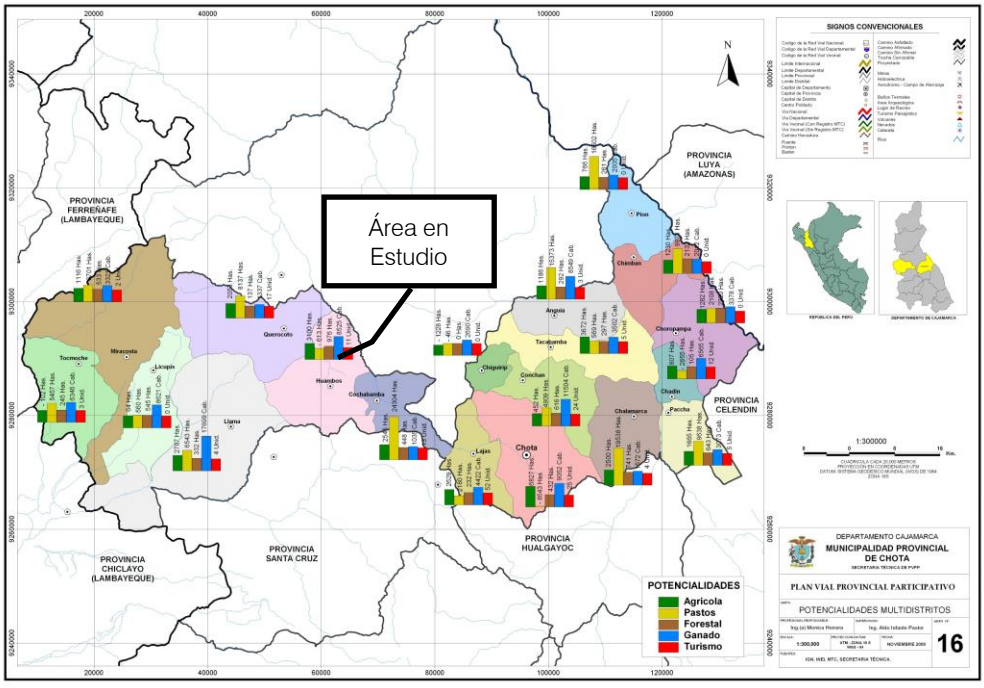


Gráfico N° IV.28: Potencialidades Multidistritos



MATRIZ DE LEOPOLD - CONSTRUCCION DE UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO – ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SIMBOLOGIA

10 / 10 — MAGNITUD / IMPORTANCIA

TIPO DE IMPACTO

IMPACTO : BENEFICIOSO (+) PERJUDICIAL (-)

IMPORTANCIA : Correspondiente a la Intensidad (I) o grado de incidencia del impacto

MAGNITUD : Correspondiente a la Extensión (E) del impacto dentro del área de influencia

FACTORES AMBIENTALES				CONSTRUCCION																								OPERACIÓN			Impacto total	
				TRABAJOS PRELIMINARES				CORTE				SOBRE EXCAVACION					SUB RASANTE								OBRAS DE ARTE								
				ALAMACEN	CAMINOS DE ACCESO	LIMPIEZA	DESMONTE Y DESTRONCAD	EXCAVACION PARA EXPLANACION	DESALOJO DE MATERIAL	REVISION DE NIVELES	CORTE DE VEGETACIÓN	DESALOJO DE MATERIAL	DESQUINCHE DE TALUDES	PENDIENTE	ESTRUCTURA DE RETENCIO	CUNETAS	ESCARIFICACION	CAPA ANTICONTAMINANTE	ACARREO DE MATERIAL	MATERIAL SELECTO AFIRMADO	MESCLADO	TENDIDO	COMPACTADO	REVISION DE COMPACTADO	EXCAVACION	ACARREO DE MATERIAL	MEZCLADO	COMPACTADO	REVISION DE COMPACTADO	REGULACION CAUDAL	MANTENIMIENTO	MONIT. VOL. Y CALIDAD	MAGNITUD +/- IMPORTANCIA +/-	PONDERADO
MEDIOS BIOLOGICOS	FLORA		14. Arboles		-2 / 3	-4 / 9							-5 / 4																			-11 / -	-62
			15. Arbustos	-5 / 4	-1 / 3	-7 / 9							-2 / 3		-5 / 3																	-20 / -	-107
			16. Herbaceas	-8 / 4	-1 / 3	-9 / 6							-8 / 4		-6 / 4																	-32 / -	-145
			17. Cultivos																													0 / -	0
			18. Corredor					-1 / 1																								-1 / -	-1
		FAUNA	19. Aves		-2 / 1	-8 / 3					-8 / 3																					-18 / -	-50
			20. Animales terrestres	-5 / 4	-3 / 3	-8 / 6	-8 / 3	-2 / 3					-5 / 4		-5 / 4	-2 / 1																-38 / -	-149
			21. Especies acuáticas																											10 / 10			10 / -	100
			22. Insectos			-7 / 3	-8 / 3	-2 / 3					-6 / 3		-4 / 3	-1 / 1															2 / 2	2 / 2	-24 / -	-74
FACTORES CULTURALES	USOS DEL SUELO		23. Naturaleza y espacios abiertos																													0 / -	0
			24. Bosques																													0 / -	0
			25. Pastos																													0 / -	0
			26. Agricultura																													0 / -	0
			27. Mineria y Canteras																													0 / -	0
	ESTETICA		28. Vistas escenicas y panoramicas		-5 / 3	-2 / 1		-4 / 3			-4 / 2		-5 / 6																			-20 / -	-67
	NIVEL CULTURAL		29. Estilo de vida					6 / 4					4 / 2		6 / 4	8 / 4		4 / 2				8 / 4		8 / 4			6 / 4		8 / 8		2 / 3	60 / -	254
			30. Salud y seguridad																													0 / -	0
			31. Empleo	8 / 4	5 / 1	8 / 4	7 / 1	8 / 3	4 / 4	6 / 4	4 / 2	4 / 2	8 / 4	2 / 1	8 / 4	8 / 4	4 / 2	5 / 4	2 / 1	2 / 1	5 / 4	6 / 4	2 / 1	4 / 2	8 / 4	4 / 2	8 / 4	2 / 1	4 / 2				136 / -	422
			32. Densidad de poblacion																													0 / -	0
	SERVICIO - INFRAESTRUCTURA		33. Construcciones																													0 / -	0
			34. Redes de transporte (mov, accesos)																													0 / -	0
			35. Eliminacion residuos	-5 / 4	-6 / 4	-2 / 2	-6 / 4	-6 / 4	-2 / 1		-8 / 6	-6 / 4	-1 / 1		-1 / 1			-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1			-6 / 4		-6 / 4	-6 / 4	-2 / 1	-6 / 4	-2 / 1				-76 / -	-277
IMPACTO TOTAL	MAGNITUD + / -			-21	-45	-51	-27	-47	-7	2	-62	-18	-45	-3	-7	-7	-4	-6	-20	-12	-3	-2	3	1	-4	-21	-6	2	-1	35	2	8		
	PONDERADO			-77	-104	-239	-93	-135	-1	20	-320	-80	-189	-5	0	-1	-20	-29	-80	-32	8	-20	4	4	-16	-92	-6	14	-2	320	4	26		-1141 OK
																																		-1141 OK

4.7. COSTOS Y PRESUPUESTOS

4.7.1. GENERALIDADES

La inversión que hay que hacer para producir un bien (ya sea un producto o un servicio) es lo que determina el coste de ese bien. Esta inversión puede adoptar la forma de recursos financieros, esfuerzo laboral o tiempo.

Una vez concluida la preparación en cuanto a cálculos y diseños, se procederá a la elaboración del presupuesto de obra, así como a la programación de la misma. El desarrollo adecuado de este objetivo depende de los análisis unitarios semejantes a la realidad de la zona, así como de un metrado acorde y racional, cuyo objetivo principal sea:

a) Recopilar las cantidades exactas de todos los insumos necesarios para llevar a cabo el proyecto en estudio.

b) Compara los distintos métodos de programación en función de la facilidad con la que se puede hacer un seguimiento del trabajo.

Este tema trata sobre la evaluación de los costos de una carretera, además del tiempo y la secuencia de las actividades que deben llevarse a cabo para alcanzar el objetivo. Dado que el costo de cualquier obra civil desempeña un papel importante en su desarrollo y ejecución.

4.7.2. METRADOS

Los metrados son la cuantificación de las distintas actividades que hay que llevar a cabo para que una obra concluya con éxito. El diseño del proyecto debe incluir mediciones y estimaciones para cada uno de sus componentes. Éstas varían de acuerdo a la magnitud de la obra.

En el contexto del presupuesto, los metrados se refieren a la cantidad por la cual se costeará para adquirir la obra totalmente terminada.

4.7.3. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

El objetivo del análisis de costos unitarios es determinar el costo de cada partida por unidad de medida utilizando los parámetros de rendimiento aplicables a la mano de obra, material y equipos.

El análisis de costos unitarios se desarrolló para este proyecto tomando como punto de referencia los rendimientos y costos de operación tanto de la maquinaria como de las horas hombre que se manejaron en el MTC-CAJAMARCA. De igual manera, se compararon estos rendimientos con los que se establecieron en el libro "Costos y Tiempos en Carreteras" escrito por Walter Ibáñez. Este libro realiza un análisis de costos unitarios para las secciones de costa, sierra y selva del país, separando la sierra en tres sectores (hasta 2300 msm, 2300 a 3800 msm, más de 3800 msm).

Para la elaboración de los Análisis de Costos Unitarios se utilizó el software nacional S10, análisis estándar proporcionados por la Cámara Peruana de la Construcción y el Ministerio de Transportes respectivamente. Estos análisis, al ser contrastados, nos han permitido obtener rendimientos y aportes de recursos (materiales, equipos y mano de obra) que se consideran adecuados para nuestra realidad.

4.7.4. MODALIDAD DE EJECUCIÓN

La Región Cajamarca mediante el gobierno local Distrital será el encargado de la búsqueda de financiamiento y posterior ejecución del Diseño Definitivo de la Carretera El Añico – Alto Mollebamba; por ser su objetivo inmediato ya que vienen priorizando la elaboración de proyectos para carreteras que interconecten poblaciones que se encuentran en la zona de influencia. Dentro de los cuales se ubica el proyecto en estudio.

En dicha entidad cuenta con un full de maquinarias para

construcción de maquinarias para construcción y mantenimiento de carreteras, financiado por la Región Cajamarca, y dicha ejecución será en colaboración y convenio con el Municipio de la Provincia de Chota y la Gerencia Sub Regional de Chota, Santa Cruz y Hualgayoc, por la importancia social que tiene el proyecto en el fortalecimiento de la integración física y económica de las poblaciones de la provincia de Chota y con el Departamento de Cajamarca.

4.7.5. PRESUPUESTO DE OBRA

Es el documento que proporciona un resumen del costo de la obra.

Tanto los costos directos como los indirectos se tienen en cuenta en el importe total del presupuesto. Para calcular el costo de una obra, primero se cuentan los costes directos y luego los indirectos, y después se añade al total el impuesto general a las ventas (IGV).

A la hora de elaborar el presupuesto, decidimos utilizar una de las herramientas existentes, conocida como "S10". Este programa nos obligó a ajustar los rendimientos y los costos unitarios en función de la ubicación del proyecto.

CALCULO DE COSTO

Costo Directo Total. –

Es el importe total que se ha calculado multiplicando todos los metrados y costos unitarios de cada una de las partidas necesarios para la realización de la obra. Es decir, todos los costos que tienen un impacto directo en la ejecución de la obra como son:

- Mano de obra: Es el total del salario base, las leyes sociales y las bonificaciones, todo ello supeditado a los términos legales vigentes.
- Materiales: Es necesario conocer tanto los componentes permanentes como los temporales, además de las propiedades geométricas y técnicas, así como la cantidad por unidad de

medida, etc.

- Equipo mecánico: Se trata de un componente esencial que desempeña un papel significativo en la determinación del coste total de la construcción de carreteras, especialmente en las operaciones de movimiento de tierras y pavimentación.
- Herramientas Manuales

Costos Indirectos. – Se trata de la suma de todos los costos que no se dedican directamente a la ejecución de la obra, pero que son necesarios para la correcta ejecución, como los gastos técnico-administrativos, los gastos imprevistos, etc.

Estos costes se calculan utilizando un índice de incidencia que se expresa como porcentaje del coste directo total. A continuación, se indican las categorías de costes indirectos:

Gastos Generales.
Utilidad.

4.7.6. FÓRMULA POLINÓMICA

Cuando en la economía hay inflación o aumento general de precios, la constante fluctuación y cambio de precios en el mercado de cada uno de los elementos que influyen en el costo de las obras hace que el presupuesto fluctúe drásticamente a lo largo del proceso de ejecución de la obra. Por ello, para advertir esta variación de costos, se calcula la fórmula polinómica de reajuste.

La fórmula polinómica es la suma de términos (monomios) que incluyen la incidencia de los componentes primarios del coste del trabajo. La suma de estos términos es lo que determina, para un momento determinado, el coeficiente de reajuste de la cantidad de trabajo que hay que realizar.

En cada monomio, la incidencia se multiplica por el índice de variación de precios del elemento representado por un monomio, y

la suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a uno.

La fórmula se puede expresar en la siguiente forma básica contenida en el art. segundo del D.S. N° 011-79 - VC. y cuyos símbolos serán explicados líneas abajo.

$$K = a \times \frac{Jr}{Jo} + b \times \frac{Mr}{Mo} + c \times \frac{Er}{Eo} + d \times \frac{Vr}{Vo} + e \times \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

K : Es el coeficiente de reajuste. Será expresado al milésimo.

a, b, c, d, e : Son los coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al costo total de la obra expresado en milésimos.

J, M, E, V, GU: Principales elementos que determinan el costo de obra. Serán + Reemplazados por los índices CREPCO.

Jr, Mr, Er, Vr, Gur: Índices CREPCO a la fecha del reajuste.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: Índices CREPCO a la fecha del presupuesto.

Procedimiento:

Para calcular la fórmula polinómica hay que seguir los siguientes pasos:

1. Se ha determinado qué elementos se incluyen en cada una de los análisis de costos unitarios.

2. El cálculo de los coeficientes de incidencia se realiza utilizando un cuadro en la que se colocan las cantidades de los elementos incluidos en el análisis de los costos unitarios.

3. Luego de colocar la cantidad del elemento, éste se multiplicará con su respectivo metrado.

Se suman los resultados por columnas y se obtiene el monto total por elemento, que dividiendo entre el monto del presupuesto total base, nos da la incidencia del elemento.

4.7.7. ANEXOS

RESUMEN DE METRADO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Resumen de metrados
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha : Octubre de 2021

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	TOTAL
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.00	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01	HABILITACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS	m2	200.00
01.01.02	CARTEL DE OBRA 3.6x2.4	und	1.00
01.02.00	MOVLIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARA Y HERRAMIENTAS	glb	1.00
01.03.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.03.01	TRAZO, REPLANTEO Y GEOREFERENCIACIÓN	km	7.65
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE OBRAS DE ARTE	m2	906.00
01.03.03	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	Ha	3.06
02.00.00	SEGURIDAD Y SALUD		
02.01.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	kit	20.00
02.02.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	kit	1.00
02.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	est	2.00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	57882.80
03.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	5445.06
03.03.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dprom=3 km	m3	62925.29
04.00.00	PAVIMENTOS		
04.01.00	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO REUSABLE	m2	36430.99
04.02.00	EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3	13410.87
04.03.00	CLASIFICACIÓN DE MAT. DE CANTERA POR ZARANDEO	m3	13410.87
04.04.00	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	13410.87
04.05.00	CONFORMACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA CON AFIRMADO E= 0.20 m	m2	36430.99
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01.00	ALCANTARILLAS 8.00 Und		
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	60.32
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/maq.	m3	75.20
05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.	m3	12.32
05.01.02.03	RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	6.40
05.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	75.20
05.01.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	60.32
05.01.03	CONCRETO SIMPLE		
05.01.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	4.55
05.01.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	4.80
05.01.04	CONCRETO ARMADO		
05.01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	56.00
05.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	399.20
05.01.04.03	ACERO fy = 4200 KG/CM2	kg	4536.00
05.01.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
05.01.05.01	TARRAJEO DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS	m2	179.20
05.01.06	PINTURA		
05.01.06.01	PINTURA REFLECTIVA PARA ALCANTARILLAS	m2	16.00

05.02.00	ALIVIADEROS 6.00 Und		
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	89.23
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/maq.	m3	89.23
05.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALIVIADERO	m3	24.43
05.02.02.03	RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	24.43
05.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	88.83
05.02.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	89.23
05.02.03	CONCRETO SIMPLE		
05.02.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	2.78
05.02.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	4.32
05.02.04	CONCRETO ARMADO		
05.02.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	10.70
05.02.04.02	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO	m2	48.17
05.02.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	722.28
05.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
05.02.05.01	TERRAJEO DE PARAPETOS	m2	48.17
05.02.06	PINTURA		
05.02.06.01	PINTURA DE PARAPETOS	m2	4.80
05.03.00	BADEN 3.00 Und		
05.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	103.95
05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.03.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS c/maq.	m3	57.61
05.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y COMPACTADO P/ BADEN	m3	11.14
05.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m2	72.02
05.03.03	CONCRETO SIMPLE 10349.75.00		
05.03.03.01	EMBOQUILLADO DE BADENES e=0.30 m.	m2	14.85
05.03.03.02	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 +30% PM	m3	29.40
05.03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	14.85
05.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	18.00
05.03.03.05	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	ml	13.50
05.04.00	CUNETAS		
05.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	km	10.35
05.04.02	CONFORMACION DE CUNETA LONGITUDINAL SIN REVESTIR	m	10349.75
05.05.00	MURO DE CONTENCIÓN CICLOPEO		
05.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	258.00
05.05.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	m2	229.14
05.05.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	glb	1.00
05.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.05.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	453.90
05.05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	178.00
05.05.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	226.95
05.05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	283.69
05.05.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	m2	133.50
05.05.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	m2	133.50
05.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
05.05.03.01	CONCRETO CICLÓPEO f'c=140 Kg/cm2 + 30% PM. EN MURO DE CONTENCION	m3	258.00
05.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	510.00
05.05.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	510.00
05.05.04	OTROS		
05.05.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	ml	48.00
05.05.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	ml	96.00
05.06.00	MURO DE CONTENCION REFORZADO		
05.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	210.00
05.06.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	m2	210.00
05.06.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	glb	1.00
05.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.06.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	798.00
05.06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	294.00
05.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	264.00
05.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	534.00
05.06.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	m2	210.00
05.06.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	m2	210.00

05.06.03	CONCRETO ARMADO		
05.06.03.01	ZAPATA		
05.06.03.01.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON	M2	210.00
05.06.03.01.03	CONCRETO 1:10 +30% P.G. P/RELLENO CIMIENTO CORRIDO (PIE DE MURO)	M3	30.00
05.06.03.01.04	CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 175 KG/CM2	M3	90.00
05.06.03.01.02	ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS	KG	3613.31
05.06.03.02	PANTALLA		
05.06.03.02.01	CONCRETO EN PANTALLA FC=210 KG/CM2	m3	160.00
05.06.03.02.02	ACERO GRADO 60, EN PANTALLA	kg	10943.24
05.06.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1606.00
05.06.03.02.04	CURADO DE CONCRETO	m2	1606.00
05.06.04	OTROS		
05.06.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	m	48.00
05.06.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	m	96.00
06.00.00	SEÑALIZACION		
06.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS	und	19.00
06.02.00	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00
06.03.00	POSTES KILOMETRICOS	und	9.00
07.00.00	IMPACTO AMBIENTAL		
07.01.00	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES	km	1500.00
07.02.00	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m2	1000.00
07.03.00	REVEGETACIÓN	glb	1.00
08.00.00	FLETES		
08.01.00	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
09.00.00	VARIOS		
09.01.00	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES	glb	1.00
09.02.00	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS	glb	1.00
09.03.00	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS	glb	1.00

METRADO -OBRAS PROVISIONALES

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Obras Provisionales
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

01.00 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES

01.01.01 CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA **200.00 m2**

Descripción		Unidad	Parcial
Campamento	1.00	m2	200.00

01.02.01 CARTEL DE OBRA 3.6x2.4 **1.00 Und.**

Descripción	Unidad	Parcial
Cartel	Unidad	1.00

01.02 MOVLIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

01.02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARA Y HERRAMIENTAS **1.00 Glb**

Descripción	Unidad	Parcial
Movilización y desmovilización	Glb	1.00

* El detalle de la movilización de equipos se encuentra detallado en la hoja adjunta.

01.03 TRABAJOS PRELIMINARES

01.03.01 TRAZO, REPLANTEO Y GEOREFERENCIACIÓN **7.65 km**

TRAMO	Progresiva		Longitud m
	Inicio	Fin	
Unico	0+000	7+650	7,650.00

01.03.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE OBRAS DE ARTE **906.00 m2**

Progresiva	Tipo	Dimensiones		Area m2
		Ancho	Largo	
0+250	BADEN	3.00	6.00	18.00
0+620	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
1+240	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00
1+860	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00
2+450	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
2+540 - 2+640	MURO	3.00	100.00	300.00
3+410	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
4+120	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
4+510	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00
4+877	BADEN	3.00	6.00	18.00
5+020 - -5+120	MURO	3.00	100.00	300.00
5+397	BADEN	3.00	6.00	18.00
5+707	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00
5+860	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00
6+180	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
6+953	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
7+070	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
7+240	ALCANTARILLA	3.00	6.00	18.00
7+470	ALIVIADERO	3.00	6.00	18.00

01.03.03 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO **3.06 Ha**

Descripción	Longitud	Ancho	Parcial
Km 0+00 - 7+650	7650 m	4 m	3.06

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Proyecto Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Obras Provisionales
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2020

1.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (CHOTA-A HUAMBOS)

UNIDAD	DESCRIPCION DE MAQUINARIA	PESO EN KG	PESO TOTAL KG	OBSERVACIONES
1	CAMION VOLQUETE 15 m3	15,000.00	15,000.00	
1	TRACTOR DE ORUGAS 190-240 HP	20,500.00	20,500.00	
1	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 7-9 Tn	8,000.00	8,000.00	
1	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	16,585.00	16,585.00	
1	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	12,568.00	12,568.00	
1	RETROEXCAVADORA	11,000.00	11,000.00	

Nº	VEHICULO	COSTO EN SOLES			
		DISTANCIA KM VIRTUAL	FLETE X KG	PESO TOTAL KG	TOTAL MOV-DESM
5	PLATAFORMA T3S3/ 30 TON	70	0.5	68,653.00	S/. 34,326.50
TOTAL (IDA-VUELTA)					S/. 34,326.50

2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (Chota-Huambos)

UNIDAD	VEHICULO	COSTO EN SOLES			
		TIEMPO DE VIAJE PROM		ALQ / HOR	SUB TOTAL
		IDA 20KM/H	VUELTA 20KM/H		
1	CAMION CISTERNA (AGUA) 3,000 gl	7.5	7.5	20.00	300.00
3	CAMION VOLQUETE 15 m3	7.5	7.5	20.00	900.00
TOTAL					S/. 1,200.00

RESUMEN

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO	S/.	34,326.50
2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	S/.	1,200.00
TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	**S/.**	**35,526.50**

METRADO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Seguridad y Salud
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

02.00 SEGURIDAD Y SALUD

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
02.01	: Equipo de proteccion individual	KIT	20.00	20.00
02.02	: Equipo de proteccion Colectiva	KIT	1.00	1.00
02.03	: Señalizacion Temporal de Seguridad	EST	2.00	2.00

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema :Movimiento de Tierras
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Diaz
Fecha : Octubre de 2021

03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01	**CORTE EN MATERIAL SUELTO**	**57,882.80**	**m3**

Progresiva	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL
	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	VOLUMEN CORTE (M3)
7+650	57882.80			57882.80
	57,882.80			**57,882.80**

03.02	**RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**	**6,534.07**	**m3**

Progresiva	VOLUMEN DE CORTE (M3)		TOTAL
	MATERIAL SUELTO	ESPONJAMIENTO	VOLUMEN RELLENO (M3)
7+650	5445.06	1.20	6534.07
	5,445.06		**6,534.07**

03.03	**ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS**	**62,925.29**	**m3**

Progresiva	VOLUMEN DE CORTE (M3)		TOTAL
	MATERIAL SUELTO	ESPONJAMIENTO	VOLUMEN EXCED. (M3)
7+650	52437.74	1.2	62925.29
	52,437.74	**1.20**	**62,925.29**

RESUMEN DE METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Movimientos de Tierras
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

03.00 MOVIMIENTO DE TIRRAS

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL	OBSERVACIONES
03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	M3	57,882.80	57,882.80	Ver reporte de volumenes
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	6,534.07	6,534.07	Ver reporte de volumenes
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dprom=3 km	M3	62,925.29	62,925.29	Esp. 20%

REPORTE DE VOLUMENES

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Movimientos de Tierras
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

PROGRESIVA	Area de Corte (m2)	Vol. de Corte (m3)	Vol. Acum. Corte (m3)	Area de Relleno (m2)	Vol. Relleno (m3)	Vol. Acum. Relleno (m3)
0+000.000	9.55	0	0.00	0.4	0	0.00
0+020.000	11.76	213.07	213.07	0.18	5.83	5.83
0+040.000	10	217.58	430.65	0.32	4.99	10.82
0+060.000	6.14	161.35	592.00	0.8	11.21	22.03
0+080.000	2.94	90.77	682.77	0.23	10.28	32.31
0+100.000	1.93	48.68	731.45	0.7	9.25	41.56
0+120.000	1.47	33.97	765.42	1.11	18.07	59.63
0+140.000	1.38	28.47	793.89	0.96	20.71	80.34
0+160.000	2.09	34.65	828.54	0.75	17.15	97.49
0+170.000	2.62	23.38	851.92	0.71	7.37	104.86
0+180.000	3.52	29.09	881.01	0.41	5.88	110.74
0+190.000	6.63	48.66	929.67	0.57	5.25	115.99
0+200.000	11.19	88.67	1018.34	0.08	3.3	119.29
0+220.000	15.61	268.07	1286.41	0	0.81	120.10
0+240.000	13.64	292.5	1578.91	0	0	120.10
0+260.000	13.85	273.74	1852.65	0.01	0.12	120.22
0+270.000	8.41	108.83	1961.48	0.29	1.64	121.86
0+280.000	2.95	55.17	2016.65	0.87	6.28	128.14
0+300.000	1.69	46.22	2062.87	0.61	14.85	142.99
0+320.000	2.21	39	2101.87	1.18	17.91	160.90
0+340.000	5.56	77.69	2179.56	0.66	18.41	179.31
0+360.000	3.71	92.71	2272.27	0.7	13.58	192.89
0+380.000	4.18	78.93	2351.20	0.68	13.73	206.62
0+390.000	5.91	50.64	2401.84	0.4	5.29	211.91
0+400.000	6.99	66.39	2468.23	0.17	2.33	214.24
0+410.000	5.8	65.13	2533.36	0.17	1.39	215.63
0+420.000	3.92	49.15	2582.51	0.41	2.58	218.21
0+440.000	9.74	136.56	2719.07	0	4.14	222.35
0+460.000	1.35	110.86	2829.93	0.42	4.22	226.57
0+480.000	7.12	84.63	2914.56	0.22	6.47	233.04
0+500.000	8.21	153.22	3067.78	0.02	2.49	235.53
0+520.000	2.65	108.57	3176.35	0.59	6.16	241.69
0+540.000	4.25	68.52	3244.87	0.24	8.45	250.14
0+550.000	7.35	55.46	3300.33	0.27	2.71	252.85
0+560.000	5.37	60.64	3360.97	0.19	2.45	255.30
0+570.000	4.41	46.5	3407.47	0.48	3.52	258.82
0+580.000	7.4	56.95	3464.42	0.84	7.03	265.85
0+600.000	0.75	81.48	3545.90	1.55	23.86	289.71
0+620.000	0.19	9.41	3555.31	2.7	42.42	332.13
0+640.000	3.95	41.37	3596.68	0.46	31.57	363.70
0+660.000	6.18	101.3	3697.98	0.21	6.68	370.38
0+680.000	4.12	103.01	3800.99	0.45	6.55	376.93

0+700.000	1.44	55.61	3856.60	0.34	7.83	384.76
0+720.000	0.68	21.16	3877.76	2.04	23.8	408.56
0+730.000	0.53	5.59	3883.35	2.38	22.61	431.17
0+740.000	0.66	5.54	3888.89	1.62	20.36	451.53
0+760.000	2	26.59	3915.48	0.79	24.13	475.66
0+780.000	5.23	72.28	3987.76	0.21	10.01	485.67
0+800.000	8.5	137.28	4125.04	0	2.19	487.86
0+820.000	11.53	200.26	4325.30	0	0.08	487.94
0+840.000	10.02	215.48	4540.78	0	0	487.94
0+860.000	6.94	169.63	4710.41	0.02	0.25	488.19
0+880.000	3.49	104.32	4814.73	0.56	5.8	493.99
0+890.000	3.39	34.07	4848.80	0.61	6.01	500.00
0+900.000	4.88	40.16	4888.96	0.24	4.81	504.81
0+910.000	6.21	54.54	4943.50	0.04	1.62	506.43
0+920.000	6.51	63.16	5006.66	0.02	0.33	506.76
0+940.000	9.97	165.15	5171.81	0	0.18	506.94
0+960.000	9.38	193.45	5365.26	0.38	3.84	510.78
0+980.000	9.1	184.8	5550.06	0.4	7.89	518.67
1+000.000	9.7	188.03	5738.09	0.44	8.45	527.12
1+020.000	8.41	181.16	5919.25	0.62	10.57	537.69
1+040.000	6.22	146.31	6065.56	0.93	15.49	553.18
1+060.000	4.14	103.59	6169.15	0.21	11.46	564.64
1+080.000	2.9	70.42	6239.57	1.04	12.52	577.16
1+100.000	2.8	56.48	6296.05	1.93	29.88	607.04
1+120.000	2.57	49	6345.05	0.95	30.68	637.72
1+130.000	4.02	30.05	6375.10	0.73	9.45	647.17
1+140.000	9.12	63.61	6438.71	0	4.31	651.48
1+150.000	9.59	92.55	6531.26	0	0	651.48
1+160.000	13.05	113.23	6644.49	0	0	651.48
1+200.000	4.47	353.63	6998.12	0.1	1.87	653.35
1+220.000	1.4	58.75	7056.87	3.82	39.15	692.50
1+250.000	0	20.04	7076.91	9.82	209.34	901.84
1+260.000	0.91	3.97	7080.88	2.82	66.91	968.75
1+270.000	5.31	29.75	7110.63	0.18	16.01	984.76
1+280.000	6.16	56.25	7166.88	0.02	1.14	985.90
1+290.000	7.43	68.13	7235.01	0.05	0.32	986.22
1+300.000	10.5	91.08	7326.09	0.01	0.27	986.49
1+320.000	6.29	168.71	7494.80	0.63	6.24	992.73
1+340.000	2.66	89.5	7584.30	0.87	14.95	1007.68
1+380.000	0.67	63.73	7648.03	2.89	76.85	1084.53
1+390.000	2.9	16.29	7664.32	1.07	21.45	1105.98
1+400.000	8.73	55.65	7719.97	0.1	6.82	1112.80
1+410.000	5.54	68.76	7788.73	0.31	2.4	1115.20
1+420.000	7.51	63.24	7851.97	0.02	1.95	1117.15
1+440.000	7.63	151.24	8003.21	0.05	0.68	1117.83
1+460.000	4.02	116.46	8119.67	0.74	7.93	1125.76
1+480.000	2.76	67.77	8187.44	0.73	14.76	1140.52
1+500.000	8.02	107.8	8295.24	0	7.33	1147.85
1+520.000	5.89	139.1	8434.34	0.03	0.26	1148.11
1+540.000	3.84	97.27	8531.61	0.25	2.71	1150.82
1+560.000	1.67	55.11	8586.72	0.76	10.04	1160.86
1+580.000	2	36.69	8623.41	1.07	18.27	1179.13
1+590.000	1.28	15.87	8639.28	0.68	9.08	1188.21
1+600.000	2	14.93	8654.21	1.08	9.64	1197.85

1+610.000	2.12	18.7	8672.91	0.55	9.12	1206.97
1+620.000	1.21	16.26	8689.17	0.93	7.52	1214.49
1+640.000	0.84	20.55	8709.72	1.01	19.35	1233.84
1+660.000	11.27	121.08	8830.80	0.07	10.75	1244.59
1+680.000	11.28	225.44	9056.24	0	0.68	1245.27
1+700.000	4.6	158.77	9215.01	0.91	9.11	1254.38
1+720.000	5.72	103.17	9318.18	0.49	14.01	1268.39
1+740.000	3.44	91.61	9409.79	0.7	11.88	1280.27
1+760.000	6.68	101.28	9511.07	0.46	11.55	1291.82
1+780.000	8.24	149.27	9660.34	0.42	8.72	1300.54
1+800.000	6.18	144.2	9804.54	0.73	11.44	1311.98
1+820.000	3.74	99.19	9903.73	0.15	8.78	1320.76
1+840.000	1.59	53.27	9957.00	1.32	14.74	1335.50
1+870.000	0.82	33.98	9990.98	1.77	47.61	1383.11
1+880.000	5.67	30.94	10021.92	0.26	10.76	1393.87
1+890.000	6.46	58.65	10080.57	0.13	2.32	1396.19
1+900.000	7.77	69.91	10150.48	0	0.75	1396.94
1+920.000	13.67	214.82	10365.30	0	0	1396.94
1+940.000	12.78	264.52	10629.82	0	0	1396.94
1+960.000	11.78	245.61	10875.43	0.06	0.62	1397.56
1+990.000	14.81	394.06	11269.49	0	1.01	1398.57
2+000.000	11.17	125.59	11395.08	0.22	1.31	1399.88
2+010.000	7.73	89.1	11484.18	0.52	4.39	1404.27
2+040.000	12.34	296.3	11780.48	0	8.53	1412.80
2+060.000	11.95	242.84	12023.32	0	0	1412.80
2+080.000	10.73	226.83	12250.15	0	0	1412.80
2+090.000	9.64	101.91	12352.06	0	0	1412.80
2+100.000	10.94	102.93	12454.99	0	0	1412.80
2+120.000	12.64	235.85	12690.84	0	0	1412.80
2+140.000	10.89	235.32	12926.16	0	0	1412.80
2+160.000	9.12	200.13	13126.29	0	0.07	1412.87
2+180.000	3.35	124.69	13250.98	0.32	3.28	1416.15
2+200.000	6.05	93.93	13344.91	0.15	4.76	1420.91
2+220.000	4.86	109.1	13454.01	0.17	3.24	1424.15
2+240.000	5.38	102.39	13556.40	0.11	2.78	1426.93
2+260.000	8.4	137.77	13694.17	0	1.1	1428.03
2+280.000	6.46	148.65	13842.82	0	0.06	1428.09
2+290.000	7.87	71.34	13914.16	0.01	0.08	1428.17
2+300.000	10.12	89.32	14003.48	0	0.05	1428.22
2+320.000	9.76	199.08	14202.56	0.28	2.79	1431.01
2+340.000	7.49	172.46	14375.02	0.08	3.65	1434.66
2+360.000	4.7	121.9	14496.92	1.48	15.64	1450.30
2+370.000	4.02	41.43	14538.35	1.62	16.22	1466.52
2+380.000	2.8	33.02	14571.37	0.74	12.12	1478.64
2+400.000	4.11	69.07	14640.44	0.31	10.47	1489.11
2+420.000	2.49	65.97	14706.41	1.05	13.61	1502.72
2+440.000	2.65	50.82	14757.23	2.86	39.39	1542.11
2+450.000	2.57	24.48	14781.71	3.62	33.78	1575.89
2+460.000	13.5	80.26	14861.97	0.97	22.97	1598.86
2+480.000	12.91	264.18	15126.15	1.1	20.69	1619.55
2+500.000	13.62	265.35	15391.50	0.61	17.07	1636.62
2+520.000	14.66	282.78	15674.28	0.52	11.31	1647.93
2+540.000	13.75	284.09	15958.37	0.63	11.56	1659.49

2+560.000	12.85	265.96	16224.33	0.75	13.83	1673.32
2+580.000	11.95	247.92	16472.25	0.88	16.27	1689.59
2+600.000	13.76	257.04	16729.29	0.55	14.27	1703.86
2+620.000	12.72	264.76	16994.05	0.86	14.09	1717.95
2+640.000	10.23	229.52	17223.57	1.04	18.97	1736.92
2+660.000	12.58	228.09	17451.66	0.8	18.42	1755.34
2+680.000	10.39	229.68	17681.34	1.15	19.55	1774.89
2+700.000	7.42	178.09	17859.43	0.12	12.69	1787.58
2+720.000	7.8	152.2	18011.63	1.29	14.1	1801.68
2+730.000	8.49	84.28	18095.91	1.3	11.99	1813.67
2+740.000	9.57	96.07	18191.98	0.97	9.69	1823.36
2+760.000	8.1	177.16	18369.14	0.17	11.35	1834.71
2+780.000	5.71	138.12	18507.26	0.46	6.35	1841.06
2+800.000	6.79	125.02	18632.28	0.66	11.21	1852.27
2+820.000	5.86	126.49	18758.77	1.27	19.24	1871.51
2+840.000	8.03	138.87	18897.64	0.06	13.31	1884.82
2+860.000	7.43	154.57	19052.21	0.26	3.19	1888.01
2+880.000	6.83	142.55	19194.76	0.43	6.89	1894.90
2+900.000	7.99	148.22	19342.98	0.2	6.35	1901.25
2+920.000	7.11	151.07	19494.05	0.57	7.67	1908.92
2+940.000	6.93	137.8	19631.85	0.31	8.95	1917.87
2+950.000	6.77	66.45	19698.30	0.59	4.85	1922.72
2+960.000	7.28	69.92	19768.22	0.02	3.22	1925.94
2+980.000	16.32	235.94	20004.16	0	0.21	1926.15
3+000.000	7.03	233.48	20237.64	0.05	0.54	1926.69
3+020.000	4.7	117.35	20354.99	0.33	3.85	1930.54
3+040.000	5.2	99.07	20454.06	0.09	4.18	1934.72
3+060.000	4.67	98.69	20552.75	0.32	4.09	1938.81
3+070.000	5.44	51.46	20604.21	0.4	3.2	1942.01
3+080.000	5.63	55.51	20659.72	0.35	3.69	1945.70
3+100.000	0.86	64.9	20724.62	2.09	24.43	1970.13
3+120.000	7.62	84.81	20809.43	1.2	32.91	2003.04
3+140.000	6.15	137.64	20947.07	0.46	16.62	2019.66
3+160.000	6.41	125.55	21072.62	0.49	9.48	2029.14
3+180.000	6.35	127.55	21200.17	0.45	9.36	2038.50
3+200.000	6.11	124.6	21324.77	0.53	9.8	2048.30
3+220.000	6.72	128.34	21453.11	0.38	9.08	2057.38
3+240.000	7.19	139.07	21592.18	0.14	5.22	2062.60
3+260.000	0	71.86	21664.04	0.17	3.16	2065.76
3+280.000	2.53	25.31	21689.35	0.75	9.24	2075.00
3+300.000	8.2	107.3	21796.65	0.27	10.18	2085.18
3+320.000	6.46	146.6	21943.25	0.47	7.38	2092.56
3+340.000	10.81	172.73	22115.98	0	4.72	2097.28
3+360.000	3.82	146.35	22262.33	0.27	2.67	2099.95
3+380.000	5.46	92.78	22355.11	0.08	3.48	2103.43
3+390.000	7.09	62.54	22417.65	0	0.44	2103.87
3+400.000	7.28	71.83	22489.48	0	0	2103.87
3+420.000	6.11	133.87	22623.35	0.04	0.36	2104.23
3+440.000	9	151.12	22774.47	0.02	0.57	2104.80
3+460.000	11.96	209.58	22984.05	0	0.22	2105.02
3+470.000	10.27	110.88	23094.93	0.02	0.1	2105.12
3+480.000	6.17	80.42	23175.35	0.33	1.89	2107.01
3+490.000	3.75	48.49	23223.84	0.07	2.16	2109.17
3+500.000	5.52	46.38	23270.22	0.34	2.01	2111.18

3+520.000	5.07	105.88	23376.10	1.06	13.95	2125.13
3+540.000	7.66	127.32	23503.42	0.56	16.14	2141.27
3+560.000	3.39	110.49	23613.91	0.82	13.77	2155.04
3+580.000	7.84	112.26	23726.17	1.11	19.27	2174.31
3+600.000	6.8	146.44	23872.61	0.42	15.24	2189.55
3+620.000	6.57	133.74	24006.35	0.38	7.99	2197.54
3+640.000	4.5	110.69	24117.04	1.43	18.14	2215.68
3+660.000	4.14	86.36	24203.40	2.03	34.64	2250.32
3+680.000	4.71	88.42	24291.82	1.58	36.16	2286.48
3+700.000	5.31	100.19	24392.01	1.19	27.78	2314.26
3+720.000	5.95	112.59	24504.60	0.99	21.83	2336.09
3+740.000	6.84	127.9	24632.50	0.93	19.21	2355.30
3+760.000	4.93	114.68	24747.18	1.92	29.08	2384.38
3+770.000	3.94	39.09	24786.27	2.46	23.85	2408.23
3+780.000	7.92	56.04	24842.31	1.19	19.46	2427.69
3+800.000	8.14	160.6	25002.91	0.89	20.82	2448.51
3+820.000	8.72	168.59	25171.50	0.72	16.1	2464.61
3+840.000	9.16	178.85	25350.35	0.65	13.64	2478.25
3+860.000	9.57	187.31	25537.66	0.59	12.41	2490.66
3+880.000	11.57	211.37	25749.03	0.36	9.55	2500.21
3+900.000	11.98	235.53	25984.56	0.34	7.02	2507.23
3+920.000	13.09	250.7	26235.26	0.2	5.43	2512.66
3+940.000	12.93	260.13	26495.39	0.2	4.03	2516.69
3+960.000	13.1	260.31	26755.70	0.15	3.54	2520.23
3+980.000	13.57	268.95	27024.65	0	1.56	2521.79
3+990.000	14.2	141.56	27166.21	0.03	0.17	2521.96
4+000.000	13.2	137.57	27303.78	0.39	2.05	2524.01
4+020.000	7.93	211.32	27515.10	1.48	18.64	2542.65
4+040.000	7.54	154.69	27669.79	1.08	25.55	2568.20
4+060.000	2.56	101	27770.79	0.15	12.24	2580.44
4+080.000	1.41	39.71	27810.50	1.03	11.77	2592.21
4+100.000	2.39	37.99	27848.49	0.64	16.66	2608.87
4+120.000	2.1	44.83	27893.32	1.48	21.15	2630.02
4+140.000	4.15	62.5	27955.82	0.94	24.16	2654.18
4+160.000	7.84	119.94	28075.76	0.77	17.12	2671.30
4+180.000	9.15	169.91	28245.67	0.67	14.49	2685.79
4+200.000	8.92	180.73	28426.40	0.53	12	2697.79
4+220.000	6.73	156.49	28582.89	1.28	18.09	2715.88
4+230.000	5.72	58	28640.89	0.57	10.27	2726.15
4+240.000	7.54	60.18	28701.07	0.26	4.52	2730.67
4+260.000	9.23	167.67	28868.74	0.98	12.39	2743.06
4+280.000	9.17	183.93	29052.67	1	19.85	2762.91
4+300.000	11.53	206.96	29259.63	0.33	13.34	2776.25
4+310.000	6.72	90.64	29350.27	1.07	7.09	2783.34
4+320.000	4.26	50.57	29400.84	1.21	12.64	2795.98
4+340.000	6.87	110.39	29511.23	1.12	23.63	2819.61
4+360.000	2.17	90.45	29601.68	0.83	19.47	2839.08
4+380.000	4.03	62.03	29663.71	0.22	10.49	2849.57
4+400.000	5.17	93.84	29757.55	1.36	15.3	2864.87
4+410.000	6.35	62.23	29819.78	1.52	12.29	2877.16
4+420.000	6.13	65.98	29885.76	0.14	7.52	2884.68
4+440.000	5.49	116.25	30002.01	0.73	8.78	2893.46
4+460.000	5.6	110.89	30112.90	0.87	16.07	2909.53
4+480.000	5.29	108.91	30221.81	0.97	18.43	2927.96
4+500.000	4.89	101.81	30323.62	0.54	15.14	2943.10
4+510.000	4.7	48.53	30372.15	0.51	5.21	2948.31

4+520.000	5.78	54.46	30426.61	0.11	3	2951.31
4+540.000	6.25	120.27	30546.88	0.36	4.7	2956.01
4+560.000	6.01	122.54	30669.42	0.7	10.53	2966.54
4+580.000	5.87	118.77	30788.19	1.16	18.56	2985.10
4+590.000	5.56	55.79	30843.98	1.47	13.43	2998.53
4+600.000	10.45	72.57	30916.55	1.03	14.13	3012.66
4+610.000	5.22	71.13	30987.68	1.27	12.97	3025.63
4+620.000	3.21	38.25	31025.93	2.23	18.73	3044.36
4+640.000	3.06	62.61	31088.54	1.59	38.13	3082.49
4+660.000	3.97	70.21	31158.75	0.35	19.4	3101.89
4+670.000	3.74	38.95	31197.70	1.24	7.82	3109.71
4+680.000	0.58	22.05	31219.75	1.96	15.64	3125.35
4+700.000	2.56	31.62	31251.37	1.01	29.59	3154.94
4+720.000	2.11	46.63	31298.00	1.77	27.84	3182.78
4+740.000	2.42	45.29	31343.29	1.38	31.5	3214.28
4+760.000	1.2	36.17	31379.46	2.53	39.07	3253.35
4+780.000	2.26	34.56	31414.02	1.92	44.52	3297.87
4+800.000	1.18	34.36	31448.38	1.26	31.83	3329.70
4+820.000	7.28	84.57	31532.95	0.88	21.41	3351.11
4+840.000	16.2	237.98	31770.93	0	8.3	3359.41
4+860.000	11.51	280.86	32051.79	0	0.03	3359.44
4+890.000	10.38	331.57	32383.36	0.34	4.9	3364.34
4+900.000	12.72	120.38	32503.74	0.1	1.79	3366.13
4+920.000	12.67	259.95	32763.69	0.23	2.95	3369.08
4+940.000	7.32	199.83	32963.52	0.9	11.28	3380.36
4+960.000	6.31	136.25	33099.77	0.95	18.44	3398.80
4+980.000	8.25	145.60	33245.37	0.85	17.94	3416.74
5+000.000	10.37	186.25	33431.62	1.19	20.42	3437.16
5+010.000	7.33	85.99	33517.61	0.11	6.84	3444.00
5+020.000	9.45	78.39	33596.00	0.86	5.44	3449.44
5+040.000	7.04	164.92	33760.92	0.07	9.34	3458.78
5+060.000	7.94	149.78	33910.70	0.83	9.07	3467.85
5+080.000	10.94	188.77	34099.47	0.16	9.94	3477.79
5+100.000	7.29	182.32	34281.79	1.11	12.76	3490.55
5+120.000	10.97	182.66	34464.45	0.36	14.75	3505.30
5+130.000	8.82	98.75	34563.20	0.62	4.93	3510.23
5+140.000	11.04	93.43	34656.63	0.49	6.38	3516.61
5+160.000	13.63	240.79	34897.42	0.06	5.86	3522.47
5+180.000	11.74	253.66	35151.08	0.05	1.05	3523.52
5+200.000	8.1	198.38	35349.46	0.6	6.51	3530.03
5+220.000	5.97	140.73	35490.19	1.04	16.48	3546.51
5+240.000	4.16	101.35	35591.54	0.17	12.18	3558.69
5+260.000	1.28	54.47	35646.01	1.14	13.13	3571.82
5+280.000	1.15	24.32	35670.33	2.22	33.56	3605.38
5+300.000	0.93	20.83	35691.16	4.5	67.2	3672.58
5+320.000	1.33	22.69	35713.85	2.37	68.76	3741.34
5+340.000	1.41	27.40	35741.25	1.37	37.4	3778.74
5+350.000	2.34	19.80	35761.05	0.67	9.82	3788.56
5+360.000	1.92	23.07	35784.12	0.77	6.37	3794.93
5+380.000	6.29	82.96	35867.08	0.02	7.3	3802.23
5+400.000	9.79	160.83	36027.91	0.02	0.35	3802.58
5+420.000	14.61	243.99	36271.90	0	0.23	3802.81
5+440.000	7.92	225.27	36497.17	0.33	3.4	3806.21
5+460.000	14.03	219.50	36716.67	0	3.34	3809.55
5+480.000	7.15	211.84	36928.51	0.02	0.15	3809.70

5+490.000	5.8	64.79	36993.30	0.06	0.36	3810.06
5+500.000	3.98	48.92	37042.22	0.19	1.19	3811.25
5+520.000	2.32	63.05	37105.27	0.93	11.15	3822.40
5+540.000	0.38	27.00	37132.27	2.33	32.55	3854.95
5+560.000	1.07	14.50	37146.77	3.36	56.86	3911.81
5+580.000	7.09	81.63	37228.40	1.21	45.65	3957.46
5+600.000	18.39	254.83	37483.23	0	12.12	3969.58
5+620.000	31.48	498.80	37982.03	0	0.04	3969.62
5+660.000	46.38	1567.30	39549.33	0	0	3969.62
5+670.000	34.72	409.26	39958.59	0	0	3969.62
5+680.000	17.78	262.94	40221.53	0	0	3969.62
5+690.000	3.79	105.36	40326.89	0.21	1.15	3970.77
5+700.000	0.57	19.65	40346.54	3.94	21.93	3992.70
5+740.000	3.81	85.29	40431.83	0.25	85.08	4077.78
5+760.000	11.78	155.94	40587.77	0.16	4.1	4081.88
5+790.000	20.78	493.43	41081.20	0	2.23	4084.11
5+800.000	14.25	177.32	41258.52	0	0	4084.11
5+810.000	5.94	100.70	41359.22	0.13	0.74	4084.85
5+820.000	0.54	31.34	41390.56	2.23	12.22	4097.07
5+830.000	0	2.38	41392.94	7.28	49.59	4146.66
5+860.000	0	0.00	41392.94	8.72	246.19	4392.85
5+880.000	0.3	2.96	41395.90	5.57	142.91	4535.76
5+900.000	0.56	8.57	41404.47	3.79	93.6	4629.36
5+920.000	3.89	44.50	41448.97	0.2	39.93	4669.29
5+940.000	6.19	100.75	41549.72	0.48	6.88	4676.17
5+970.000	14.19	307.75	41857.47	0	6.89	4683.06
5+980.000	14.09	144.60	42002.07	0.02	0.09	4683.15
6+000.000	22.27	372.53	42374.60	0	0.18	4683.33
6+020.000	19.62	419.24	42793.84	0	0	4683.33
6+040.000	17.63	372.47	43166.31	0.08	0.77	4684.10
6+060.000	16.63	342.59	43508.90	0.2	2.77	4686.87
6+080.000	15.01	316.37	43825.27	0.35	5.5	4692.37
6+100.000	13.41	284.20	44109.47	0.52	8.73	4701.10
6+120.000	11.65	250.68	44360.15	0.81	13.28	4714.38
6+140.000	10.16	218.16	44578.31	1.17	19.72	4734.10
6+180.000	6.2	315.83	44894.14	0.91	43.71	4777.81
6+190.000	5.86	54.84	44948.98	1.11	10.91	4788.72
6+200.000	7.09	59.17	45008.15	1.12	12.39	4801.11
6+210.000	8.18	71.05	45079.20	0.7	10.42	4811.53
6+240.000	12.28	299.04	45378.24	0	11.57	4823.10
6+260.000	12.83	251.10	45629.34	0.06	0.64	4823.74
6+280.000	10.65	234.83	45864.17	0.16	2.21	4825.95
6+300.000	7.67	183.24	46047.41	0.33	4.99	4830.94
6+320.000	7.95	156.24	46203.65	0.2	5.36	4836.30
6+360.000	4.22	245.22	46448.87	0.22	7.99	4844.29
6+370.000	4.11	41.13	46490.00	0.23	2.24	4846.53
6+380.000	2.62	32.39	46522.39	0.62	4.81	4851.34
6+390.000	3.61	28.91	46551.30	0.84	8.49	4859.83
6+400.000	3.96	34.82	46586.12	0.25	6.25	4866.08
6+420.000	4.04	78.58	46664.70	0.13	3.89	4869.97
6+440.000	1.41	54.51	46719.21	0.55	6.81	4876.78
6+460.000	5.81	72.18	46791.39	0.32	8.72	4885.50
6+480.000	7.54	133.48	46924.87	0.17	4.83	4890.33
6+500.000	9.27	168.16	47093.03	0.05	2.2	4892.53
6+520.000	9.56	188.38	47281.41	0.11	1.62	4894.15

6+540.000	12.18	217.42	47498.83	0	1.08	4895.23
6+560.000	9.47	216.51	47715.34	0.13	1.26	4896.49
6+580.000	12.5	219.73	47935.07	0.01	1.37	4897.86
6+600.000	13.36	258.61	48193.68	0	0.11	4897.97
6+620.000	13.17	265.32	48459.00	0.07	0.68	4898.65
6+630.000	12.47	127.17	48586.17	0.14	1.09	4899.74
6+640.000	12.7	119.75	48705.92	0.13	1.62	4901.36
6+650.000	14.66	130.38	48836.30	0.04	1.02	4902.38
6+660.000	12.13	127.74	48964.04	0.13	1.01	4903.39
6+670.000	8.67	98.04	49062.08	0.63	4.5	4907.89
6+680.000	7.26	77.04	49139.12	1	8.79	4916.68
6+700.000	8.77	160.31	49299.43	0.82	18.23	4934.91
6+720.000	13.79	225.6	49525.03	0.09	9.16	4944.07
6+740.000	13.27	270.61	49795.64	0.11	2.05	4946.12
6+760.000	12.5	257.7	50053.34	0.17	2.82	4948.94
6+780.000	11.72	242.11	50295.45	0.24	4.09	4953.03
6+800.000	10.95	226.6	50522.05	0.31	5.53	4958.56
6+820.000	10.34	212.81	50734.86	0.38	6.98	4965.54
6+840.000	9.52	198.53	50933.39	0.48	8.66	4974.20
6+860.000	11.19	207.1	51140.49	0.34	8.18	4982.38
6+880.000	12.89	240.83	51381.32	0.4	7.41	4989.79
6+900.000	11.11	239.98	51621.30	0.38	7.82	4997.61
6+940.000	10.06	427.87	52049.17	0.03	7.69	5005.30
6+950.000	5.99	81.5	52130.67	0.09	0.5	5005.80
6+960.000	7.34	67.43	52198.10	0.11	0.88	5006.68
6+970.000	12.44	100.19	52298.29	0	0.48	5007.16
6+980.000	16.27	144.95	52443.24	0	0	5007.16
7+000.000	18.31	348.1	52791.34	0	0	5007.16
7+020.000	16.98	352.91	53144.25	0	0	5007.16
7+040.000	16.42	334	53478.25	0	0	5007.16
7+050.000	15.96	162.59	53640.84	0	0	5007.16
7+060.000	12.99	145.5	53786.34	0	0	5007.16
7+080.000	6.89	198.85	53985.19	0.21	2.14	5009.30
7+100.000	5.92	128.08	54113.27	0.43	6.45	5015.75
7+120.000	6.33	122.5	54235.77	0.13	5.61	5021.36
7+140.000	10.24	165.77	54401.54	0	1.31	5022.67
7+160.000	5.65	158.95	54560.49	0.05	0.49	5023.16
7+180.000	8	136.51	54697.00	0	0.49	5023.65
7+200.000	6.35	143.46	54840.46	0	0	5023.65
7+220.000	2.01	83.57	54924.03	0.62	6.19	5029.84
7+230.000	0.63	12.5	54936.53	1.92	13.14	5042.98
7+240.000	0.31	4.11	54940.64	3.75	29.17	5072.15
7+260.000	1.3	15.95	54956.59	0.56	43.23	5115.38
7+280.000	4.69	59.84	55016.43	0.94	15.03	5130.41
7+300.000	7.12	118.05	55134.48	0.59	15.32	5145.73
7+320.000	11.17	182.84	55317.32	0.27	8.62	5154.35
7+340.000	17.78	289.45	55606.77	0	2.71	5157.06
7+350.000	22.94	207.28	55814.05	0	0	5157.06
7+360.000	23.27	236.96	56051.01	0	0	5157.06
7+380.000	14.91	386.99	56438.00	0.02	0.22	5157.28
7+400.000	11.34	262.51	56700.51	0.37	3.96	5161.24
7+420.000	8.32	196.56	56897.07	0.8	11.75	5172.99
7+440.000	5.24	135.6	57032.67	0.14	9.4	5182.39
7+460.000	2.86	81.08	57113.75	1.52	16.59	5198.98
7+480.000	1.19	40.51	57154.26	4.59	61.13	5260.11

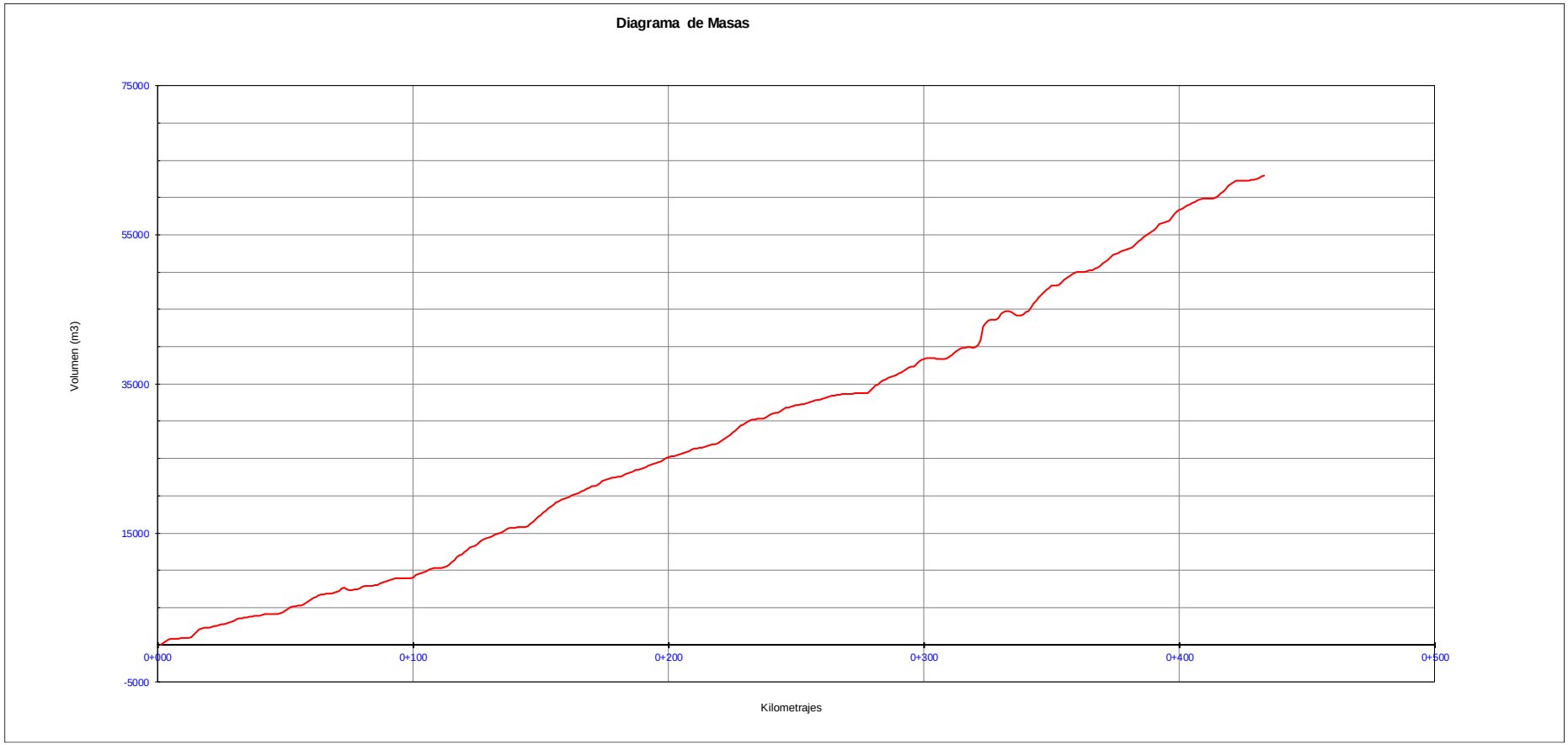
7+500.000	3.1	40.46	57194.72	2.4	72.48	5332.59
7+520.000	3.47	65.7	57260.42	0.99	33.95	5366.54
7+540.000	2.83	62.99	57323.41	0.97	19.61	5386.15
7+560.000	4.89	77.2	57400.61	1.18	21.53	5407.68
7+580.000	0	48.88	57449.49	0.2	13.84	5421.52
7+600.000	2.71	27.08	57476.57	0.93	11.31	5432.83
7+620.000	9.21	119.2	57595.77	0.08	10.13	5442.96
7+640.000	11.74	209.55	57805.32	0	0.82	5443.78
7+649.947	3.84	77.48	57882.80	0.26	1.28	5445.06

RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Movimientos de Tierras
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

DESCRIPCIÓN	UND	CORTE	RELLENO	MAT. EX
MATERIAL SUELTO	m^3	57882.80	5445.06	52437.74
TOTAL		57882.80	5445.06	62925.29


Diagrama de Masas
75000
55000
35000
15000
-5000
Volumen (m3)
0+000
0+100
0+200
0+300
0+400
0+500
Kilometrajes

METRADO DE PAVIMENTO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Pavimento
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha : Octubre de 2020

04 PAVIMENTOS

04.01 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE

RUTA	DESCRIPCION			LONGITUD (m2)
EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA	AREAS		Ancho de via	
	Longitud Total (m)	35955.00		
	Area de Sobreanchos	475.99		
	total de escarificado (m	**36430.99**		36430.99
TOTAL METRADO				**36430.99**

04.02 EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA 13,410.87 m3

VOLUMEN PLATAFORMA	VOLUMEN PLAZOLETAS	VOLUMEN SOBREANCHOS	METRADO (m3)
10399.50	**234.00**	**95.20**	**10728.70**

factor de exponjamiento : 1.25

PLATAFORMA

PROGRESIVAS INICIO	PROGRESIVAS FIN	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
00+000	00+500	500.00	4.50	0.30	675.00
00+500	01+000	500.00	4.50	0.30	675.00
01+000	01+500	500.00	4.50	0.30	675.00
01+500	02+000	500.00	4.50	0.30	675.00
02+000	02+500	500.00	4.50	0.30	675.00
02+500	03+000	500.00	4.50	0.30	675.00
03+000	03+500	500.00	4.50	0.30	675.00
03+500	04+000	500.00	4.50	0.30	675.00
04+000	04+500	500.00	4.50	0.30	675.00
04+500	05+000	500.00	4.50	0.30	675.00
05+000	05+500	500.00	4.50	0.30	675.00
05+500	06+000	500.00	4.50	0.30	675.00
06+000	06+500	500.00	4.50	0.30	675.00
06+500	07+000	500.00	4.50	0.30	675.00
07+000	07+500	500.00	4.50	0.30	675.00
07+500	07+650	150.00	4.50	0.30	202.50
7650.00					
TOTAL METRADO					**10327.50**

ACCESO A CAMPAMENTO

PROGRESIVAS INICIO	PROGRESIVAS FIN	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
00+000	00+100	100.00	3.60	0.20	72.00
TOTAL METRADO					**72.00**

PLAZOLETAS DE CRUCE

PROGRESIVAS		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
INICIO	FIN				
00+415	00+445	30.00	3.00	0.20	18.00
00+885	00+915	30.00	3.00	0.20	18.00
01+440	01+470	30.00	3.00	0.20	18.00
01+985	02+015	30.00	3.00	0.20	18.00
02+465	02+495	30.00	3.00	0.20	18.00
03+295	03+325	30.00	3.00	0.20	18.00
03+965	03+995	30.00	3.00	0.20	18.00
04+525	04+555	30.00	3.00	0.20	18.00
05+020	05+050	30.00	3.00	0.20	18.00
05+485	05+515	30.00	3.00	0.20	18.00
06+045	06+075	30.00	3.00	0.20	18.00
06+555	06+585	30.00	3.00	0.20	18.00
07+025	07+055	30.00	3.00	0.20	18.00
TOTAL METRADO					**234.00**

SOBREANCHOS

SOBREANCHO Km 00+00- Km 02+000						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**Volumen**	**V total**
1	25.85	0.35	9.0475	0.20	1.8095	
2	24.53	0.35	8.5855	0.20	1.7171	
3	27.45	0.6	16.47	0.20	3.294	
4	43.14	0.35	15.099	0.20	3.0198	
5	19.81	0.4	7.924	0.20	1.5848	
6	39.47	0.5	19.735	0.20	3.947	
7	14.29	0.9	12.861	0.20	2.5722	
8	14.61	0.9	13.149	0.20	2.6298	
9	19.64	0.9	17.676	0.20	3.5352	
10	24.33	0.6	14.598	0.20	2.9196	
11	9.42	0.9	8.478	0.20	1.6956	
12	13.81	0.9	12.429	0.20	2.4858	
13	5.99	0.2	1.198	0.20	0.2396	
			157.25	0.20		**31.45**

SOBREANCHO Km 02+00 Km 04+00						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**Volumen**	**V total**
14	19.82	0.35	6.937	0.20	1.3874	
15	14.98	0.35	5.243	0.20	1.0486	
16	14.27	0.35	4.9945	0.20	0.9989	
17	16.16	0.5	8.08	0.20	1.616	
18	24.61	0.35	8.6135	0.20	1.7227	
19	11.24	0.5	5.62	0.20	1.124	
20	19.00	0.35	6.65	0.20	1.33	
21	24.75	0.35	8.6625	0.20	1.7325	
22	20.19	0.6	12.114	0.20	2.4228	
23	19.59	0.35	6.8565	0.20	1.3713	
			73.771	0.20		**14.75**

SOBREANCHO Km 04+00 Km 06+00						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**Volumen**	**V total**
24	16.39	0.6	9.834	0.20	1.9668	
25	13.34	0.5	6.67	0.20	1.334	
26	21.66	0.5	10.83	0.20	2.166	
27	9.67	0.35	3.3845	0.20	0.6769	
28	30.14	0.6	18.084	0.20	3.6168	
29	7.29	0.35	2.5515	0.20	0.5103	
30	4.31	0.7	3.017	0.20	0.6034	
31	5.41	0.7	3.787	0.20	0.7574	
32	10.08	0.5	5.04	0.20	1.008	
33	20.26	0.5	10.13	0.20	2.026	
34	25.36	0.5	12.68	0.20	2.536	
35	6.12	0.5	3.06	0.20	0.612	
36	14.65	0.9	13.185	0.20	2.637	
37	15.88	0.9	14.292	0.20	2.8584	
38	11.57	0.7	8.099	0.20	1.6198	
			124.644	0.20		**24.93**

SOBREANCHO Km 06+00 - 07+650						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**Volumen**	**V total**
39	25.86	0.7	18.102	0.20	3.6204	
40	26.91	0.7	18.837	0.20	3.7674	
41	45.77	0.6	27.462	0.20	5.4924	
42	22.19	0.7	15.533	0.20	3.1066	
43	15.77	0.6	9.462	0.20	1.8924	
44	17.28	0.6	10.368	0.20	2.0736	
45	24.64	0.6	14.784	0.20	2.9568	
46	9.62	0.6	5.772	0.20	1.1544	
			120.32	**0.20**		**24.06**

TOTAL METRADO SOBREANCHOS	**95.20**

04.03 CLASIFICACIÓN DE MAT. DE CANTERA POR ZARANDEO **13,410.87 m3**

VOLUMEN PLATAFORMA	VOLUMEN PLAZOLETAS	VOLUMEN SOBREANCHOS	METRADO (m3)
10399.50	**234.00**	**95.20**	**10728.70**
	factor de exponjamiento :		**1.25**

04.04 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA **13,410.87 m3**

VOLUMEN PLATAFORMA	VOLUMEN PLAZOLETAS	VOLUMEN SOBREANCHOS	METRADO (m3)
10399.50	**234.00**	**95.20**	**10728.70**
	factor de exponjamiento :		**1.25**

04.05 CONFORMACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA CON AFIRMADO E= 0.20 m **36,430.99 m3**

AREA PLATAFORMA	AREA PLAZOLETAS	AREA SOBREANCHOS	METRADO (m3)
34785.00	**1170.00**	**475.99**	**36430.99**

PLATAFORMA

PROGRESIVAS		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)
INICIO	FIN			
00+000	00+500	500.00	4.50	2250.00
00+500	01+000	500.00	4.50	2250.00
01+000	01+500	500.00	4.50	2250.00
01+500	02+000	500.00	4.50	2250.00
02+000	02+500	500.00	4.50	2250.00
02+500	03+000	500.00	4.50	2250.00
03+000	03+500	500.00	4.50	2250.00
03+500	04+000	500.00	4.50	2250.00
04+000	04+500	500.00	4.50	2250.00
04+500	05+000	500.00	4.50	2250.00
05+000	05+500	500.00	4.50	2250.00
05+500	06+000	500.00	4.50	2250.00
06+000	06+500	500.00	4.50	2250.00
06+500	07+000	500.00	4.50	2250.00
07+000	07+500	500.00	4.50	2250.00
07+500	07+650	150.00	4.50	675.00
		7650.00		
		TOTAL METRADO		**34425.00**

ACCESO A CAMPAMENTO

PROGRESIVAS		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)
INICIO	FIN			
00+000	00+100	100.00	3.60	360.00
		TOTAL METRADO		**360.00**

ACCESO A CAMPAMENTO

PROGRESIVAS		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)
INICIO	FIN			
00+000	00+100	100.00	3.60	360.00
TOTAL METRADO				**360.00**

PLAZOLETAS DE CRUCE

PROGRESIVAS		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)
INICIO	FIN			
00+415	00+445	30.00	3.00	90.00
00+885	00+915	30.00	3.00	90.00
01+440	01+470	30.00	3.00	90.00
01+985	02+015	30.00	3.00	90.00
02+465	02+495	30.00	3.00	90.00
03+295	03+325	30.00	3.00	90.00
03+965	03+995	30.00	3.00	90.00
04+525	04+555	30.00	3.00	90.00
05+020	05+050	30.00	3.00	90.00
05+485	05+515	30.00	3.00	90.00
06+045	06+075	30.00	3.00	90.00
06+555	06+585	30.00	3.00	90.00
07+025	07+055	30.00	3.00	90.00
TOTAL METRADO				**1170.00**

SOBREANCHOS

SOBREANCHO Km 00+00- Km 02+000						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**AREA**	**V total**
1	25.85	0.35	9.0475		9.0475	
2	24.53	0.35	8.5855		8.5855	
3	27.45	0.6	16.47		16.47	
4	43.14	0.35	15.099		15.099	
5	19.81	0.4	7.924		7.924	
6	39.47	0.5	19.735		19.735	
7	14.29	0.9	12.861		12.861	
8	14.61	0.9	13.149		13.149	
9	19.64	0.9	17.676		17.676	
10	24.33	0.6	14.598		14.598	
11	9.42	0.9	8.478		8.478	
12	13.81	0.9	12.429		12.429	
13	5.99	0.2	1.198		1.198	
			157.25			**157.25**

SOBREANCHO Km 02+00 Km 04+00						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**AREA**	**V total**
14	19.82	0.35	6.937		6.937	
15	14.98	0.35	5.243		5.243	
16	14.27	0.35	4.9945		4.9945	
17	16.16	0.5	8.08		8.08	
18	24.61	0.35	8.6135		8.6135	
19	11.24	0.5	5.62		5.62	
20	19.00	0.35	6.65		6.65	
21	24.75	0.35	8.6625		8.6625	
22	20.19	0.6	12.114		12.114	
23	19.59	0.35	6.8565		6.8565	
			73.771			**73.77**

SOBREANCHO Km 04+00 Km 06+00						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**AREA**	**V total**
24	16.39	0.6	9.834		9.834	
25	13.34	0.5	6.67		6.67	
26	21.66	0.5	10.83		10.83	
27	9.67	0.35	3.3845		3.3845	
28	30.14	0.6	18.084		18.084	
29	7.29	0.35	2.5515		2.5515	
30	4.31	0.7	3.017		3.017	
31	5.41	0.7	3.787		3.787	
32	10.08	0.5	5.04		5.04	
33	20.26	0.5	10.13		10.13	
34	25.36	0.5	12.68		12.68	
35	6.12	0.5	3.06		3.06	
36	14.65	0.9	13.185		13.185	
37	15.88	0.9	14.292		14.292	
38	11.57	0.7	8.099		8.099	
			124.644			**124.64**

SOBREANCHO Km 07+00 - 07+650						
CURVA	**Lc**	**s/a**	**area**	**e**	**AREA**	**V total**
39	25.86	0.7	18.102		18.102	
40	26.91	0.7	18.837		18.837	
41	45.77	0.6	27.462		27.462	
42	22.19	0.7	15.533		15.533	
43	15.77	0.6	9.462		9.462	
44	17.28	0.6	10.368		10.368	
45	24.64	0.6	14.784		14.784	
46	9.62	0.6	5.772		5.772	
			120.32			**120.32**

TOTAL METRADO SOBREANCHOS	**475.99**

RESUMEN DE METRADO - PAVIMENTO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Pavimento
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

04.00 PAVIMENTOS

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL	OBSERVACIONES
04.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO REUSABLE	M2	36,430.99	36,430.99	Ver metrado detallado de pavimento
04.02	EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	M3	13,410.87	13,410.87	
04.03	CLASIFICACIÓN DE MAT. DE CANTERA POR ZARANDEO	M3	13,410.87	13,410.87	
04.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	M3	13,410.87	13,410.87	
04.05	CONFORMACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA CON AFIRMADO E= 0.20 m	M2	36,430.99	36,430.99	

RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Resumen de Metrados
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha : Octubre de 2021

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
05.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			
05.01.00	ALCANTARILLAS 8.00 Und			
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
05.01.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	7.54	60.32
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
05.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/maq.	m3	9.4	75.2
05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.	m3	1.54	12.32
05.01.02.03	RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	0.8	6.4
05.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	9.40	75.2
05.01.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	7.54	60.32
05.01.03	CONCRETO SIMPLE			
05.01.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	0.57	4.55
05.01.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	0.6	4.8
05.01.04	CONCRETO ARMADO			
05.01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	7	56
05.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	49.9	399.2
05.01.04.03	ACERO fy = 4200 KG/CM2	kg	567	4536
05.01.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS			
05.01.05.01	TARRAJEO DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS	m2	22.4	179.2
05.01.06	PINTURA			
05.01.06.01	PINTURA REFLECTIVA PARA ALCANTARILLAS	m2	2	16
05.02.00	ALIVIADEROS 6.00 Und			
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	14.87	89.232
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
05.02.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/maq.	m3	14.87	89.232
05.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALIVIADERO	m3	4.07	24.432
05.02.02.03	RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	4.07	24.432
05.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	14.80	88.8264
05.02.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	14.87	89.232
05.02.03	CONCRETO SIMPLE			
05.02.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	0.46	2.784
05.02.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	0.72	4.32
05.02.04	CONCRETO ARMADO			
05.02.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	1.78	10.6995
05.02.04.02	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO	m2	8.03	48.174
05.02.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	120.38	722.28
05.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS			
05.02.05.01	TERRAJEO DE PARAPETOS	m2	8.03	48.174
05.02.06	PINTURA			
05.02.06.01	PINTURA DE PARAPETOS	m2	0.80	4.8
05.03.00	BADEN 3.00 Und			
05.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
05.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	34.65	103.95
05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
05.03.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS c/maq.	m3	19.20	57.61
05.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y COMPACTADO P/ BADEN		3.71	11.14
05.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M		24.01	72.02
05.03.03	CONCRETO SIMPLE			
05.03.03.01	EMBOQUILLADO DE BADENES e=0.30 m.	m2	4.95	14.85
05.03.03.02	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 +30% PM	m3	9.80	29.40
05.03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	4.95	14.85
05.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.00	18.00
05.03.03.05	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	ml	4.50	13.50
05.04.00	CUNETAS			
05.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	km	10.35	10.35
05.04.02	CONFORMACION DE CUNETA LONGITUDINAL SIN REVESTIR	m	10349.75	10349.75

METRADO DE ALCANTARILLA

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Alcantarillas
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha : Octubre de 2021

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA

Símbolo		Descripción	Valor	Und.
B	:	Ancho Total de Alcantarilla	1.00	m
H	:	Alto Total de Alcantarilla	1.30	m
L	:	Longitud Total de la Alcantarilla (sin sistemas de entrada y Salida)	6.00	m
A°	:	Área del Terreno a Cortar para colocar la Alcantarilla (Medido en el perfil de la Alcantarilla), Se calcula en el perfil que sea lo mas precisa posible	7.8	m2
e	:	Espesor de Uña, Muros de Laterales, Losas Superior e Inferior y Espesor de Viga Sardinel (en este caso estas medidas Coinciden)	0.20	m
e°	:	Espesor de Solado	0.10	m
h	:	Altura de la Viga Sardinel (Sobre la Losa)	0.20	m
h°	:	Altura de la Una, en alcantarilla (Bajo la Losa)	0.30	m
k	:	Peso de la varilla de ø 1/2", por metro lineal 1.02 = 1.05	kg/ml	
k°	:	Peso de la varilla de ø 3/8", por metro lineal = 0.56	kg/ml	

DATOS EN SISTEMAS DE INGRESO Y SALIDA:

D	:	Ancho Máximo en el sistema de Ingreso o Salida	1.20	m
Z	:	Longitud Total del sistema de Ingreso o Salida	0.70	m
e'	:	Espesor del sistema de Ingreso o salida	0.20	m

05.01 ALCANTARILLAS 6 Und

05.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES

TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO

a) En Alcantarillas: Ancho: B m Metrado: B x L
Largo: L m

b) En sistemas de Entrada y Salida:

e'

Área = (D+B) Z / 2
Estructuras = 2 (Ingreso y Salida)
Metrado: (D+B) Z

D B

Metrado total = BL + (D+B)Z
Metrado total = 7.54 m2

Z

05.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIONES

Terreno Natural

A°

1.2 B

Alcantarilla

Línea de Terreno a Cortar 1.2 B Ancho Promedio
Metrado: 1.20 B x A°

05.01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/ma Metrado: 9.40 **M3**

05.01.02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA. **1.54** **M3**

Metrado: ((B+D)/2*Z) 2
Metrado: 1.54 m3

05.01.02.03 RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE **0.80** **M3**

Metrado: 1.20 B x A°
Metrado: 0.80 m3

05.01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M **9.40** **M3**

Factor de Esponjamiento = 1.30
Metrado: 1.30 Corte
Metrado: 9.40 m3

05.01.02.05 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION **7.54** **M2**

Metrado: B x L
Metrado: 6.00 m2

Entrada y Salida
Metrado: (D+B) Z
Metrado: 1.54 m2

05.01.03 CONCRETO SIMPLE

05.01.03.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL **0.57** **M3**

LARGO 1	LARGO 2	ANCHO		AREA
1	1.4	1.2		0.6
0.3	--	1.4		0.42
1.26	--	0.56568		1.82568

TOTAL(M3): **0.57**

05.01.03.02 CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2 **0.60** **M3**

Metrado: B x L x e°
Metrado: 0.60 m3

05.01.04 CONCRETO ARMADO

05.01.04.01 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 **7.00** **M3**

Área Central: 2 (H+B) e - 4 e²
Longitud de Alcantarilla: L
Altura de Viga: h
Altura de Uñas: h°
Área de Uñas y viga: h x e
Metrado: [2 (H+B) e - 4 e²] L + 2eB(h+h°)
Metrado: 4.80 m3

Entrada y Salida
Metrado: (B+D)Z/2+2(H-0.2)(Z+0.1)e'+Dh'e'
Área del Sistema: : (B + D) Z / 2 + 2 (H - 0.20)(Z + 0.10) (Concreto)
Longitud del Sistema: : Z (Entrada o Salida)
Altura de Uñas: : h°
Área de Uñas: : h° e'
Espesor del Sistema: : e'
Longitud de Uña: : D
Estructuras : 2

Metrado: 1.122 Entrada
Metrado: 1.122 Salida
Metrado: 2.20 m3

05.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO **49.90** **M2**

Metrado: 2L(2H+B-2e)+B(2h+e)+2e(h + e)

Para el encofrado de alcantarillas, se tendrá en cuenta; que solo se encofrara la parte interna y externa de las dos caras laterales, y con ella el encofrado de la viga sardinel

Encofrado Interno: 2 (H+B - 2e) L , se incluye losa superior
Encofrado Externo: 2 H L
Encofrado de Viga : B (2h+e) + 2e(h + e)

Metrado: 39.20 m2

Entrada y Salida Metrado: 10.70 m2

Altura de Caras:	=	1.2	No incluye losas			
Longitud de Cara:	=	1	Inclinada	Sistemas	=	2
Alas de Encofrado:	=	2		Espesor de Losa	=	0.22

05.01.04.03 ACERO fy = 4200 KG/CM2 **567.00** **M2**

Metrado: f(ø1/2",ø3/8")

Datos Calculados fijos:

eh =	0.20	m	Separación del acero en losas, ø = 1/2"
ev =	0.20	m	Separación del acero en paredes, ø = 1/2"
et =	0.20	m	Separación acero de Temperatura, ø = 3/8"
d =	0.20	m	Longitud de Desarrollo para gancho
r =	0.03	m	Recubrimiento
m =	Variable		Longitud del acero según el caso
N° =			Numero de Varillas

a) LOSA SUPERIOR:

Acero cara Superior: N° = L/eh +1
m = B + 2d - 2r — As sup. = (L/eh+1)(B+2d-2r)

Acero cara Inferior: N° = L/eh +1
m = B + 2d - e — As inf. = (L/eh+1)(B+2d-e)

As (Losa Superior) = (L/eh+1)(2B+4d-e-2r)

b) LOSA INFERIOR:

Acero cara Inferior: N° = L/eh +1
m = B - 2r — As sup. = (L/eh+1)(B-2r)

En el valor de "m", no aumentamos "2d", porque el acero tiene forma de "U"
y se calculara en las cara laterales.

Acero cara Superior: N° = L/eh +1
m = B + 2d - e — As inf. = (L/eh+1)(B+2d-e)

As (Losa Inferior) = (L/eh+1)(2B+2d-e-2r)

c) PAREDES LATERALES DERECHA

Acero cara Exterior: N° = L/ev +1
m = H + d - 2r — As ext. = (L/ev+1)(H+d-2r)

Acero cara Interior: N° = L/ev +1
m = H + 2d - e — As int. = (L/ev+1)(H+2d-e)

As (Pared Derecha) = (L/ev+1)(2H+3d-e-2r)

d) PAREDES LATERALES IZQUIERDA

Acero cara Exterior: N° = L/ev +1
m = H + d - 2r — As ext. = (L/ev+1)(H+d-2r)

Acero cara Interior: N° = L/ev +1
m = H + 2d - e — As int. = (L/ev+1)(H+2d-e)

As (Pared Izquierda) = (L/ev+1)(2H+3d-e-2r)

e) VIGA SARDINEL

Acero Principal: N° = 4
m = B + 2d - 2r — As prin. = 4 (B+2d-2r)

Acero de Estribos: N° = B/ev + 1
m = 2(h+2e+d-4r) — As est. = 2(B/ev+1)(h+2e+d-4r)

As (Viga Sardinel). = 2(B/ev+1)(h+2e+d-4r)+ 4 (B+2d-2r)

f) UÑAS

Acero Principal: N° = 4
m = B + 2d - 2r — As prin. = 4 (B+2d-2r)

Acero de Estribos: N° = B/ev + 1
m = 2(h°+2e+d-4r) — As est. = 2(B/ev+1)(h°+2e+d-4r)

As (Uñas). = 2(B/ev+1)(h°+2e+d-4r)+ 4 (B+2d-2r)

g) ACERO DE TEMPERATURA

Acero Exterior: N° = 2 (H+B)/et
m = L + 2 d - 2 r — As ext. = 2(H+B)(L+2d-2r)/et

Acero Interior: N° = (2(H+B)-8e)/et
m = L + 2 d - 2 r — As int. = 2(H+B-4e)(L+2d-2r)/et

As t. at. = 4(H+B-2e)(L+2d-2r)/et

h) CUADRO RESUMEN

Acero en:	ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1/2"	1	(L/eh+1)(2B+4d-e-2r)
Losa Inferior	1/2"	1	(L/eh+1)(2B+2d-e-2r)
Pared Derecha	1/2"	1	(L/ev+1)(2H+3d-e-2r)
Pared Izquierda	1/2"	1	(L/ev+1)(2H+3d-e-2r)
Viga Sardinel	1/2"	2	2(B/ev+1)(h+2e+d-4r)+ 4 (B+2d-2r)
Uñas	1/2"	2	2(B/ev+1)(h°+2e+d-4r)+ 4 (B+2d-2r)
Acero Temperatura	3/8"	1	4(H+B-2e)(L+2d-2r)/et

Acero en:	ø	Cant.	Metrado		
Losa Superior	1.05	1	78.74	=	82.68 kg
Losa Inferior	1.05	1	66.34	=	69.66 kg
Pared Derecha	1.05	1	91.14	=	95.70 kg
Pared Izquierda	1.05	1	91.14	=	95.70 kg
Viga Sardinel	1.05	2	13.52	=	28.39 kg
Uñas	1.05	2	14.72	=	30.91 kg
Acero Temperatura	0.56	1	240.92	=	134.92 kg
					538.00 kg

Acero por Varillas:

ø	Kg	m	Log/Varilla	Nº Varillas	Redondeo
1/2"	403.03	383.84 m	9.50	40.40	41
3/8"	134.92	240.92 m	9.50	25.36	26

Entrada y Salida Metrado: f(ø3/8")

s = Separación del acero en los sistemas de entrada y salida = 0.20

Del plano de estructuras: EA - 01, se observa que existen 4 capas de acero (Sistemas de entrada y salida), lasa cuales se calcularan:

Capas 1: Capa A
Capa B
Capas 2: Capa C
capa D

Donde:

a) ACERO PRINCIPAL (CAPAS)

Capa A N° = Z / s
m = (B + D) / 2 + 2d+ 2 (H - 0.40)
As = Z / s ((B + D) / 2 + 2d+ 2 (H - 0.40))

Capa B N° = (B + D + 4 H - 1.60) / (2 s)
m = Z + d
As = Z + d ((B + D + 4 H - 1.60) / (2 s))

Capa C N° = (B + D + 4 H - 1.60) / (2 s)
m = Z + d
As = Z + d ((B + D + 4 H - 1.60) / (2 s))

Capa D N° = Z / s
m = (B + D) / 2 + 2d+ 2 (H - 0.40)
As = Z / s ((B + D) / 2 + 2d+ 2 (H - 0.40))

Acero Total en capas

$$Z\,(\,(B+D)/2 + 2d + 2\,(H - 0.40)\,)/s + (Z + d)\,(B + D + 4H - 1.60)/s$$

b) UÑAS

Acero Principal: As prin. = 4 (D+2d-2r)

N° = 4
m = D + 2d - 2r

Acero de Estribos: As est. = (D/s+1)(2h°+2e'+d-4r)

N° = D/s + 1
m = (2h°+2e'+d-4r)

As (Uñas). = (D/s+1)(2h°+2e'+d-4r)+ 4 (D+2d-2r)

c) CUADRO RESUMEN

Acero en:	ø	Metrado
Principal	3/8"	Z((B+D)/2+2d+2(H-0.40))/s+(Z+d)(B+D+4H-1.6)/s
Uñas	3/8"	(D/s+1)(2hº+2e'+d-4r)+ 4 (D+2d-2r)

Acero en:	Peso / ml	Cant.	Metrado		
Principal	0.56	1	37.65	=	21.08 kg
Uñas	0.56	1	13.72	=	7.68 kg
					29.00 kg

Acero por Varillas:

ø	Kg	m	Log/Varilla	Nº Varillas	Redondeo
3/8"	28.77	51.37 m	9.10	5.65	6

05.01.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS

05.01.05.01 TARRAJEO DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS **22.40 M2**

Metrado: 2L(2H+B-2e)+B(2h+e)+2e(h + e)

Para el encofrado de alcantarillas, se tendrá en cuenta; que solo se encofrara la parte interna y externa de las dos caras laterales, y con ella el encofrado de la viga sardinel

Encofrado Interno: 2 (H+B - 2e) L , se incluye losa superior

Encofrado Externo: 2 H L

Encofrado de Viga : B (2h+e) + 2e(h + e)

Metrado: 18.00 m2

Entrada y Salida Metrado: 4.40 m2

Altura de Caras:	=	1.2	No incluye losas			
Longitud de Cara:	=	0.8	Inclinada	Sistemas	=	2
Alas de Encofrado:	=	1		Espesor de Losa	=	0.22

05.01.06 PINTURA

05.01.06.01 PINTURA REFLECTIVA PARA ALCANTARILLAS **2.00 M2**

Pintura en sardinel

0.40	m2
1.4	m2
0.20	m2

Metrado: 2.00 m2

METRADO DETALLADO DE ALIVIADERO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Aliviaderos
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha : Octubre de 2021

05.02 ALIVIADEROS

05.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO **14.87** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
1.-ALIVIADERO	.-Aliviadero	1.80	6.00		1	10.80
Logitud(M):	.-Cabezal	1.40	1.20		1	1.68
6.00	.-Terminal	1.30	1.84		1	2.39
TOTAL DE METRADO						**14.87**

05.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.02.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA .c/maq **14.87** **M3**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
1.-ALIVIADERO	.-Aliviadero	1.80	6.00	1.00	1	10.80
Logitud(M):	.-Cabezal	1.40	1.20	1.00	1	1.68
6.00	.-Terminal	1.30	1.84	1.00	1	2.39
TOTAL DE METRADO						**14.87**

05.02.02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. ENTRADA Y SALIDA DE ALIVIADI **4.07** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
1.-ALIVIADERO						
Logitud(M):	.-Cabezal	1.40	1.20		1	1.68
6.00	.-Terminal	1.30	1.84		1	2.39
TOTAL DE METRADO						**4.07**

05.02.02.03 RELLENO DE MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE **4.07** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
1.-ALIVIADERO						
Logitud(M):	.-Cabezal	1.40	1.20		1	1.68
6.00	.-Terminal	1.30	1.84		1	2.39
TOTAL DE METRADO						**4.07**

05.02.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M **14.80** **M3**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
1.-ALIVIADERO	.-Aliviadero	1.8	6.00	0.85	1	1	9.18
Logitud(M):	.-Cabezal	1.00	1.20	1.00	1	1	1.20
6.00	.-Terminal	0.70	1.60	0.90	1	1	1.01
SUB TOTAL DE METRADO							**11.39**
					COEFICIENTE DE EXPANSIÓN		1.3
					TOTAL DE METRADO		**14.80**

05.02.02.05 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION **14.87** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
1.-ALIVIADERO	.-Aliviadero	1.80	6.00		1	10.80
Logitud(M):	.-Cabezal	1.40	1.20		1	1.68
6.00	.-Terminal	1.30	1.84		1	2.39
TOTAL DE METRADO						**14.87**

05.02.03 CONCRETO SIMPLE

05.02.03.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL **0.46** **M3**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
1.-ALIVIADERO	.-Aliviadero						0.00
	.-Cabezal	0.80	1.00	0.20	1	1	0.16
Logitud(M):	.-Terminal	0.60	0.95	0.20	1	1	0.11
6.00		1.00	0.95	0.20	1	1	0.19
TOTAL DE METRADO=							**0.46**

05.02.03.02 CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2 **0.72** **M3**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
1.-ALIVIADERO	.-	1.20	6.00	0.10	1	1	0.72
TOTAL DE METRADO=							**0.72**

05.02.04 CONCRETO ARMADO

05.02.04.01 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 **1.78** **M3**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
1.-ALIVIADERO	.-Losa	1.20	6.00	0.20	1	1	1.44
Logitud(M):	.-Parapeto	0.20	1.20	0.20	2	1	0.10
6.00	.-Sardinel	0.25	1.15	0.43	2	1	0.25
TOTAL DE METRADO=							**1.78**

05.02.04.02 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO **8.03** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
1.-ALIVIADERO	.-Losa	1.20	_	0.20	2	1	0.48
		6.00	_	0.20	2	1	2.40
		0.60	6.00	_	1	1	3.60
	.-Parapeto	1.20	_	0.20	2	1	0.48
Logitud(M):		0.20	_	0.20	2	1	0.08
6.00	.-Sardinel	-	1.15	0.43	2	1	0.99
TOTAL DE METRADO =							**8.03**

05.02.04.03 ACERO FY=4200 KG/CM2 **120.38** **KG**

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	N° DE VECES	PESO (Kg/m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Losa	Trans. ø1/2"	1.45	24.00	0.99	1	34.45
		Long. ø3/8"	6.25	6.00	0.56	1	21.00
		Trans. Ø3/8"	1.45	24.00	0.56	1	19.49
1.-ALIVIADERO		Long. ø3/8"	6.25	6.00	0.56	1	21.00
		Anclaje ø1/2"	0.50	24.00	0.99	1	11.88
	.-Parapeto	Horiz. ø3/8"	1.45	8.00	0.56	1	6.50
Logitud(M):		Vert. Ø1/4"	1.20	12.00	0.25	1	3.60
6.00		Anclaje ø3/8"	0.55	8.00	0.56	1	2.46
TOTAL DE METRADO =							**120.38**

05.02.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS

05.02.05.01 TERRAJEO DE PARAPETOS **8.03** **M2**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Losa	1.20	_	0.20	2	1	0.48
1.-ALIVIADERO		6.00	_	0.20	2	1	2.40
		0.60	6.00	_	1	1	3.60
	.-Parapeto	1.20	_	0.20	2	1	0.48
Logitud(M):		0.20	_	0.20	2	1	0.08
6.00	.-Sardinel	-	1.15	0.43	2	1	0.99
TOTAL DE METRADO =							**8.03**

05.02.06 PINTURA

05.02.06.01 PINTURA DE PARAPETOS **0.80** **M2**

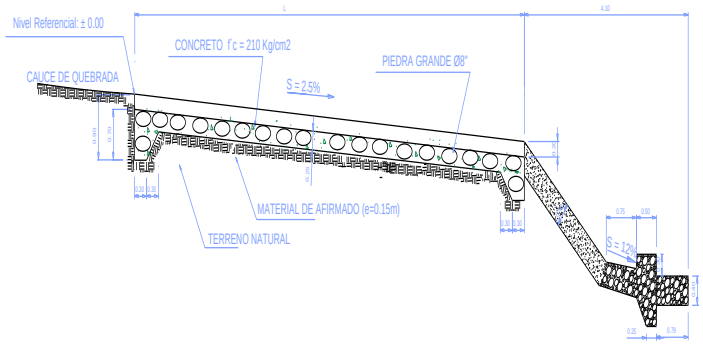
DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Parapeto	1.20	_	0.20	2	1	0.48
		0.20	1.20		1	1	0.24
Logitud(M):		0.20	_	0.20	2	1	0.08
TOTAL DE METRADO =							**0.80**

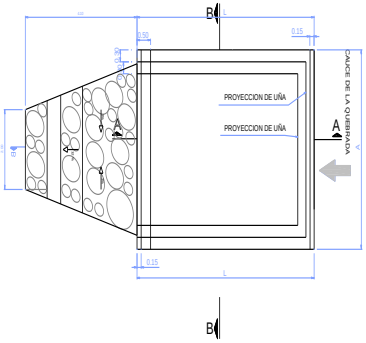
METRADO DETALLADO DE ALIVIADERO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Badenes
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021

05.03.00 BADENES





METRADO DE BADENES — **LONGITUD = 4.00 m** **ANCHO = 5.50 m** **PROGRESIVA = VARIOS**

ITEM	PARTIDA	UND	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
05.03.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**							
5.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2						34.65
	LOSA	m2	1	L 4.50	A 5.50		24.75	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m2	1	J 0.90	A 5.50		4.95	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m2	1	J 0.90	A 5.50		4.95	
05.03.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
5.03.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS c/maq.	m3						19.20
	LOSA	m3	1	L 4.50	A 5.50	h+.15 0.35	8.66	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m3	1	A 5.50	J 0.90	H1 0.70	3.47	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m3	1	A 5.50	J 0.90	H1 0.70	3.47	
	UÑA 1 Y 2 BADEN	m3	2	D 0.70	C 0.30	A 5.50	2.31	
	UÑA 3 Y 4 BADEN	m3	2	D 0.70	C 0.30	(L-2*D) 3.10	1.30	

DATOS

A	=	5.50
B	=	0.30
C	=	0.30
D	=	0.70
E	=	0.20
F	=	0.30
G	=	0.30
H1	=	0.30
h1	=	0.20
h2	=	0.25
I	=	0.30
J	=	0.90
L	=	4.50
e	=	0.15

5.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y COMPACTADO P/ BADEN	**m3**						**3.71**
	LOSA	m3	1	L	A	e		
				4.50	5.50	0.15	3.71	
5.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	**m3**						**24.01**
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1		COEF.			
				19.20	1.25		24.01	
05.03.03	**CONCRETO SIMPLE**							
5.03.03.01	EMBOQUILLADO DE BADENES e=0.30 m.	**m2**						**4.95**
		m2	1	j	H1	A		
				0.90	0.30	5.50	4.95	
5.03.03.02	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 +30% PM	**m3**						**9.80**
	LOSA	m3	1	L	A	h2		
				4.50	5.50	0.25	6.19	
	UÑA 1 Y 2 BADEN	m3	2	D	C	A		
				0.70	0.30	5.50	2.31	
	UÑA 3 Y 4 BADEN	m3	2	D	C	(L-2*D)		
				0.70	0.30	3.10	1.30	
5.03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	**m3**						**4.95**
	LOSA	m3	1	L	A	h1		
				4.50	5.50	0.20	4.95	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m3	0	A	J	H1		
				5.50	0.90	0.70	0.00	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m3	0	A	J	H1		
				5.50	0.90	0.70	0.00	
	UÑA 1 Y 2 BADEN	m3	0	D	C	A		
				0.70	0.30	5.50	0.00	
	UÑA 3 Y 4 BADEN	m3	0	D	C	(L-2*D)		
				0.70	0.30	3.10	0.00	
5.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	**m2**						**6.00**
	CARAS LATERALES BADEN	m2	1	2(L+A)	h			
				20.00	0.30		6.00	
5.03.03.05	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	**ml**						**4.50**
		m3	1	L	A	A+L		
				4.50	0.00	4.50	4.50	

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Responsable: Carlos Antonio, Vásquez Díaz
fecha: **Agosto-2021**

METRADO DE CUNETAS LATERALES

Progresiva	UN EXTREMO 1	DOS EXTREMOS 2	LONGITUD ml
Km 0+000.0 al Km 0+020.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+020.0 al Km 0+040.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+040.0 al Km 0+060.0	0.0	20.0	20.0
Km 0+060.0 al Km 0+080.0	0.0	0.0	0.0
Km 0+080.0 al Km 0+100.0	0.0	0.0	0.0
Km 0+100.0 al Km 0+120.0	20.0	0.0	20.0
Km 0+120.0 al Km 0+140.0	20.0	0.0	20.0
Km 0+140.0 al Km 0+160.0	20.0	0.0	20.0
Km 0+160.0 al Km 0+170.0	10.0	0.0	10.0
Km 0+170.0 al Km 0+175.0	5.0	0.0	5.0
Km 0+175.0 al Km 0+180.0	5.0	0.0	5.0
Km 0+180.0 al Km 0+185.0	5.0	0.0	5.0
Km 0+185.0 al Km 0+190.0	0.0	0.0	0.0
Km 0+190.0 al Km 0+200.0	0.0	0.0	0.0
Km 0+200.0 al Km 0+220.0	0.0	20.0	20.0
Km 0+220.0 al Km 0+240.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+240.0 al Km 0+260.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+260.0 al Km 0+270.0	10.0	10.0	20.0
Km 0+270.0 al Km 0+275.0	5.0	5.0	10.0
Km 0+275.0 al Km 0+280.0	5.0	5.0	10.0
Km 0+280.0 al Km 0+285.0	5.0	5.0	10.0
Km 0+285.0 al Km 0+290.0	5.0	5.0	10.0
Km 0+290.0 al Km 0+300.0	10.0	10.0	20.0
Km 0+300.0 al Km 0+320.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+320.0 al Km 0+340.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+340.0 al Km 0+360.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+360.0 al Km 0+380.0	20.0	20.0	40.0
Km 0+380.0 al Km 0+390.0	10.0	10.0	20.0
Km 0+390.0 al Km 0+395.0	5.0	5.0	10.0
Km 0+395.0 al Km 0+400.0	5.0	5.0	10.0

Km 0+400.0 al	Km 0+405.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+405.0 al	Km 0+410.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+410.0 al	Km 0+415.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+415.0 al	Km 0+420.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+420.0 al	Km 0+440.0	10.0	10.0	20.0	
Km 0+440.0 al	Km 0+460.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+460.0 al	Km 0+480.0	15.0	0.0	15.0	
Km 0+480.0 al	Km 0+500.0	20.0	0.0	20.0	
Km 0+500.0 al	Km 0+520.0	20.0	0.0	20.0	
Km 0+520.0 al	Km 0+535.0	15.0	0.0	15.0	
Km 0+535.0 al	Km 0+540.0	5.0	0.0	5.0	
Km 0+540.0 al	Km 0+545.0	5.0	0.0	5.0	
Km 0+545.0 al	Km 0+550.0	5.0	0.0	5.0	
Km 0+550.0 al	Km 0+555.0	5.0	0.0	5.0	
Km 0+555.0 al	Km 0+560.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+560.0 al	Km 0+565.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+565.0 al	Km 0+570.0	0.0	5.0	5.0	
Km 0+570.0 al	Km 0+575.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+575.0 al	Km 0+580.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+580.0 al	Km 0+600.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+600.0 al	Km 0+620.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+620.0 al	Km 0+640.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+640.0 al	Km 0+660.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+660.0 al	Km 0+680.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+680.0 al	Km 0+700.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+700.0 al	Km 0+720.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+720.0 al	Km 0+725.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+725.0 al	Km 0+730.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+730.0 al	Km 0+735.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+735.0 al	Km 0+740.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+740.0 al	Km 0+760.0	20.0	0.0	20.0	
Km 0+760.0 al	Km 0+780.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+780.0 al	Km 0+800.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+800.0 al	Km 0+820.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+820.0 al	Km 0+840.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+840.0 al	Km 0+860.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+860.0 al	Km 0+880.0	10.0	10.0	20.0	
Km 0+880.0 al	Km 0+890.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+890.0 al	Km 0+895.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+895.0 al	Km 0+900.0	0.0	0.0	0.0	
Km 0+900.0 al	Km 0+905.0	2.5	0.0	2.5	
Km 0+905.0 al	Km 0+910.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+910.0 al	Km 0+915.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+915.0 al	Km 0+920.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+920.0 al	Km 0+925.0	5.0	5.0	10.0	
Km 0+925.0 al	Km 0+940.0	15.0	15.0	30.0	
Km 0+940.0 al	Km 0+960.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+960.0 al	Km 0+980.0	20.0	20.0	40.0	
Km 0+980.0 al	Km 1+000.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+000.0 al	Km 1+020.0	20.0	10.0	30.0	
Km 1+020.0 al	Km 1+040.0	20.0	0.0	20.0	
Km 1+040.0 al	Km 1+060.0	20.0	0.0	20.0	
Km 1+060.0 al	Km 1+080.0	20.0	0.0	20.0	
Km 1+080.0 al	Km 1+100.0	20.0	0.0	20.0	

Km 1+100.0 al	Km 1+105.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+105.0 al	Km 1+110.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+110.0 al	Km 1+115.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+115.0 al	Km 1+120.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+120.0 al	Km 1+125.0	5.0	2.5	7.5	
Km 1+125.0 al	Km 1+130.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+130.0 al	Km 1+135.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+135.0 al	Km 1+140.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+140.0 al	Km 1+145.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+145.0 al	Km 1+150.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+150.0 al	Km 1+155.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+155.0 al	Km 1+160.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+160.0 al	Km 1+180.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+180.0 al	Km 1+200.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+200.0 al	Km 1+220.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+220.0 al	Km 1+225.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+225.0 al	Km 1+230.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+230.0 al	Km 1+235.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+235.0 al	Km 1+240.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+240.0 al	Km 1+245.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+245.0 al	Km 1+250.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+250.0 al	Km 1+255.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+255.0 al	Km 1+260.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+260.0 al	Km 1+265.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+265.0 al	Km 1+270.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+270.0 al	Km 1+280.0	10.0	10.0	20.0	
Km 1+280.0 al	Km 1+300.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+300.0 al	Km 1+305.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+305.0 al	Km 1+310.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+310.0 al	Km 1+315.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+315.0 al	Km 1+320.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+320.0 al	Km 1+325.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+325.0 al	Km 1+330.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+330.0 al	Km 1+335.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+335.0 al	Km 1+340.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+340.0 al	Km 1+345.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+345.0 al	Km 1+350.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+350.0 al	Km 1+355.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+355.0 al	Km 1+360.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+360.0 al	Km 1+380.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+380.0 al	Km 1+400.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+400.0 al	Km 1+420.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+420.0 al	Km 1+440.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+440.0 al	Km 1+460.0	10.0	20.0	30.0	
Km 1+460.0 al	Km 1+475.0	0.0	15.0	15.0	
Km 1+475.0 al	Km 1+480.0	0.0	5.0	5.0	
Km 1+480.0 al	Km 1+485.0	2.5	5.0	7.5	
Km 1+485.0 al	Km 1+490.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+490.0 al	Km 1+495.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+495.0 al	Km 1+500.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+500.0 al	Km 1+520.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+520.0 al	Km 1+540.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+540.0 al	Km 1+560.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+560.0 al	Km 1+580.0	20.0	20.0	40.0	

Km 1+580.0 al	Km 1+600.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+600.0 al	Km 1+620.0	10.0	10.0	20.0	
Km 1+620.0 al	Km 1+640.0	10.0	10.0	20.0	
Km 1+640.0 al	Km 1+660.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+660.0 al	Km 1+680.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+680.0 al	Km 1+700.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+700.0 al	Km 1+720.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+720.0 al	Km 1+740.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+740.0 al	Km 1+745.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+745.0 al	Km 1+750.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+750.0 al	Km 1+755.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+755.0 al	Km 1+760.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+760.0 al	Km 1+765.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+765.0 al	Km 1+770.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+770.0 al	Km 1+775.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+775.0 al	Km 1+780.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+780.0 al	Km 1+785.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+785.0 al	Km 1+790.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+790.0 al	Km 1+795.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+795.0 al	Km 1+800.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+800.0 al	Km 1+820.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+820.0 al	Km 1+840.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+840.0 al	Km 1+855.0	15.0	15.0	30.0	
Km 1+855.0 al	Km 1+860.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+860.0 al	Km 1+865.0	5.0	2.5	7.5	
Km 1+865.0 al	Km 1+870.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+870.0 al	Km 1+875.0	5.0	0.0	5.0	
Km 1+875.0 al	Km 1+880.0	5.0	2.5	7.5	
Km 1+880.0 al	Km 1+885.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+885.0 al	Km 1+890.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+890.0 al	Km 1+895.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+895.0 al	Km 1+900.0	5.0	5.0	10.0	
Km 1+900.0 al	Km 1+920.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+920.0 al	Km 1+940.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+940.0 al	Km 1+960.0	20.0	20.0	40.0	
Km 1+960.0 al	Km 1+970.0	10.0	10.0	20.0	
Km 1+970.0 al	Km 1+980.0	10.0	10.0	20.0	
Km 1+980.0 al	Km 2+000.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+000.0 al	Km 2+020.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+020.0 al	Km 2+040.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+040.0 al	Km 2+060.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+060.0 al	Km 2+080.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+080.0 al	Km 2+100.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+100.0 al	Km 2+120.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+120.0 al	Km 2+140.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+140.0 al	Km 2+160.0	20.0	10.0	30.0	
Km 2+160.0 al	Km 2+170.0	10.0	0.0	10.0	
Km 2+170.0 al	Km 2+175.0	5.0	0.0	5.0	
Km 2+175.0 al	Km 2+180.0	5.0	0.0	5.0	
Km 2+180.0 al	Km 2+185.0	5.0	0.0	5.0	
Km 2+185.0 al	Km 2+200.0	15.0	0.0	15.0	
Km 2+200.0 al	Km 2+220.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+220.0 al	Km 2+240.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+240.0 al	Km 2+250.0	0.0	0.0	0.0	

Km 2+250.0 al	Km 2+255.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+255.0 al	Km 2+260.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+260.0 al	Km 2+280.0	15.0	0.0	15.0	
Km 2+280.0 al	Km 2+300.0	20.0	10.0	30.0	
Km 2+300.0 al	Km 2+320.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+320.0 al	Km 2+325.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+325.0 al	Km 2+330.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+330.0 al	Km 2+340.0	10.0	10.0	20.0	
Km 2+340.0 al	Km 2+360.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+360.0 al	Km 2+380.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+380.0 al	Km 2+400.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+400.0 al	Km 2+420.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+420.0 al	Km 2+440.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+440.0 al	Km 2+460.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+460.0 al	Km 2+480.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+480.0 al	Km 2+500.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+500.0 al	Km 2+520.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+520.0 al	Km 2+540.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+540.0 al	Km 2+560.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+560.0 al	Km 2+580.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+580.0 al	Km 2+600.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+600.0 al	Km 2+610.0	10.0	10.0	20.0	
Km 2+610.0 al	Km 2+615.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+615.0 al	Km 2+620.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+620.0 al	Km 2+625.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+625.0 al	Km 2+640.0	15.0	15.0	30.0	
Km 2+640.0 al	Km 2+660.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+660.0 al	Km 2+680.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+680.0 al	Km 2+700.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+700.0 al	Km 2+720.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+720.0 al	Km 2+740.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+740.0 al	Km 2+760.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+760.0 al	Km 2+780.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+780.0 al	Km 2+800.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+800.0 al	Km 2+820.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+820.0 al	Km 2+825.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+825.0 al	Km 2+830.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+830.0 al	Km 2+835.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+835.0 al	Km 2+840.0	5.0	5.0	10.0	
Km 2+840.0 al	Km 2+860.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+860.0 al	Km 2+880.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+880.0 al	Km 2+900.0	20.0	20.0	40.0	
Km 2+900.0 al	Km 2+920.0	10.0	10.0	20.0	
Km 2+920.0 al	Km 2+940.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+940.0 al	Km 2+945.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+945.0 al	Km 2+950.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+950.0 al	Km 2+955.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+955.0 al	Km 2+960.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+960.0 al	Km 2+980.0	0.0	0.0	0.0	
Km 2+980.0 al	Km 3+000.0	15.0	0.0	15.0	
Km 3+000.0 al	Km 3+020.0	20.0	15.0	35.0	
Km 3+020.0 al	Km 3+040.0	20.0	20.0	40.0	
Km 3+040.0 al	Km 3+060.0	20.0	20.0	40.0	
Km 3+060.0 al	Km 3+080.0	20.0	20.0	40.0	

	Km 3+080.0 al	Km 3+100.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+100.0 al	Km 3+120.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+120.0 al	Km 3+140.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+140.0 al	Km 3+160.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+160.0 al	Km 3+180.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+180.0 al	Km 3+200.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+200.0 al	Km 3+220.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+220.0 al	Km 3+240.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+240.0 al	Km 3+260.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+260.0 al	Km 3+265.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+265.0 al	Km 3+270.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+270.0 al	Km 3+275.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+275.0 al	Km 3+280.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+280.0 al	Km 3+300.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+300.0 al	Km 3+320.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+320.0 al	Km 3+340.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+340.0 al	Km 3+355.0	15.0	15.0	30.0
	Km 3+355.0 al	Km 3+360.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+360.0 al	Km 3+365.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+365.0 al	Km 3+370.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+370.0 al	Km 3+375.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+375.0 al	Km 3+380.0	5.0	5.0	10.0
	Km 3+380.0 al	Km 3+400.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+400.0 al	Km 3+420.0	20.0	20.0	40.0
	Km 3+420.0 al	Km 3+440.0	5.0	20.0	25.0
	Km 3+440.0 al	Km 3+460.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+460.0 al	Km 3+480.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+480.0 al	Km 3+500.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+500.0 al	Km 3+520.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+520.0 al	Km 3+540.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+540.0 al	Km 3+560.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+560.0 al	Km 3+580.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+580.0 al	Km 3+600.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+600.0 al	Km 3+620.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+620.0 al	Km 3+640.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+640.0 al	Km 3+645.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+645.0 al	Km 3+650.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+650.0 al	Km 3+655.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+655.0 al	Km 3+660.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+660.0 al	Km 3+680.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+680.0 al	Km 3+700.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+700.0 al	Km 3+720.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+720.0 al	Km 3+740.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+740.0 al	Km 3+760.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+760.0 al	Km 3+780.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+780.0 al	Km 3+800.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+800.0 al	Km 3+820.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+820.0 al	Km 3+840.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+840.0 al	Km 3+860.0	0.0	20.0	20.0
	Km 3+860.0 al	Km 3+865.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+865.0 al	Km 3+870.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+870.0 al	Km 3+875.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+875.0 al	Km 3+880.0	0.0	5.0	5.0
	Km 3+880.0 al	Km 3+900.0	0.0	20.0	20.0

Km 3+900.0 al	Km 3+920.0	0.0	20.0	20.0	
Km 3+920.0 al	Km 3+940.0	0.0	10.0	10.0	
Km 3+940.0 al	Km 3+960.0	0.0	0.0	0.0	
Km 3+960.0 al	Km 3+980.0	0.0	10.0	10.0	
Km 3+980.0 al	Km 4+000.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+000.0 al	Km 4+020.0	10.0	20.0	30.0	
Km 4+020.0 al	Km 4+040.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+040.0 al	Km 4+060.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+060.0 al	Km 4+080.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+080.0 al	Km 4+100.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+100.0 al	Km 4+110.0	5.0	10.0	15.0	
Km 4+110.0 al	Km 4+115.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+115.0 al	Km 4+120.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+120.0 al	Km 4+140.0	10.0	20.0	30.0	
Km 4+140.0 al	Km 4+160.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+160.0 al	Km 4+180.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+180.0 al	Km 4+195.0	5.0	15.0	20.0	
Km 4+195.0 al	Km 4+200.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+200.0 al	Km 4+205.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+205.0 al	Km 4+220.0	0.0	15.0	15.0	
Km 4+220.0 al	Km 4+240.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+240.0 al	Km 4+260.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+260.0 al	Km 4+280.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+280.0 al	Km 4+285.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+285.0 al	Km 4+290.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+290.0 al	Km 4+295.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+295.0 al	Km 4+300.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+300.0 al	Km 4+320.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+320.0 al	Km 4+340.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+340.0 al	Km 4+360.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+360.0 al	Km 4+380.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+380.0 al	Km 4+395.0	0.0	15.0	15.0	
Km 4+395.0 al	Km 4+400.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+400.0 al	Km 4+420.0	10.0	20.0	30.0	
Km 4+420.0 al	Km 4+440.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+440.0 al	Km 4+460.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+460.0 al	Km 4+475.0	15.0	15.0	30.0	
Km 4+475.0 al	Km 4+480.0	5.0	5.0	10.0	
Km 4+480.0 al	Km 4+485.0	5.0	5.0	10.0	
Km 4+485.0 al	Km 4+490.0	5.0	5.0	10.0	
Km 4+490.0 al	Km 4+495.0	2.5	5.0	7.5	
Km 4+495.0 al	Km 4+500.0	0.0	5.0	5.0	
Km 4+500.0 al	Km 4+520.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+520.0 al	Km 4+540.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+540.0 al	Km 4+560.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+560.0 al	Km 4+580.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+580.0 al	Km 4+600.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+600.0 al	Km 4+620.0	0.0	20.0	20.0	
Km 4+620.0 al	Km 4+640.0	5.0	20.0	25.0	
Km 4+640.0 al	Km 4+660.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+660.0 al	Km 4+680.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+680.0 al	Km 4+700.0	20.0	20.0	40.0	
Km 4+700.0 al	Km 4+710.0	10.0	10.0	20.0	
Km 4+710.0 al	Km 4+715.0	5.0	5.0	10.0	

Km 4+715.0 al	Km 4+720.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+720.0 al	Km 4+725.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+725.0 al	Km 4+730.0	2.5	5.0	7.5
Km 4+730.0 al	Km 4+735.0	0.0	5.0	5.0
Km 4+735.0 al	Km 4+740.0	0.0	5.0	5.0
Km 4+740.0 al	Km 4+760.0	0.0	20.0	20.0
Km 4+760.0 al	Km 4+765.0	2.5	5.0	7.5
Km 4+765.0 al	Km 4+770.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+770.0 al	Km 4+775.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+775.0 al	Km 4+780.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+780.0 al	Km 4+785.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+785.0 al	Km 4+790.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+790.0 al	Km 4+800.0	10.0	10.0	20.0
Km 4+800.0 al	Km 4+820.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+820.0 al	Km 4+840.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+840.0 al	Km 4+860.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+860.0 al	Km 4+880.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+880.0 al	Km 4+895.0	15.0	15.0	30.0
Km 4+895.0 al	Km 4+900.0	5.0	5.0	10.0
Km 4+900.0 al	Km 4+920.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+920.0 al	Km 4+940.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+940.0 al	Km 4+960.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+960.0 al	Km 4+980.0	20.0	20.0	40.0
Km 4+980.0 al	Km 5+000.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+000.0 al	Km 5+015.0	5.0	10.0	15.0
Km 5+015.0 al	Km 5+020.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+020.0 al	Km 5+025.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+025.0 al	Km 5+030.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+030.0 al	Km 5+040.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+040.0 al	Km 5+060.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+060.0 al	Km 5+080.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+080.0 al	Km 5+100.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+100.0 al	Km 5+120.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+120.0 al	Km 5+140.0	20.0	0.0	20.0
Km 5+140.0 al	Km 5+160.0	20.0	0.0	20.0
Km 5+160.0 al	Km 5+180.0	20.0	0.0	20.0
Km 5+180.0 al	Km 5+200.0	10.0	0.0	10.0
Km 5+200.0 al	Km 5+220.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+220.0 al	Km 5+230.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+230.0 al	Km 5+235.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+235.0 al	Km 5+240.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+240.0 al	Km 5+245.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+245.0 al	Km 5+250.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+250.0 al	Km 5+260.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+260.0 al	Km 5+280.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+280.0 al	Km 5+300.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+300.0 al	Km 5+320.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+320.0 al	Km 5+340.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+340.0 al	Km 5+360.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+360.0 al	Km 5+375.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+375.0 al	Km 5+380.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+380.0 al	Km 5+400.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+400.0 al	Km 5+420.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+420.0 al	Km 5+440.0	0.0	0.0	0.0

Km 5+440.0 al	Km 5+460.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+460.0 al	Km 5+480.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+480.0 al	Km 5+500.0	10.0	20.0	30.0
Km 5+500.0 al	Km 5+520.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+520.0 al	Km 5+540.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+540.0 al	Km 5+545.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+545.0 al	Km 5+550.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+550.0 al	Km 5+555.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+555.0 al	Km 5+560.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+560.0 al	Km 5+565.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+565.0 al	Km 5+570.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+570.0 al	Km 5+575.0	5.0	2.5	7.5
Km 5+575.0 al	Km 5+580.0	2.5	0.0	2.5
Km 5+580.0 al	Km 5+585.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+585.0 al	Km 5+590.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+590.0 al	Km 5+595.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+595.0 al	Km 5+600.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+600.0 al	Km 5+620.0	10.0	0.0	10.0
Km 5+620.0 al	Km 5+640.0	20.0	5.0	25.0
Km 5+640.0 al	Km 5+660.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+660.0 al	Km 5+670.0	10.0	10.0	20.0
Km 5+670.0 al	Km 5+675.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+675.0 al	Km 5+680.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+680.0 al	Km 5+685.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+685.0 al	Km 5+690.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+690.0 al	Km 5+695.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+695.0 al	Km 5+700.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+700.0 al	Km 5+705.0	2.5	5.0	7.5
Km 5+705.0 al	Km 5+710.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+710.0 al	Km 5+715.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+715.0 al	Km 5+720.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+720.0 al	Km 5+725.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+725.0 al	Km 5+740.0	0.0	15.0	15.0
Km 5+740.0 al	Km 5+760.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+760.0 al	Km 5+780.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+780.0 al	Km 5+800.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+800.0 al	Km 5+820.0	0.0	10.0	10.0
Km 5+820.0 al	Km 5+840.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+840.0 al	Km 5+845.0	0.0	0.0	0.0
Km 5+845.0 al	Km 5+850.0	0.0	2.5	2.5
Km 5+850.0 al	Km 5+855.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+855.0 al	Km 5+860.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+860.0 al	Km 5+865.0	0.0	5.0	5.0
Km 5+865.0 al	Km 5+870.0	2.5	5.0	7.5
Km 5+870.0 al	Km 5+875.0	5.0	5.0	10.0
Km 5+875.0 al	Km 5+880.0	2.5	5.0	7.5
Km 5+880.0 al	Km 5+900.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+900.0 al	Km 5+920.0	0.0	20.0	20.0
Km 5+920.0 al	Km 5+940.0	10.0	20.0	30.0
Km 5+940.0 al	Km 5+960.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+960.0 al	Km 5+980.0	20.0	20.0	40.0
Km 5+980.0 al	Km 6+000.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+000.0 al	Km 6+020.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+020.0 al	Km 6+040.0	20.0	20.0	40.0

Km 6+040.0 al	Km 6+055.0	10.0	15.0	25.0
Km 6+055.0 al	Km 6+060.0	0.0	5.0	5.0
Km 6+060.0 al	Km 6+065.0	0.0	2.5	2.5
Km 6+065.0 al	Km 6+070.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+070.0 al	Km 6+075.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+075.0 al	Km 6+080.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+080.0 al	Km 6+085.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+085.0 al	Km 6+090.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+090.0 al	Km 6+095.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+095.0 al	Km 6+100.0	0.0	2.5	2.5
Km 6+100.0 al	Km 6+105.0	0.0	5.0	5.0
Km 6+105.0 al	Km 6+110.0	2.5	5.0	7.5
Km 6+110.0 al	Km 6+120.0	10.0	10.0	20.0
Km 6+120.0 al	Km 6+140.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+140.0 al	Km 6+160.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+160.0 al	Km 6+180.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+180.0 al	Km 6+200.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+200.0 al	Km 6+220.0	20.0	20.0	40.0
Km 6+220.0 al	Km 6+235.0	15.0	15.0	30.0
Km 6+235.0 al	Km 6+240.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+240.0 al	Km 6+245.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+245.0 al	Km 6+250.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+250.0 al	Km 6+255.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+255.0 al	Km 6+260.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+260.0 al	Km 6+265.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+265.0 al	Km 6+270.0	5.0	2.5	7.5
Km 6+270.0 al	Km 6+275.0	2.5	0.0	2.5
Km 6+275.0 al	Km 6+280.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+280.0 al	Km 6+285.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+285.0 al	Km 6+290.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+290.0 al	Km 6+300.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+300.0 al	Km 6+320.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+320.0 al	Km 6+340.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+340.0 al	Km 6+360.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+360.0 al	Km 6+380.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+380.0 al	Km 6+400.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+400.0 al	Km 6+420.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+420.0 al	Km 6+440.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+440.0 al	Km 6+460.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+460.0 al	Km 6+480.0	0.0	0.0	0.0
Km 6+480.0 al	Km 6+500.0	10.0	0.0	10.0
Km 6+500.0 al	Km 6+515.0	15.0	0.0	15.0
Km 6+515.0 al	Km 6+520.0	5.0	0.0	5.0
Km 6+520.0 al	Km 6+525.0	5.0	2.5	7.5
Km 6+525.0 al	Km 6+530.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+530.0 al	Km 6+535.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+535.0 al	Km 6+540.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+540.0 al	Km 6+545.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+545.0 al	Km 6+550.0	5.0	5.0	10.0
Km 6+550.0 al	Km 6+555.0	5.0	2.5	7.5
Km 6+555.0 al	Km 6+560.0	5.0	0.0	5.0
Km 6+560.0 al	Km 6+580.0	20.0	0.0	20.0
Km 6+580.0 al	Km 6+600.0	20.0	0.0	20.0
Km 6+600.0 al	Km 6+620.0	20.0	10.0	30.0

Km 6+620.0 al	Km 6+640.0	20.0	20.0	40.0	
Km 6+640.0 al	Km 6+660.0	20.0	10.0	30.0	
Km 6+660.0 al	Km 6+680.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+680.0 al	Km 6+700.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+700.0 al	Km 6+720.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+720.0 al	Km 6+740.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+740.0 al	Km 6+760.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+760.0 al	Km 6+780.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+780.0 al	Km 6+800.0	20.0	0.0	20.0	
Km 6+800.0 al	Km 6+810.0	10.0	0.0	10.0	
Km 6+810.0 al	Km 6+815.0	5.0	0.0	5.0	
Km 6+815.0 al	Km 6+820.0	5.0	0.0	5.0	
Km 6+820.0 al	Km 6+825.0	5.0	0.0	5.0	
Km 6+825.0 al	Km 6+830.0	5.0	0.0	5.0	
Km 6+830.0 al	Km 6+835.0	2.5	0.0	2.5	
Km 6+835.0 al	Km 6+840.0	0.0	0.0	0.0	
Km 6+840.0 al	Km 6+845.0	2.5	0.0	2.5	
Km 6+845.0 al	Km 6+850.0	5.0	0.0	5.0	
Km 6+850.0 al	Km 6+855.0	5.0	2.5	7.5	
Km 6+855.0 al	Km 6+860.0	5.0	5.0	10.0	
Km 6+860.0 al	Km 6+880.0	20.0	20.0	40.0	
Km 6+880.0 al	Km 6+900.0	20.0	20.0	40.0	
Km 6+900.0 al	Km 6+915.0	15.0	15.0	30.0	
Km 6+915.0 al	Km 6+920.0	5.0	5.0	10.0	
Km 6+920.0 al	Km 6+925.0	5.0	5.0	10.0	
Km 6+925.0 al	Km 6+930.0	5.0	5.0	10.0	
Km 6+930.0 al	Km 6+940.0	10.0	10.0	20.0	
Km 6+940.0 al	Km 6+960.0	20.0	10.0	30.0	
Km 6+960.0 al	Km 6+980.0	10.0	0.0	10.0	
Km 6+980.0 al	Km 7+000.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+000.0 al	Km 7+020.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+020.0 al	Km 7+040.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+040.0 al	Km 7+060.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+060.0 al	Km 7+080.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+080.0 al	Km 7+100.0	0.0	10.0	10.0	
Km 7+100.0 al	Km 7+105.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+105.0 al	Km 7+110.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+110.0 al	Km 7+120.0	0.0	0.0	0.0	
Km 7+120.0 al	Km 7+140.0	0.0	10.0	10.0	
Km 7+140.0 al	Km 7+160.0	0.0	20.0	20.0	
Km 7+160.0 al	Km 7+180.0	0.0	20.0	20.0	
Km 7+180.0 al	Km 7+200.0	0.0	20.0	20.0	
Km 7+200.0 al	Km 7+215.0	0.0	15.0	15.0	
Km 7+215.0 al	Km 7+220.0	2.5	5.0	7.5	
Km 7+220.0 al	Km 7+225.0	5.0	5.0	10.0	
Km 7+225.0 al	Km 7+230.0	5.0	5.0	10.0	
Km 7+230.0 al	Km 7+235.0	5.0	5.0	10.0	
Km 7+235.0 al	Km 7+240.0	2.5	5.0	7.5	
Km 7+240.0 al	Km 7+260.0	0.0	20.0	20.0	
Km 7+260.0 al	Km 7+280.0	0.0	20.0	20.0	
Km 7+280.0 al	Km 7+300.0	10.0	20.0	30.0	
Km 7+300.0 al	Km 7+320.0	20.0	20.0	40.0	
Km 7+320.0 al	Km 7+340.0	10.0	20.0	30.0	
Km 7+340.0 al	Km 7+350.0	0.0	10.0	10.0	

Km 7+350.0 al Km 7+355.0	0.0	5.0	5.0
Km 7+355.0 al Km 7+360.0	0.0	5.0	5.0
Km 7+360.0 al Km 7+380.0	0.0	20.0	20.0
Km 7+380.0 al Km 7+400.0	10.0	20.0	30.0
Km 7+400.0 al Km 7+420.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+420.0 al Km 7+440.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+440.0 al Km 7+460.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+460.0 al Km 7+480.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+480.0 al Km 7+500.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+500.0 al Km 7+520.0	20.0	20.0	40.0
Km 7+520.0 al Km 7+522.4	2.4	2.4	4.8
		TOTAL	**10349.75**

METRADO DE CUNETAS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : CUNETAS
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

Item	Descripción	Metrado	Unidad
05.04	CUNETAS		
05.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	10349.75	M

CUNETA TRIANGULAR SIN REVESTIR

UBICACIÓN		LADO	LONGITUD
INICIO	FINAL		
(Km)			(m)
0+000.0	7+650.0	D/I	10349.75

05.04.02	CONFORMACION DE CUNETA LONGITUDINAL SIN REVEST	10349.75	M

CUNETA TRIANGULAR SIN REVESTIR

UBICACIÓN		LADO	LONGITUD
INICIO	FINAL		
(Km)			(m)
0+000.0	7+650.0	D/I	10349.75

METRADO DE MURO DE CONTENCIÓN

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Muro de Contencion
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021

PART N°	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND	CANTIDAD	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
05.05	MURO DE CONTENCIÓN CICLOPEO							
05.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
05.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2						178.00
	MC1		1.00	100.00	1.78		178.00	
05.05.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	M2						229.14
	MC1		1.00	100.50	2.28		229.14	
05.05.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	GB						1.00
	MC1		1.00					
05.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
05.05.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3						453.90
	MC1		1.00	100.00	1.78	2.55	453.90	
05.05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	M2						178.00
05.05.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3						226.95
05.05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	M3						283.69
05.05.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	M2		100.00	1.34		133.50	133.50
05.05.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	M2		100.00	1.34		133.50	133.50
05.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
05.05.03.01	CONCRETO CICLÓPEO f'c=140 Kg/cm2 + 30% PM. EN MURO DE CONTENCION	M3			AREA DE ST			258.00
	MC1		1.00	100.00	2.58		258.00	
05.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2						510.00
	MC1		2.00	100.00		2.55	510.00	
05.05.03.03	CURADO DE CONCRETO	M2						510.00
05.05.04	OTROS							
05.05.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	M	48.00	1.00				48
	Tuberia de drenaje en muros de contencion PVC SAP - D=2", @1m. de Muros							
	MC1							
05.05.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	M	24.00	4.00				96

METRADO DE MURO DE CONTENCIÓN

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Muro de contencion Reforzado
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021

Item	Descripción	Unidad	N° de Veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
05.06	**MURO DE CONTENCION REFORZADO**							
05.06.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**							
05.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1.00	100.00	2.10		210.00	**210.00**
05.06.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	M2	1.00	100.00	2.10		210.00	**210.00**
05.06.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	M2	1.00	100.00	1.00		1.00	**1.00**
05.06.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
05.06.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3	1.00	100.00	2.10	3.80	798.00	**798.00**
05.06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	M3	1.00	100.00	2.10	1.40	294.00	**294.00**
05.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	1.00	100.00	1.10	2.40	264.00	**264.00**
05.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	M3					534.00	**534.00**
05.06.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	M2	1.00	100.00	2.10		210.00	**210.00**
05.06.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	M2	1.00	100.00	2.10		210.00	**210.00**
05.06.03	**CONCRETO ARMADO**							

05.06.03.01	**ZAPATA**							
05.06.03.01.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON	M2	1.00				210.00	**210.00**
	ZAPATA 01			100.00	2.10		210.00	
05.06.03.01.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. P/RELLENO CIMIENTO CORRIDO (PIE DE MURO)	M3	1.00				30.00	**30.00**
05.06.03.01.03	ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS	KG	1.00				3613.31	**3613.31**
05.06.03.01.04	CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 175 KG/CM2	M3	1.00				90.00	**90.00**
	ZAPATA		1.00				84.00	
	TACON		1.00				6.00	
05.06.03.02	**PANTALLA**							
05.06.03.02.01	CONCRETO EN PANTALLA FC=210 KG/CM2	M2	1.00				160.00	**160.00**
05.06.03.02.02	ACERO GRADO 60, EN PANTALLA	KG	1.00				10943.24	**10943.24**
05.06.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2.00	100.00		3.00	803.00	**1606.00**
05.06.03.02.04	CURADO DE CONCRETO	M2	1.00				1606.00	**1606.00**

Item	Descripción	Unidad	Nº de Veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
05.06.04	**OTROS**							
05.06.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	M	48.00	1.00			48.00	**48.00**
05.06.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	M	24.00	4.00			96.00	**96.00**

METRADO DE MURO DE CONTENCIÓN

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba	Tema	: Resumen de metrados de concreto
Distrito	: Huambos	Elaborado	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Provincia	: Chota	Fecha	: Octubre de 2021

PROYECTO: Tema

LONGITUD = 100.00 m H = 3.50 M

METRADO DE MURO DE CONCRETO ARMADO

OBRA: MURO DE CONTENCIÓN

FECHA: HOJA No: 1 DE: 1

HECHO POR: No PLANO

ELEMENTO	ACERO DE REFUERZO									CONCRETO						ENCOFRADO				
	FIERRO EN C/ELEMENTO				LONGITUD TOTAL					DIMENSIONES				CANT.	VOLUMEN	DIMENSIONES		CANT.	PARCIAL	AREA
DENOMINACION	DIAM.	Nº veces	CANT.	NG. C/DIA	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	LONG.	ANCHO	ALTURA	AREA		m3	LONG.	ANCHO			m2
OBRAS DE CONCRETO ARMADO																				
MURO H= 3.5 m																				
ZAP-01																				
	5/8	1	500	2.33				1165.58		100.00	2.10	0.40		1	84.00	0.00	0.00	0		0.00
	5/8	1	500	2.33				1165.58												
PIE DE MURO										100.00	0.60	0.50		1	30.00					
																Muo de Cº				
PANT-01	5/8	1	500	4.68				2341.17		100.00	0.400	4.00		1	160.00	100.00	4.00	2	800	803.00
	5/8	1	500	4.55				2276.14								4.00	0.375	2	3	
	5/8	1	500	2.11				1056.53								Muo de Cº Caravista				
	5/8	1	350	0.64				224.00								100.00	4.00	2	800	803.00
FIERRO A 2/3 DEL MURO	3/8	1	*14*	100.00		1357.14										4.00	0.375	2	3	
FIERRO A 1/3 DEL MURO	3/8	1	*19*	100.00		1860.00														
TACON	1/2	1	4	103.00			412.00			100.00	0.30	0.2000		1	6.00					
	1/2	1	400	0.86			344.34													
				m	0.00	3217.14	756.34	8229.00	0.00						280.00					1606.00
PESO SIDERPERU S.A.				kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24											
PESO ACEROS AREQUIPA S.A.				kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24											
TOTAL EN KILOGRAMOS					0.00	1801.60	748.78	12754.95	0.00	15,305.33										
Cantidad de varillas					0.0	357.5	84.0	914.3	0.0											

SUSTENTO DE METRADOS - SEÑALIZACION

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Señalizacion
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

06.00 SEÑALIZACION

06.01 SEÑALES PREVENTIVAS **19.00**

Descripción	Unidad	Parcial
SEÑALES	Und	19

06.02 SEÑALES INFORMATIVAS **02.00**

Descripción	Unidad	Parcial
SEÑALES	Und	2.00

1.00

02.00 m²

06.03 POSTES KILOMETRICOS **09.00**

Descripción	Unidad	Parcial
SEÑALES	Und	9.00

09.00 Glb

SUSTENTO DE METRADOS - IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Impacto Ambiental
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

07.00 IMPACTO AMBIENTAL

07.01 REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES **1500.00**

Descripción	Unidad	Parcial
Reforestacion de Taludes	m2	1500

07.02 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS **1000.00**

Descripción	Unidad	Parcial
Acondicionamiento de Botaderos	m^2	1,000.00

1.00

1000.00 m²

07.03 REVEGETACIÓN **01.00**

Descripción	Unidad	Parcial
Revegetacion de Patio de Maquinas y Botaderos	GLB	1.00

01.00 Glb

SUSTENTO DE METRADOS - IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Componente : Impacto Ambiental
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

07.03 REVEGETACIÓN — 01.00 Glb

Descripción	Unidad	Cantidad	p. unit.	Parcial S/.
Especies Nativas	und	500.00	4.00	2,000.00
Pastos	Kg	20.00	30.00	600.00
Abonos	Kg	1,250.00	0.80	1,000.00
Colocación de Capa Superficial de Suelo Orgánico	m3	45.00	50.00	2,250.00
TOTAL S/.				5,850.00

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES DE MATERIAL EXCEDENTE

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota

Tema : Transporte
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES DE MATERIAL EXCEDENTE

PARTIDA - INSUMO — TRANSPORTE PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE <= 1.00 KM
Unidad: M3-KM
Rendimiento: **251.60** M3/DIA

DATOS GENERALES

Velocidad Cargado		12.00 km/hr
Velocidad Descargado		15.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	5 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	4 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	12.00 m3
Distancia de transporte		**0.59 km**

CALCULO DE RENDIMIENTOS

Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	6.86 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	5.00 min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	11.86 + 9.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	17.17 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	25.16
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	301.9 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia

RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" : d = 0.59 Km — Esponjamiento= 1.20

Rendimiento = 251.60 m3

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial:	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{5184} \times (11.9 + 9.00\ d)$$

Coeficiente = 0.174

PARTIDA - INSUMO — TRANSPORTE PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE > 1.00 KM
Unidad: M3-KM
Rendimiento: **480.00** M3/DIA

DATOS GENERALES

Velocidad Cargado		12.00 km/hr
Velocidad Descargado		15.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	5 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	4 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	12.00 m3
Distancia de transporte		**8.85 km**

CALCULO DE RENDIMIENTOS

Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	6.86 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	5.00 min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td	9.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	9.00 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	48.00
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	576.0 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia

RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" : d = 8.85 Km — Esponjamiento= 1.20

Rendimiento = 480.00 m3

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial =	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{5184} \times 9.0\ d$$

Coeficiente = 0.173703704

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES MATERIAL DE AFIRMADO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota

Tema : Transporte
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES MATERIAL DE AFIRMADO

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA <= 1.00 KM		
Unidad	M3-KM		
Rendimiento	**186.80** M3/DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado		12.00	km/hr
Velocidad Descargado		15.00	km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	5 x d	
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	4 x d	
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	10.00	m3
Distancia de transporte		**0.95**	**km**
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	5.71	min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	5.00	min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432	min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	10.71	+ 9.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	19.26	min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	22.42	
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	224.2	m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00	m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 0.95 Km	Esponjamiento=	1.20
	Rendimiento = 186.83 m3		

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial:	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{4320} \times (10.7 + 9.00\,d)$$

Coeficiente = 0.208444444

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA >= 1.00 KM		
Unidad	M3-KM		
Rendimiento	**400.00** M3/DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado		12.00	km/hr
Velocidad Descargado		15.00	km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	5 x d	
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	4 x d	
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	10.00	m3
Distancia de transporte		**8.85**	**km**
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	5.71	min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	5.00	min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432	min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td	9.00 x d	
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	9.00	min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	48.00	
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	480.0	m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00	m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 8.85 Km	Esponjamiento=	1.20
	Rendimiento = 400.00 m3		

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial =	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{4320} \times 9.0\,d$$

Coeficiente = 0.208444444

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES MATERIAL DE AFIRMADO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota

Tema : Transporte
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES AGUA DE RIEGO+AGUA OBRAS DE ARTE

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO Y OBRAS DE ARTE		
Unidad	M3-KM		
Rendimiento	**161.50** M3/DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado		15.00	km/hr
Velocidad Descargado		20.00	km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	4 x d	
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	3 x d	
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	8.00	m3
Distancia de transporte		**1.18**	**Km**
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	4.57	min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	5.00	min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432	min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	9.57	+ 7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	17.83	min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	24.23	
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	193.8	m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00	m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 1.18 Km	Esponjamiento=	1.20
	Rendimiento = 161.53 m3		

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Cam. Cisterna 8.00 m3 de 330HP		100.00	800.00
Mano de Obra:	Oficial:	0.2	12.80	20.48
			Total	820.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{820.48}{3456} \times (9.6 + 7.00\ d)$$

Coeficiente = 0.237407407

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES MATERIAL DE AFIRMADO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Transporte
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha Octubre de 2021

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES MAT. GRANULAR. MEJ. SUBRASANTE

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA <= 1.00 KM			
Unidad	M3-KM			
Rendimiento	**207.30**	M3/DIA		
DATOS GENERALES				
Velocidad Cargado			15.00	km/hr
Velocidad Descargado			20.00	km/hr
Tiempo de Viaje Cargado		(Tc)	4 x d	
Tiempo de Viaje Descargado		(Td)	3 x d	
Volumen de la Tolva del Volquete		(a)	10.00	m3
Distancia de transporte			**0.95**	**Km**
CALCULO DE RENDIMIENTOS				
Tiempo de Carguío al Volquete		Tcv	5.71	min
Tiempo de Descarga del Volquete		Tdv	5.00	min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%		(b)	432	min
Tiempo de Ciclo del Volquete		Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	10.71	+ 7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=		(c)	17.36	min
Numero de ciclos		(d) = (b) / (c)	24.88	
Volumen Transportado por el Volquete		(e) = (a) x (d)	248.8	m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 840.00	m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		d = 0.95 Km	Esponjamiento=	1.20
	Rendimiento =	207.33 m3		

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete de 12.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial:	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{4320} \times (10.7 + 7.00\ d)$$

Coeficiente = 0.208444444

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA >= 1.00 KM			
Unidad	M3-KM			
Rendimiento	**514.30**	M3/DIA		
DATOS GENERALES				
Velocidad Cargado			15.00	km/hr
Velocidad Descargado			20.00	km/hr
Tiempo de Viaje Cargado		(Tc)	4 x d	
Tiempo de Viaje Descargado		(Td)	3 x d	
Volumen de la Tolva del Volquete		(a)	10.00	m3
Distancia de transporte			**8.85**	**km**
CALCULO DE RENDIMIENTOS				
Tiempo de Carguío al Volquete		Tcv	5.71	min
Tiempo de Descarga del Volquete		Tdv	5.00	min
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%		(b)	432	min
Tiempo de Ciclo del Volquete		Tciclo = Tc+Td	7.00 x d	
Para d= 1.00 km, Ciclo=		(c)	7.00	min
Numero de ciclos		(d) = (b) / (c)	61.71	
Volumen Transportado por el Volquete		(e) = (a) x (d)	617.1	m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 840.00	m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		d = 8.85 Km	Esponjamiento=	1.20
	Rendimiento =	514.25 m3		

COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DÍA

			Costo Horario	Costo x Día
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP		110.00	880.00
Mano de Obra:	Oficial =	0.2	12.80	20.48
			Total	900.48

COSTO x m3, para una distancia D en Km:

$$\text{Fórmula} = \frac{900.48}{4320} \times 7.0\ d$$

Coeficiente = 0.208444444

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA MEDIA - DE BOTADEROS PARA LA ELIMINACION DE MATERIAL
TRAMO : EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Cálculo de Distancia Media
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021



INICIO DEL TRAMO	00+000
FIN DEL TRAMO	07+650

BOTADEROS			INFLUENCIA		DISTANCIA	ACCESOS	DISTANCIA TOTAL	VOLUMEN	VOL. X DIST.
N°	Descripción	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	m3	Km. - m3
1	BOTADERO N° 1	02+900	00+000	02+900	01+450	00+000	1.450	25303.51	36690.09
			02+900	04+080	00+590	00+000	0.590	6104.33	3601.55
2	BOTADERO N° 2	05+260	04+080	05+260	00+590	00+000	0.590	3729.44	2200.37
			05+260	07+650	01+195	00+000	1.195	7006.50	8372.77
TOTAL								**42143.78**	**50864.78**

$$\text{Distancia Media} = \frac{\text{Total (Vol x Distancia)}}{\text{Total (Volumen)}}$$

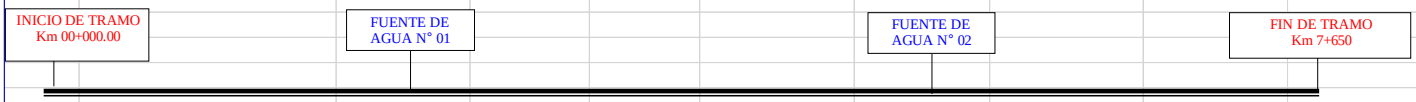
Distancia Media = 1.21 Km.

		Tiempo (h)	
Velocidad prom. Cargado (km-h)	15	0.08	
Velocidad Prom. Vacio (km-h)	20	0.06	
Tiempo de Cargado (min)	6		
Tiempo de Descargar (min)	5	0.18	
		0.32	
		25	viajes
		4	# volquetes (CAP. 15 M3)
		100	viajes
		1500	Rend.= volumen transportado - DÍA

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA MEDIA - DE LAS FUENTES DE AGUA A EMPLEARSE EN EL TRAMO : EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Cálculo de Distancia Media
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Octubre de 2021



INICIO DEL TRAMO	00+000
FIN DEL TRAMO	07+650

PUNTOS DE AGUA			INFLUENCIA		DISTANCIA	ACCESOS	DISTANCIA TOTAL	VOLUMEN	VOL. X DIST.
N°	Descripción	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	m3	Km. - m3
1	Fuente de Agua Nº 1	04+250	00+000	04+250	02+125	00+100	2.225	363.97	809.83
2	Fuente de Agua Nº 2	05+920	04+250	07+522	01+636	00+035	1.671	321.26	536.89
TOTAL								**685.23**	**1346.72**

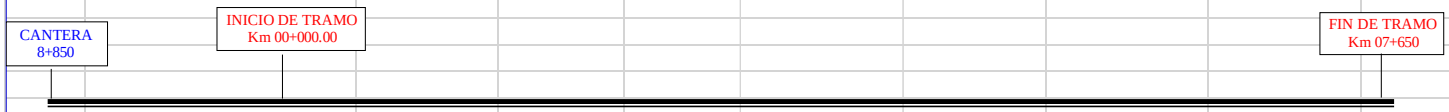
$$\text{Distancia Media} = \frac{\text{Total (Vol x Distancia)}}{\text{Total (Volumen)}}$$

Distancia Media = 1.97 Km.

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA MEDIA DE CANTERA UNICA
TRAMO : EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Cálculo de Distancia Media
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Octubre de 2021



INICIO DEL TRAMO	00+000
FIN DEL TRAMO	07+650

PUNTOS DE AGUA			INFLUENCIA		DISTANCIA	ACCESOS	DISTANCIA TOTAL	VOLUMEN	VOL. X DIST.
N°	Descripción	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	Km.	m3	Km. - m3
1	Cantera	00+000	00+000	07+650	03+825	08+850	12.675	10123.48	128315.06
TOTAL								**10123.48**	**128315.06**

Distancia Media = Total (Vol x Distancia) / Total (Volumen)

Distancia Media = 12.68 Km.

		Tiempo (h)	
Velocidad prom. Cargado (km-h)	15	0.85	
Velocidad Prom. Vacio (km-h)	35	0.36	
Tiempo de Cargado (min)	6		
Tiempo de Descargar (min)	5	0.18	
		1.39	
		5.76	viajes
		12	# volquetes (CAP. 15M3)
		69.12	viajes
		1035	Rend.= volumen transportado - DÍA

CALCULO DEL FLETE

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Flete
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Octubre de 2020

A- POR PESO

MATERIALES	UNIDAD	METRADO	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	1,237.79	1.00	1,237.79
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	618.90	1.00	618.90
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg	2.50	1.00	2.50
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg	310.44	1.00	310.44
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg	19,988.49	1.00	19,988.49
SEÑAL INFORMATIVA	u	2.00	35.00	70.00
SEÑAL PREVENTIVA	u	19.00	25.00	475.00
POSTES DE KILOMETRAJE	u	9.00	45.00	405.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	5,414.94	42.50	230,134.95
YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	125.68	18.00	2,262.24
CONO DE SEGURIDAD	u	50.00	5.00	250.00
KID de PROTECCION INDIVIDUAL	Kit	20.00	8.00	160.00
KID de PROTECCION COLECTIVO	Kit	1.00	15.00	15.00
MADERA TORNILLO	p2	11,210.10	2.50	28,025.25
ESTACAS DE MADERA	p2	943.43	1.90	1,792.52
MALLA DE SEGURIDAD	m	180.00	2.50	450.00
TRIPLAY DE 6 mm	m2	8.64	2.25	19.44
OTROS MATERIALES	KG	2,000.00	1.00	2,000.00
PESO TOTAL				288,217.52

2- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE			
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE		UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE	
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	**10.00**	CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	
COSTO POR VIAJE S/.	**1,200.00**	COSTO POR VIAJE S/.	**1,200.00**
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	**10,000.00**	CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	**10,000.00**
FLETE POR KG	0.12	FLETE POR KG	0.12

	AFECTO IGV	CON IGV
FLETE POR PESO	34,586.10	
FLETE POR VOLUMEN		
AGREGADOS		
TUBERIA		
COSTO TOTAL FLETE TERREST.	34,586.10	

FLETE POR PESO =Peso Total * Flete por peso

FLETE POR VOLUMEN=No viajes*costo por viaje

RESUMEN FLETE TOTAL

	AFECTO IGV	SIN IGV	TOTAL
FLETE TERRESTRE	34,586.10		34,586.10
FLETE FLUVIAL			
FLETE EN ACEMILA			
FLETES TOTALES S/.	34,586.10		34,586.10

Nota:

- El flete terrestre se realiza en vehículo motorizado desde Chiclayo a Huambos
- -Los agregados se contrataran en obra

SUSTENTO DE METRADOS - FLETE

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Componente	: Flete
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Octubre de 2021

08.00 FLETES

08.01 FLETE TERRESTRE

Descripción	Unidad	Cantidad
FLETE TERRESTRE	GBL	1.00

METRADOS VARIOS

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Componente	: Flete
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	Octubre de 2021

09.00 VARIOS

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
09.01	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES	Gbl	1.00	1.00

Descripción	Unidad	Cantidad (ha)	C. Unitario	Parcial S/.
PAPA	Unidad	0.5	2,000.00	1,000.00
OLLUCO	Unidad	0.4	2,500.00	1,000.00
OCA	Unidad	0.2	1,500.00	300.00
TOTAL S/.				2,300.00

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
09.02	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS	Gbl	1.00	1.00

Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Parcial S/.
EUCALIPTO	Unidad	12	100.00	1,200.00
PINO	Unidad	42	50.00	2,100.00
SAUCE	Unidad	5	250.00	1,250.00
SIPRES	Unidad	3	130.00	390.00
TOTAL S/.				4,940.00

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
09.03	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS	Gbl	1.00	1.00

Terrenos Agricolas y Ganaderos: un total de 12000.00 soles

RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

Proyecto de Tesis: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad : Añico - Alto Mollebamba
Distrito : Huambos
Provincia : Chota
Tema : Flete
Elaborado por : Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha :Octubre de 2021

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	UND	1.00
2	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	UND	1.00
3	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	UND	1.00
4	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	UND	1.00
5	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	UND	2.00

S10 Página: 1

Hoja resumen

Obra	**0402003**	**ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**
Localización	**060409**	**CAJAMARCA - CHOTA - HUAMBOS**
Fecha Al	**05/10/2020**	

Presupuesto base

001	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, D			2,279,773.71
		(CD)	S/.	2,279,773.71

COSTO DIRECTO	2,279,773.71
GASTOS GENERALES (7% CD)	159,584.16
UTILIDAD (10% CD)	227,977.37
SUB TOTAL	2,667,335.24
I.G.V (18 %)	480,120.34
VALOR REFERENCIAL	3,147,455.58
SUPERVISION (5% VR)	157,372.78
EXPEDIENTE TECNICO(2% VR)	62,949.11
TOTAL PRESUPUESTO	3,367,777.47

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/.	464,050.21
MATERIALES	S/.	538,514.48
EQUIPOS	S/.	1,276,823.08
SUBCONTRATOS	S/.	
Total descompuesto costo directo	S/.	2,279,387.77

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 15/11/2021

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0402003 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAMBOS Costo al 15/11/2021

Lugar CAJAMARCA - CHOTA - HUAMBOS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	**OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES**				**58,743.67**
01.01	**CONSTRUCCIONES PROVISIONALES**				**7,635.62**
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	m2	200.00	32.99	6,598.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60x2.40m	und	1.00	1,037.62	1,037.62
01.02	**MOVLIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				**35,526.50**
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARA Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	35,526.50	35,526.50
01.03	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**15,581.55**
01.03.01	TRAZO, REPLANTEO Y GEOREFERENCIACION	km	7.65	681.57	5,214.01
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE OBRAS DE ARTE	m2	906.00	4.25	3,850.50
01.03.03	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.06	2,129.75	6,517.04
02	**SEGURIDAD Y SALUD**				**7,546.10**
02.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	Kit	20.00	127.00	2,540.00
02.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	Kit	1.00	1,500.00	1,500.00
02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	est	2.00	1,753.05	3,506.10
03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**753,800.20**
03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA.	m3	57,882.80	6.43	372,186.40
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO	m3	5,445.06	9.76	53,143.79
03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Dprom. = 3 km	m3	62,925.29	5.22	328,470.01
04	**PAVIMENTOS**				**847,638.06**
04.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO REUSABLE	m2	36,430.99	2.38	86,705.76
04.02	EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3	13,410.87	8.27	110,907.89
04.03	CLASIFICACIÓN DE MAT. DE CANTERA POR ZARANDEO	m3	13,410.87	4.97	66,652.02
04.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	13,410.87	7.18	96,290.05
04.05	CONFORMACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA CON AFIRMADO E= 0.20 m	m2	36,430.99	13.37	487,082.34
05	**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**				**513,157.48**
05.01	**ALCANTARILLAS 8 Und**				**70,314.90**
05.01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**256.36**
05.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	60.32	4.25	256.36
05.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**1,900.96**
05.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.c/maq.	m3	75.20	7.33	551.22
05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.	m3	12.32	9.20	113.34
05.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	6.40	13.13	84.03
05.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	75.20	6.26	470.75
05.01.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	60.32	11.30	681.62
05.01.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**				**2,083.41**
05.01.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	4.55	126.27	574.53
05.01.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	4.80	314.35	1,508.88
05.01.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				**57,757.21**
05.01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	56.00	403.97	22,622.32
05.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	399.20	37.79	15,085.77
05.01.04.03	ACERO fy = 4200 KG/CM2	kg	4,536.00	4.42	20,049.12
05.01.05	**REBOQUES Y ENLUCIDOS**				**8,234.24**
05.01.05.01	TARRAJEO DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE	m2	179.20	45.95	8,234.24
05.01.06	**PINTURA**				**82.72**
05.01.06.01	PINTURA REFLECTIVA PARA ALCANTARILLAS	m2	16.00	5.17	82.72
05.02	**ALIVIADEROS 6.00 Und**				**16,421.28**
05.02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**379.23**
05.02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	89.23	4.25	379.23
05.02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**2,759.50**
05.02.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.c/maq.	m3	89.23	7.33	654.06

05.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.	m3	24.23	9.20	222.92
05.02.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE	m3	24.23	13.13	318.14
05.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	88.83	6.26	556.08
05.02.02.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	89.23	11.30	1,008.30
05.02.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**				**1,709.02**
05.02.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL	m3	2.78	126.27	351.03
05.02.03.02	CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2	m3	4.32	314.35	1,357.99
05.02.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				**9,335.30**
05.02.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	10.70	403.97	4,322.48
05.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	48.17	37.79	1,820.34
05.02.04.03	ACERO fy = 4200 KG/CM2	kg	722.28	4.42	3,192.48
05.02.05	**REBOQUES Y ENLUCIDOS**				**2,213.41**
05.02.05.01	TARRAJEO DE PARAPETOS	m2	48.17	45.95	2,213.41
05.02.06	**PINTURA**				**24.82**
05.02.06.01	PINTURA DE PARAPETOS	m2	4.80	5.17	24.82
05.03	**BADENES 3 Und**				**19,165.88**
05.03.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**441.79**
05.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	103.95	4.25	441.79
05.03.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**1,019.40**
05.03.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS c/maq.	m3	57.61	7.33	422.28
05.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y COMPACTADO P/ BADEN	m2	11.14	13.13	146.27
05.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M	m3	72.02	6.26	450.85
05.03.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**				**17,704.69**
05.03.03.01	EMBOQUILLADO DE BADENES e=0.30 m.	m2	14.85	72.17	1,071.72
05.03.03.02	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 +30% PM	m3	29.40	336.03	9,879.28
05.03.03.03	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	14.85	403.97	5,998.95
05.03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	18.00	37.79	680.22
05.03.03.05	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	m	13.50	5.52	74.52
05.04	**CUNETAS**				**38,424.00**
05.04.01	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS	km	13.50	584.61	7,892.24
05.04.02	CONFORMACION DE CUNETA LONGITUDINAL SIN REVESTIR	m	10,349.75	2.95	30,531.76
05.05	**MURO DE CONCRETO CICLOPEO**				**110,224.08**
05.05.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**1,698.52**
05.05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	258.00	4.25	1,096.50
05.05.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	m2	229.14	2.30	527.02
05.05.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	glb	1.00	75.00	75.00
05.05.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**13,280.54**
05.05.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	453.90	9.78	4,439.14
05.05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	178.00	7.44	1,324.32
05.05.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	226.95	9.20	2,087.94
05.05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	283.69	7.82	2,218.46
05.05.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	m2	133.50	12.54	1,674.09
05.05.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	m2	133.50	11.51	1,536.59
05.05.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**				**94,287.90**
05.05.03.01	CONCRETO CICLÓPEO f'c=140 Kg/cm2 + 30% PM. EN MURO DE CONTENCION	m3	258.00	287.85	74,265.30
05.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	510.00	37.79	19,272.90
05.05.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	510.00	1.47	749.70
05.05.04	**OTROS**				**957.12**
05.05.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	m	48.00	8.90	427.20
05.05.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	m	96.00	5.52	529.92
05.06	**MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO**				**258,607.34**
05.06.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**1,450.50**
05.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	210.00	4.25	892.50
05.06.01.02	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION	m2	210.00	2.30	483.00
05.06.01.03	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA	glb	1.00	75.00	75.00
05.06.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**21,646.98**
05.06.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	798.00	9.78	7,804.44
05.06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	294.00	7.44	2,187.36

05.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	264.00	9.20	2,428.80
05.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	534.00	7.82	4,175.88
05.06.02.05	SUB - BASE GRANULAR e=20cm	m2	210.00	12.54	2,633.40
05.06.02.06	BASE DE AFIRMADO e=20cm	m2	210.00	11.51	2,417.10
05.06.03	**CONCRETO ARMADO**				**234,552.74**
05.06.03.01	**ZAPATAS**				**63,432.93**
05.06.03.01.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON	m2	210.00	42.24	8,870.40
05.06.03.01.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. P/RELLENO CIMIENTO CORRIDO (PIE DE	m3	30.00	274.34	8,230.20
05.06.03.01.03	CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 175 KG/CM2	m3	90.00	337.35	30,361.50
05.06.03.01.04	ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	3,613.31	4.42	15,970.83
05.06.03.02	**PANTALLA**				**171,119.81**
05.06.03.02.01	CONCRETO EN PANTALLA FC=210 KG/CM2	m3	160.00	395.69	63,310.40
05.06.03.02.02	ACERO GRADO 60 EN PANTALLA	kg	10,943.24	4.09	44,757.85
05.06.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,606.00	37.79	60,690.74
05.06.03.02.04	CURADO DE CONCRETO	m2	1,606.00	1.47	2,360.82
05.06.04	**OTROS**				**957.12**
05.06.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	m	48.00	8.90	427.20
05.06.04.02	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"	m	96.00	5.52	529.92
06	**SEÑALIZACION**				**10,312.10**
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	19.00	431.98	8,207.62
06.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	660.29	1,320.58
06.03	POSTES KILOMETRICOS	und	9.00	87.10	783.90
07	**IMPACTO AMBIENTAL**				**34,750.00**
07.01	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES	m2	1,500.00	18.34	27,510.00
07.02	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m2	1,000.00	1.39	1,390.00
07.03	REVEGETACIÓN	glb	1.00	5,850.00	5,850.00
08	**FLETE**				**34,586.10**
08.01	FLETE RURAL	glb	1.00	34,586.10	34,586.10
09	**VARIOS**				**19,240.00**
09.01	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES	glb	1.00	2,300.00	2,300.00
09.02	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS	glb	1.00	4,940.00	4,940.00
09.03	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS	glb	1.00	12,000.00	12,000.00

COSTO DIRECTO	**2,279,773.71**
GASTOS GENERALES (7% CD)	**159,584.16**
UTILIDAD (10% CD)	**227,977.37**
	==========
SUB TOTAL	**2,667,335.24**
I.G.V (18 %)	**480,120.34**
	==========
VALOR REFERENCIAL	**3,147,455.58**
SUPERVISION (5%VR)	**157,372.78**
EXPEDIENTE TECNICO(2% VR)	**62,949.11**
	==========
TOTAL PRESUPUESTO	**3,367,777.47**

SON : TRES MILLONES TRESCIENTOS SESENTISIETE MIL SETECIENTOS SETENTISIETE Y 47/100 NUEVOS SOLES

S10 **Página:** 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0402003** **ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Partida **01.01.01** **(900302070159-0402003-01)** **CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA**

Costo unitario directo por: m2 **32.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0667	23.45	1.56
0147010003	OFICIAL	hh	0.0667	18.54	1.24
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					6.15
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.18	0.18
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.1333	200.00	26.66
					26.84

Partida **01.01.02** **(901111100130-0402003-01)** **CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60x2.40m**

Costo unitario directo por: und **1,037.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	8.0000	23.45	187.60
0147010004	PEON	hh	8.0000	16.76	134.08
					321.68
	Materiales				
0202010023	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2 "	kg	1.0000	4.23	4.23
0202100014	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" x 3 1/2"	pza	9.0000	3.50	31.50
0205010013	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gal	0.4320	33.90	14.64
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.9000	23.00	20.70
0238000001	HORMIGON	m3	0.9000	67.80	61.02
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	70.0000	3.81	266.70
0244030026	TRIPLAY DE 6 mm	m2	8.6400	35.59	307.50
					706.29
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		9.65	9.65
					9.65

Partida **01.02.01** **(900309010217-0402003-01)** **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARA Y HERRAMIENTAS**

Costo unitario directo por: glb **35,526.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0231540003	MOVILIZACION - DESMOVILIZACION (A TODO COSTO x VEZ)	und	1.0000	35,526.50	35,526.50
					35,526.50

Partida **01.03.01** **(900302070139-0402003-01)** **TRAZO, REPLANTEO Y GEOREFERENCIACION**

Costo unitario directo por: km **681.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	16.0000	16.76	268.16
0147010103	TOPOGRAFO	hh	4.0000	26.44	105.76
					373.92
	Materiales				
0205010013	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gal	0.5000	33.90	16.95
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	8.0000	7.00	56.00
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	0.6500	3.81	2.48
					75.43
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		11.22	11.22
0337530074	CORDEL	m	50.0000	0.50	25.00
0337530077	WINCHA X 50 m	he	4.0000	8.00	32.00
0337530083	GPS	he	4.0000	5.00	20.00
0349880006	ESTACIÓN TOTAL	hm	4.0000	19.06	76.24
0349880007	PRISMA	he	8.0000	8.47	67.76
					232.22

Partida	01.03.02	(900302070104-0402003-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE OBRAS DE ARTE			
			Costo unitario directo por:		m2	4.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0107	26.44	0.28
					0.82
	Materiales				
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	0.6500	3.81	2.48
					2.76
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL	m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m	he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS	he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0107	15.00	0.16
					0.67

Partida	01.03.03	(900302010109-0402003-01)	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO			
			Costo unitario directo por:		ha	2,129.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	8.8889	24.34	216.36
0147010004	PEON	hh	17.7778	16.76	297.96
					514.32
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		15.43	15.43
0348040030	TRACTOR S/ORUGAS CAT - D8L	hm	8.8889	180.00	1,600.00
					1,615.43

Partida	02.01	(900302070107-0402003-01)	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			
			Costo unitario directo por:		Kit	127.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010107	CHALECO REFLECTIVO ESTANDAR NARANJA	und	1.0000	35.00	35.00
					35.00
	Materiales				
0231540024	LENTES DE SEGURIDAD	und	1.0000	8.00	8.00
0231540027	CASCO TIPO JOCKEY NARANJA	und	1.0000	9.00	9.00
0231540029	ZAPATOS PUNTA DE ACERO	par	1.0000	30.00	30.00
0243040029	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	1.0000	25.00	25.00
					72.00
	Equipos				
0337530084	GUANTES	par	1.0000	20.00	20.00
					20.00

Partida	02.02	(900302070108-0402003-01)	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA			
			Costo unitario directo por:		Kit	1,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0239130019	KID de PROTECCION COLECTIVO	Kit	1.0000	1,500.00	1,500.00
					1,500.00

Partida	02.03	(900302070109-0402003-01)	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD			
			Costo unitario directo por:		est	1,753.05

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0231540009	CONO DE SEGURIDAD	und	25.0000	50.85	1,271.25
0231540012	CINTA DE SEGURIDAD	m	300.0000	0.25	75.00
0243040012	MALLA DE SEGURIDAD	m	180.0000	2.26	406.80
					1,753.05

Partida	03.01	(900302010137-0402003-01)	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA.			
			Costo unitario directo por:		m3	6.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0229	24.34	0.56
0147010004	PEON	hh	0.0457	16.76	0.77
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0114	26.44	0.30
					1.63
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.05	0.05
0348040030	TRACTOR S/ORUGAS CAT - D8L	hm	0.0229	180.00	4.12
0349880006	ESTACIÓN TOTAL	hm	0.0229	19.06	0.44
0349880007	PRISMA	he	0.0229	8.47	0.19
					4.80

Partida **03.02** **(901102020119-0402003-02)** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**

Costo unitario directo por: m3 **9.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0480	24.34	1.17
0147010004	PEON	hh	0.0480	16.76	0.80
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0160	26.44	0.42
					2.39
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.07	0.07
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.0160	100.00	1.60
0349030008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTO 101-135 HP 10-12 T	hm	0.0160	150.00	2.40
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0160	200.00	3.20
0349880005	MIRA TOPOGRAFICA	hm	0.0160	6.00	0.10
					7.37

Partida **03.03** **(900401022104-0402003-01)** **ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Dprom. = 3 km**

Costo unitario directo por: m3 **5.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0267	24.34	0.65
0147010004	PEON	hh	0.0133	16.76	0.22
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.0067	16.76	0.11
					0.98
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.03	0.03
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	0.0267	120.00	3.20
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0067	150.00	1.01
					4.24

Partida **04.01** **(901102020111-0402003-01)** **PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO REUSABLE**

Costo unitario directo por: m2 **2.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0120	24.34	0.29
0147010004	PEON	hh	0.0160	16.76	0.27
					0.56
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.0040	100.00	0.40
0349030008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTO 101-135 HP 10-12 T	hm	0.0040	150.00	0.60
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0040	200.00	0.80
					1.82

Partida **04.02** **(900302010140-0402003-01)** **EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA**

Costo unitario directo por: m3 **8.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0356	24.34	0.87
0147010004	PEON	hh	0.0356	16.76	0.60
					1.47
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348040030	TRACTOR S/ORUGAS CAT - D8L	hm	0.0178	180.00	3.20
0349040011	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 320 HP	hm	0.0178	200.00	3.56
					6.80

Partida **04.03** **(900302010141-0402003-01)** **CLASIFICACIÓN DE MAT. DE CANTERA POR ZARANDEO**

Costo unitario directo por: m3 **4.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0160	24.34	0.39
0147010004	PEON	hh	0.0080	16.76	0.13
					0.52
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0349030009	ZARANDA MECÁNICA	hm	0.0160	127.12	2.03
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0160	150.00	2.40
					4.45

Partida **04.04** **(900302010153-0402003-01)** **CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA**

Costo unitario directo por: m3 **7.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0200	24.34	0.49
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.0100	16.76	0.17
					0.66
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.0500	100.00	5.00
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0100	150.00	1.50
					6.52

Partida **04.05** **(901102020117-0402003-01)** **CONFORMACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA CON AFIRMADO E= 0.20 m**

Costo unitario directo por: m2 **13.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0480	24.34	1.17
0147010004	PEON	hh	0.0160	16.76	0.27
					1.44
	Materiales				
0205010009	AFIRMADO	m3	0.2268	20.00	4.54
0239050023	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0200	7.50	0.15
					4.69
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.0160	100.00	1.60
0349030008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTO 101-135 HP 10-12 T	hm	0.0160	150.00	2.40
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0160	200.00	3.20
					7.24

Partida **05.01.01.01** **(900302070160-0402003-01)** **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

Costo unitario directo por: m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0107	26.44	0.28
					0.82
	Materiales				
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	0.6500	3.81	2.48
					2.76
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL	m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m	he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS	he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0107	15.00	0.16
					0.67

Partida **05.01.02.01** **(900401020035-0402003-01)** **EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.c/maq.**

Costo unitario directo por: m3 **7.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0200	26.44	0.53
					1.87
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.06	0.06
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP	hm	0.0400	120.00	4.80
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0400	15.00	0.60
					5.46

Partida **05.01.02.02** **(901102020112-0402003-01)** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.**

Costo unitario directo por: m3 **9.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					3.35
	Materiales				
0239050000	AGUA	m3	0.0150	5.00	0.08
					0.08
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.10	0.10
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349040014	MINICARGADOR	hm	0.0667	65.00	4.34
					5.77

Partida **05.01.02.03** **(900302010179-0402003-01)** **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE**

Costo unitario directo por: m3 **13.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0800	23.45	1.88
0147010004	PEON	hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0800	26.44	2.12
					5.34
	Materiales				
0205010009	AFIRMADO	m3	0.2250	20.00	4.50
0239050000	AGUA	m3	0.0015	5.00	0.01
					4.51
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.16	0.16
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0800	20.00	1.60
0349880006	ESTACIÓN TOTAL	hm	0.0800	19.06	1.52
					3.28

Partida **05.01.02.04** **(900401022111-0402003-01)** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M**

Costo unitario directo por: m3 **6.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0320	24.34	0.78
0147010004	PEON	hh	0.0160	16.76	0.27
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.0080	16.76	0.13
					1.18
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	0.0320	120.00	3.84
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0080	150.00	1.20
					5.08

Partida **05.01.02.05** **(900504200102-0402003-01)** **REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION**

Costo unitario directo por: m2 **11.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010003	OFICIAL	hh	0.0615	18.54	1.14
0147010004	PEON	hh	0.1231	16.76	2.06
					3.20
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.10	0.10
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.0615	100.00	6.15
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.1231	15.00	1.85
					8.10

Partida **05.01.03.01** **(900302010175-0402003-01)** **EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL**

Costo unitario directo por: m3 **126.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	4.0000	16.76	67.04
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.5000	26.44	13.22
					80.26
	Materiales				
0205000046	PIEDRA MEDIANA 6" máx	m3	1.0500	30.00	31.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.2000	23.00	4.60
					36.10
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		2.41	2.41
0349880003	TEODOLITO	hm	0.5000	15.00	7.50
					9.91

Partida **05.01.03.02** **(900305080150-0402003-01)** **CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **314.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010004	PEON	hh	0.8000	16.76	13.41
					22.79
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.6000	80.00	48.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.4000	23.00	170.20
0239050000	AGUA	m3	0.2190	5.00	1.10
					277.80
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.68	0.68
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4000	12.71	5.08
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4000	20.00	8.00
					13.76

Partida **05.01.04.01** **(900305080151-0402003-01)** **CONCRETO F'C= 210 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **403.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8889	23.45	20.84
0147010003	OFICIAL	hh	0.4444	18.54	8.24
0147010004	PEON	hh	2.2222	16.76	37.24
					66.32
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5500	80.00	44.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	9.5000	23.00	218.50
0239050000	AGUA	m3	0.0236	5.00	0.12
					321.12
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.99	1.99
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4444	12.71	5.65
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4444	20.00	8.89
					16.53

Partida **05.01.04.02** **(900305080217-0402003-01)** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Costo unitario directo por: m2 **37.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	18.54	3.71
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					16.44
	Materiales				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.2500	4.23	1.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.5000	4.23	2.12
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1250	4.23	0.53
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	4.5000	3.81	17.15
					20.86
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.49	0.49
					0.49

Partida **05.01.04.03** **(900401041044-0402003-01)** **ACERO fy = 4200 KG/CM2**

Costo unitario directo por: kg **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0381	23.45	0.89
0147010004	PEON	hh	0.0381	16.76	0.64
					1.53
	Materiales				
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	2.22	2.38
					2.38
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.05	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.0381	12.00	0.46
					0.51

Partida	05.01.05.01	(900309010214-0402003-01)	TARRAJEO DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS			
			Costo unitario directo por:	m2		45.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.6667	23.45	15.63
0147010003	OFICIAL		hh	0.6667	18.54	12.36
0147010004	PEON		hh	0.6667	16.76	11.17
						39.16
	Materiales					
0205010012	ARENA FINA		m3	0.0175	90.00	1.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	0.1750	23.00	4.03
0239050000	AGUA		m3	0.0025	5.00	0.01
						5.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		1.17	1.17
						1.17

Partida	05.01.06.01	(900400000023-0402003-01)	PINTURA REFLECTIVA PARA ALCANTARILLAS			
			Costo unitario directo por:	m2		5.17
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	23.45	2.35
0147010004	PEON		hh	0.1000	16.76	1.68
						4.03
	Materiales					
0205010010	PINTURA PARA TRAFICO		gal	0.0263	38.13	1.00
0239050009	THINER		gal	0.0023	10.17	0.02
						1.02
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.12	0.12
						0.12

Partida	05.02.01.01	(900302070160-0402003-01)	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO			
			Costo unitario directo por:	m2		4.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0107	26.44	0.28
						0.82
	Materiales					
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg		bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA		p2	0.6500	3.81	2.48
						2.76
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL		m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m		he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS		he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO		hm	0.0107	15.00	0.16
						0.67

Partida	05.02.02.01	(900401020035-0402003-01)	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.c/maq.			
			Costo unitario directo por:	m3		7.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0200	26.44	0.53
						1.87
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.06	0.06
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP		hm	0.0400	120.00	4.80
0349880003	TEODOLITO		hm	0.0400	15.00	0.60
						5.46

Partida	05.02.02.02	(901102020112-0402003-01)	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMP. DE ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA.			
			Costo unitario directo por:	m3		9.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.2000	16.76	3.35
						3.35
	Materiales					
0239050000	AGUA		m3	0.0150	5.00	0.08
						0.08
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.10	0.10
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0667	20.00	1.33
0349040014	MINICARGADOR		hm	0.0667	65.00	4.34
						5.77

Partida	05.02.02.03	(900302010179-0402003-01)	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, COMPACTADO PARA BASE			
			Costo unitario directo por:	m3		13.13
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO		hh	0.0800	23.45	1.88
0147010004	PEON		hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0800	26.44	2.12
						5.34
		Materiales				
0205010009	AFIRMADO		m3	0.2250	20.00	4.50
0239050000	AGUA		m3	0.0015	5.00	0.01
						4.51
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.16	0.16
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0800	20.00	1.60
0349880006	ESTACIÓN TOTAL		hm	0.0800	19.06	1.52
						3.28

Partida	05.02.02.04	(900401022111-0402003-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M			
			Costo unitario directo por:	m3		6.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR		hh	0.0320	24.34	0.78
0147010004	PEON		hh	0.0160	16.76	0.27
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.0080	16.76	0.13
						1.18
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.04	0.04
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3		hm	0.0320	120.00	3.84
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3		hm	0.0080	150.00	1.20
						5.08

Partida	05.02.02.05	(900504200102-0402003-01)	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION			
			Costo unitario directo por:	m2		11.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010003	OFICIAL		hh	0.0615	18.54	1.14
0147010004	PEON		hh	0.1231	16.76	2.06
						3.20
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.10	0.10
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl		hm	0.0615	100.00	6.15
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.1231	15.00	1.85
						8.10

Partida	05.02.03.01	(900302010175-0402003-01)	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M EN TERMINAL			
			Costo unitario directo por:	m3		126.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010004	PEON		hh	4.0000	16.76	67.04
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.5000	26.44	13.22
						80.26
		Materiales				
0205000046	PIEDRA MEDIANA 6" máx		m3	1.0500	30.00	31.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	0.2000	23.00	4.60
						36.10
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		2.41	2.41
0349880003	TEODOLITO		hm	0.5000	15.00	7.50
						9.91

Partida **05.02.03.02** **(900305080150-0402003-01)** **CONCRETO PARA SOLADO F'C= 100 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **314.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010004	PEON	hh	0.8000	16.76	13.41
					22.79
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.6000	80.00	48.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.4000	23.00	170.20
0239050000	AGUA	m3	0.2190	5.00	1.10
					277.80
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.68	0.68
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4000	12.71	5.08
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4000	20.00	8.00
					13.76

Partida **05.02.04.01** **(900305080151-0402003-01)** **CONCRETO F'C= 210 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **403.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8889	23.45	20.84
0147010003	OFICIAL	hh	0.4444	18.54	8.24
0147010004	PEON	hh	2.2222	16.76	37.24
					66.32
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5500	80.00	44.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	9.5000	23.00	218.50
0239050000	AGUA	m3	0.0236	5.00	0.12
					321.12
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.99	1.99
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4444	12.71	5.65
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4444	20.00	8.89
					16.53

Partida **05.02.04.02** **(900305080217-0402003-01)** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Costo unitario directo por: m2 **37.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	18.54	3.71
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					16.44
	Materiales				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.2500	4.23	1.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.5000	4.23	2.12
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1250	4.23	0.53
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	4.5000	3.81	17.15
					20.86
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.49	0.49
					0.49

Partida **05.02.04.03** **(900401041044-0402003-01)** **ACERO fy = 4200 KG/CM2**

Costo unitario directo por: kg **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0381	23.45	0.89
0147010004	PEON	hh	0.0381	16.76	0.64
					1.53
	Materiales				
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	2.22	2.38
					2.38
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.05	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.0381	12.00	0.46
					0.51

Partida	05.02.05.01	(900309010218-0402003-01)	TARRAJEO DE PARAPETOS			
			Costo unitario directo por:	m2		45.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.6667	23.45	15.63
0147010003	OFICIAL		hh	0.6667	18.54	12.36
0147010004	PEON		hh	0.6667	16.76	11.17
						39.16
	Materiales					
0205010012	ARENA FINA		m3	0.0175	90.00	1.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	0.1750	23.00	4.03
0239050000	AGUA		m3	0.0025	5.00	0.01
						5.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		1.17	1.17
						1.17

Partida	05.02.06.01	(900400000028-0402003-01)	PINTURA DE PARAPETOS			
			Costo unitario directo por:	m2		5.17
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	23.45	2.35
0147010004	PEON		hh	0.1000	16.76	1.68
						4.03
	Materiales					
0205010010	PINTURA PARA TRAFICO		gal	0.0263	38.13	1.00
0239050009	THINER		gal	0.0023	10.17	0.02
						1.02
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.12	0.12
						0.12

Partida	05.03.01.01	(900302070160-0402003-01)	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO			
			Costo unitario directo por:	m2		4.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0107	26.44	0.28
						0.82
	Materiales					
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg		bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA		p2	0.6500	3.81	2.48
						2.76
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL		m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m		he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS		he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO		hm	0.0107	15.00	0.16
						0.67

Partida	05.03.02.01	(900401020045-0402003-01)	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS c/maq.			
			Costo unitario directo por:	m3		7.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0200	26.44	0.53
						1.87
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.06	0.06
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP		hm	0.0400	120.00	4.80
0349880003	TEODOLITO		hm	0.0400	15.00	0.60
						5.46

Partida	05.03.02.02	(900302010156-0402003-01)	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y COMPACTADO P/ BADEN			
			Costo unitario directo por:	m2		13.13
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.0800	23.45	1.88
0147010004	PEON		hh	0.0800	16.76	1.34
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0800	26.44	2.12
						5.34
	Materiales					
0205010009	AFIRMADO		m3	0.2250	20.00	4.50
0239050000	AGUA		m3	0.0015	5.00	0.01
						4.51
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.16	0.16
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0800	20.00	1.60
0349880006	ESTACIÓN TOTAL		hm	0.0800	19.06	1.52
						3.28

Partida **05.03.02.03** **(900401022111-0402003-01)** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M**

Costo unitario directo por: m3 **6.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0320	24.34	0.78
0147010004	PEON	hh	0.0160	16.76	0.27
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.0080	16.76	0.13
					1.18
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	0.0320	120.00	3.84
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0080	150.00	1.20
					5.08

Partida **05.03.03.01** **(900302010176-0402003-01)** **EMBOQUILLADO DE BADENES e=0.30 m.**

Costo unitario directo por: m2 **72.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	1.6000	16.76	26.82
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.2000	26.44	5.29
					32.11
	Materiales				
0205000046	PIEDRA MEDIANA 6" máx	m3	1.0500	30.00	31.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.2000	23.00	4.60
					36.10
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.96	0.96
0349880003	TEODOLITO	hm	0.2000	15.00	3.00
					3.96

Partida **05.03.03.02** **(900305080152-0402003-01)** **CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 +30% PM**

Costo unitario directo por: m3 **336.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8889	23.45	20.84
0147010003	OFICIAL	hh	0.4444	18.54	8.24
0147010004	PEON	hh	1.3333	16.76	22.35
					51.43
	Materiales				
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.6000	75.00	45.00
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.6500	80.00	52.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.4300	23.00	170.89
0239050000	AGUA	m3	0.1250	5.00	0.63
					268.52
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.54	1.54
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4444	12.71	5.65
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4444	20.00	8.89
					16.08

Partida **05.03.03.03** **(900305080151-0402003-01)** **CONCRETO F'C= 210 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **403.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8889	23.45	20.84
0147010003	OFICIAL	hh	0.4444	18.54	8.24
0147010004	PEON	hh	2.2222	16.76	37.24
					66.32
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5500	80.00	44.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	9.5000	23.00	218.50
0239050000	AGUA	m3	0.0236	5.00	0.12
					321.12
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.99	1.99
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4444	12.71	5.65
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4444	20.00	8.89
					16.53

Partida	05.03.03.04	(900305080217-0402003-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
			Costo unitario directo por:	m2		37.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO		hh	0.4000	23.45	9.38
0147010003	OFICIAL		hh	0.2000	18.54	3.71
0147010004	PEON		hh	0.2000	16.76	3.35
						16.44
		Materiales				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg	0.2500	4.23	1.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg	0.5000	4.23	2.12
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1250	4.23	0.53
0243040000	MADERA TORNILLO		p2	4.5000	3.81	17.15
						20.86
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.49	0.49
						0.49

Partida	05.03.03.05	(901111100143-0402003-01)	JUNTA DE DILATACIÓN e=1"			
			Costo unitario directo por:	m		5.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO		hh	0.1333	23.45	3.13
0147010004	PEON		hh	0.1333	16.76	2.23
						5.36
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.16	0.16
						0.16

Partida	05.04.01	(900302070140-0402003-01)	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS			
			Costo unitario directo por:	km		584.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010004	PEON		hh	14.5455	16.76	243.78
0147010103	TOPOGRAFO		hh	7.2727	26.44	192.29
						436.07
		Materiales				
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg		bls	0.6500	7.00	4.55
						4.55
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		13.08	13.08
0349880004	NIVEL		hm	7.2727	12.00	87.27
0349880005	MIRA TOPOGRAFICA		hm	7.2727	6.00	43.64
						143.99

Partida	05.04.02	(901102020123-0402003-01)	CONFORMACION DE CUNETA LONGITUDINAL SIN REVESTIR			
			Costo unitario directo por:	m		2.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010004	PEON		hh	0.0640	16.76	1.07
						1.07
		Materiales				
0205010009	AFIRMADO		m3	0.0927	20.00	1.85
						1.85
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.03	0.03
						0.03

Partida	05.05.01.01	(900302070161-0402003-01)	TRAZO Y REPLANTEO			
			Costo unitario directo por:	m2		4.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0107	26.44	0.28
					0.82
	Materiales				
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	0.6500	3.81	2.48
					2.76
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL	m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m	he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS	he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0107	15.00	0.16
					0.67

Partida	05.05.01.02	(900302070162-0402003-01)	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION			
			Costo unitario directo por:	m2		2.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.1333	16.76	2.23
					2.23
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.07	0.07
					0.07

Partida	05.05.01.03	(900302070163-0402003-01)	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA			
			Costo unitario directo por:	glb		75.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0231540012	CINTA DE SEGURIDAD	m	300.0000	0.25	75.00
					75.00

Partida	05.05.02.01	(900302010178-0402003-01)	CORTE EN MATERIAL SUELTO			
			Costo unitario directo por:	m3		9.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.1067	16.76	1.79
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0267	26.44	0.71
					2.50
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.08	0.08
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP	hm	0.0533	120.00	6.40
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0533	15.00	0.80
					7.28

Partida	05.05.02.02	(900504200115-0402003-01)	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL			
			Costo unitario directo por:	m2		7.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010003	OFICIAL	hh	0.0889	18.54	1.65
0147010004	PEON	hh	0.1778	16.76	2.98
					4.63
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.14	0.14
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.1778	15.00	2.67
					2.81

Partida	05.05.02.03	(901102020124-0402003-01)	RELLENO CON MATERIAL PROPIO			
			Costo unitario directo por:	m3		9.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					3.35
	Materiales				
0239050000	AGUA	m3	0.0150	5.00	0.08
					0.08
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.10	0.10
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349040014	MINICARGADOR	hm	0.0667	65.00	4.34
					5.77

Partida **05.05.02.04** **(900401022112-0402003-01)** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL**

Costo unitario directo por: m3 **7.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147000024	OPERADOR	hh	0.0400	24.34	0.97
0147010004	PEON	hh	0.0200	16.76	0.34
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.0100	16.76	0.17
					1.48
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	0.0400	120.00	4.80
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	0.0100	150.00	1.50
					6.34

Partida **05.05.02.05** **(900302070164-0402003-01)** **SUB - BASE GRANULAR e=20cm**

Costo unitario directo por: m2 **12.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0667	23.45	1.56
0147010004	PEON	hh	0.0667	16.76	1.12
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0667	26.44	1.76
					4.44
	Materiales				
0205000047	PIEDRA MEDIANA 8" máx	m3	0.2250	25.00	5.63
0239050000	AGUA	m3	0.0015	5.00	0.01
					5.64
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.13	0.13
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0667	15.00	1.00
					2.46

Partida **05.05.02.06** **(900302070165-0402003-01)** **BASE DE AFIRMADO e=20cm**

Costo unitario directo por: m2 **11.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0667	23.45	1.56
0147010004	PEON	hh	0.0667	16.76	1.12
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0667	26.44	1.76
					4.44
	Materiales				
0205010009	AFIRMADO	m3	0.2300	20.00	4.60
0239050000	AGUA	m3	0.0015	5.00	0.01
					4.61
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.13	0.13
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0667	15.00	1.00
					2.46

Partida **05.05.03.01** **(900305080153-0402003-01)** **CONCRETO CICLÓPEO f'c=140 Kg/cm2 + 30% PM. EN MURO DE CONTENCION**

Costo unitario directo por: m3 **287.85**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	1.0667	23.45	25.01
0147010003	OFICIAL	hh	0.5333	18.54	9.89
0147010004	PEON	hh	1.6000	16.76	26.82
					61.72
	Materiales				
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.4500	80.00	36.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.4000	23.00	170.20
0239050000	AGUA	m3	0.1250	5.00	0.63
					206.83
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.85	1.85
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5333	12.71	6.78
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.5333	20.00	10.67
					19.30

Partida **05.05.03.02** **(900305080217-0402003-01)** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Costo unitario directo por: m2 **37.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	18.54	3.71
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					16.44
	Materiales				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.2500	4.23	1.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.5000	4.23	2.12
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1250	4.23	0.53
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	4.5000	3.81	17.15
					20.86
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.49	0.49
					0.49

Partida **05.05.03.03** **(900305080154-0402003-01)** **CURADO DE CONCRETO**

Costo unitario directo por: m2 **1.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0400	16.76	0.67
					0.67
	Materiales				
0231540030	ADITIVO	gal	0.0400	20.00	0.80
					0.80

Partida **05.05.04.01** **(900302070166-0402003-01)** **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN**

Costo unitario directo por: m **8.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0800	23.45	1.88
0147010004	PEON	hh	0.1600	16.76	2.68
					4.56
	Materiales				
0272000120	TUBERIA PVC SAP DE 2"	m	1.0500	4.00	4.20
					4.20
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.14	0.14
					0.14

Partida **05.05.04.02** **(901111100143-0402003-01)** **JUNTA DE DILATACIÓN e=1"**

Costo unitario directo por: m **5.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.1333	23.45	3.13
0147010004	PEON	hh	0.1333	16.76	2.23
					5.36
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.16	0.16
					0.16

Partida **05.06.01.01** **(900302070161-0402003-01)** **TRAZO Y REPLANTEO**

Costo unitario directo por: m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0320	16.76	0.54
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0107	26.44	0.28
					0.82
	Materiales				
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	0.0400	7.00	0.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	0.6500	3.81	2.48
					2.76
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.02	0.02
0337530074	CORDEL	m	0.7000	0.50	0.35
0337530077	WINCHA X 50 m	he	0.0107	8.00	0.09
0337530083	GPS	he	0.0107	5.00	0.05
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0107	15.00	0.16
					0.67

Partida	05.06.01.02	(900302070162-0402003-01)	LIMPIEZA DE MALEZA Y VEGETACION			
			Costo unitario directo por:	m2		2.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.1333	16.76	2.23
						2.23
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.07	0.07
						0.07

Partida	05.06.01.03	(900302070163-0402003-01)	CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA			
			Costo unitario directo por:	glb		75.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0231540012	CINTA DE SEGURIDAD		m	300.0000	0.25	75.00
						75.00

Partida	05.06.02.01	(900302010178-0402003-01)	CORTE EN MATERIAL SUELTO			
			Costo unitario directo por:	m3		9.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.1067	16.76	1.79
0147010103	TOPOGRAFO		hh	0.0267	26.44	0.71
						2.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.08	0.08
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP		hm	0.0533	120.00	6.40
0349880003	TEODOLITO		hm	0.0533	15.00	0.80
						7.28

Partida	05.06.02.02	(900504200115-0402003-01)	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL			
			Costo unitario directo por:	m2		7.44
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.0889	18.54	1.65
0147010004	PEON		hh	0.1778	16.76	2.98
						4.63
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.14	0.14
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.1778	15.00	2.67
						2.81

Partida	05.06.02.03	(901102020124-0402003-01)	RELLENO CON MATERIAL PROPIO			
			Costo unitario directo por:	m3		9.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.2000	16.76	3.35
						3.35
	Materiales					
0239050000	AGUA		m3	0.0150	5.00	0.08
						0.08
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.10	0.10
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0667	20.00	1.33
0349040014	MINICARGADOR		hm	0.0667	65.00	4.34
						5.77

Partida	05.06.02.04	(900401022112-0402003-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL			
			Costo unitario directo por:	m3		7.82
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000024	OPERADOR		hh	0.0400	24.34	0.97
0147010004	PEON		hh	0.0200	16.76	0.34
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.0100	16.76	0.17
						1.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.04	0.04
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3		hm	0.0400	120.00	4.80
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3		hm	0.0100	150.00	1.50
						6.34

Partida **05.06.02.05** **(900302070164-0402003-01)** **SUB - BASE GRANULAR e=20cm**

Costo unitario directo por: m2 **12.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0667	23.45	1.56
0147010004	PEON	hh	0.0667	16.76	1.12
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0667	26.44	1.76
					4.44
	Materiales				
0205000047	PIEDRA MEDIANA 8" máx	m3	0.2250	25.00	5.63
0239050000	AGUA	m3	0.0015	5.00	0.01
					5.64
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.13	0.13
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0667	15.00	1.00
					2.46

Partida **05.06.02.06** **(900302070165-0402003-01)** **BASE DE AFIRMADO e=20cm**

Costo unitario directo por: m2 **11.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0667	23.45	1.56
0147010004	PEON	hh	0.0667	16.76	1.12
0147010103	TOPOGRAFO	hh	0.0667	26.44	1.76
					4.44
	Materiales				
0205010009	AFIRMADO	m3	0.2300	20.00	4.60
0239050000	AGUA	m3	0.0015	5.00	0.01
					4.61
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.13	0.13
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	20.00	1.33
0349880003	TEODOLITO	hm	0.0667	15.00	1.00
					2.46

Partida **05.06.03.01.01** **(900305080155-0402003-01)** **SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON**

Costo unitario directo por: m2 **42.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0381	23.45	0.89
0147010004	PEON	hh	0.0762	16.76	1.28
					2.17
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.1300	90.00	11.70
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.1200	80.00	9.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.7500	23.00	17.25
0239050000	AGUA	m3	0.0420	5.00	0.21
					38.76
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.07	0.07
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.0381	12.71	0.48
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.0381	20.00	0.76
					1.31

Partida **05.06.03.01.02** **(900305080156-0402003-01)** **CONCRETO 1:10 +30% P.G. P/RELLENO CIMIENTO CORRIDO (PIE DE MURO)**

Costo unitario directo por: m3 **274.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8889	23.45	20.84
0147010003	OFICIAL	hh	0.4444	18.54	8.24
0147010004	PEON	hh	1.3333	16.76	22.35
					51.43
	Materiales				
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.4500	80.00	36.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.4000	23.00	170.20
0239050000	AGUA	m3	0.1250	5.00	0.63
					206.83
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.54	1.54
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4444	12.71	5.65
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4444	20.00	8.89
					16.08

Partida **05.06.03.01.03** **(900305080157-0402003-01)** **CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 175 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **337.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010004	PEON	hh	0.8000	16.76	13.41
					22.79
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.6000	80.00	48.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	8.4000	23.00	193.20
0239050000	AGUA	m3	0.2190	5.00	1.10
					300.80
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.68	0.68
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4000	12.71	5.08
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4000	20.00	8.00
					13.76

Partida **05.06.03.01.04** **(900305080158-0402003-01)** **ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS**

Costo unitario directo por: kg **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0381	23.45	0.89
0147010004	PEON	hh	0.0381	16.76	0.64
					1.53
	Materiales				
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	2.22	2.38
					2.38
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.05	0.05
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.0381	12.00	0.46
					0.51

Partida **05.06.03.02.01** **(900305080159-0402003-01)** **CONCRETO EN PANTALLA FC=210 KG/CM2**

Costo unitario directo por: m3 **395.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	23.45	18.76
0147010003	OFICIAL	hh	0.4000	18.54	7.42
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.76	33.52
					59.70
	Materiales				
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6500	90.00	58.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5500	80.00	44.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	9.5000	23.00	218.50
0239050000	AGUA	m3	0.0236	5.00	0.12
					321.12
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		1.79	1.79
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.4000	12.71	5.08
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.4000	20.00	8.00
					14.87

Partida **05.06.03.02.02** **(900305080160-0402003-01)** **ACERO GRADO 60 EN PANTALLA**

Costo unitario directo por: kg **4.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0320	23.45	0.75
0147010004	PEON	hh	0.0320	16.76	0.54
					1.29
	Materiales				
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	2.22	2.38
					2.38
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.04	0.04
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.0320	12.00	0.38
					0.42

Partida **05.06.03.02.03** **(900305080217-0402003-01)** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Costo unitario directo por: m2 **37.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.4000	23.45	9.38
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	18.54	3.71
0147010004	PEON	hh	0.2000	16.76	3.35
					16.44
	Materiales				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.2500	4.23	1.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.5000	4.23	2.12
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1250	4.23	0.53
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	4.5000	3.81	17.15
					20.86
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.49	0.49
					0.49

Partida **05.06.03.02.04** **(900305080154-0402003-01)** **CURADO DE CONCRETO**

Costo unitario directo por: m2 **1.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	0.0400	16.76	0.67
					0.67
	Materiales				
0231540030	ADITIVO	gal	0.0400	20.00	0.80
					0.80

Partida **05.06.04.01** **(900302070166-0402003-01)** **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERIA DE DRENAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN**

Costo unitario directo por: m **8.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.0800	23.45	1.88
0147010004	PEON	hh	0.1600	16.76	2.68
					4.56
	Materiales				
0272000120	TUBERIA PVC SAP DE 2"	m	1.0500	4.00	4.20
					4.20
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.14	0.14
					0.14

Partida **05.06.04.02** **(901111100143-0402003-01)** **JUNTA DE DILATACIÓN e=1"**

Costo unitario directo por: m **5.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.1333	23.45	3.13
0147010004	PEON	hh	0.1333	16.76	2.23
					5.36
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.16	0.16
					0.16

Partida **06.01** **(900302070143-0402003-01)** **SEÑALES PREVENTIVAS**

Costo unitario directo por: und **431.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	3.3280	23.45	78.04
0147010003	OFICIAL	hh	0.0800	18.54	1.48
0147010004	PEON	hh	1.2000	16.76	20.11
					99.63
	Materiales				
0205010017	SEÑAL PREVENTIVA	und	1.0000	277.31	277.31
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.7800	23.00	17.94
0238000001	HORMIGON	m3	0.1044	67.80	7.08
0239050000	AGUA	m3	0.0188	5.00	0.09
					302.42
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		2.72	2.72
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	0.3200	80.00	25.60
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	0.0800	20.00	1.60
					29.92

Partida	06.02	(900302070146-0402003-01)	SEÑALES INFORMATIVAS			
			Costo unitario directo por:		und	660.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	10.6923	23.45	250.73
0147010003	OFICIAL		hh	0.0128	18.54	0.24
0147010004	PEON		hh	5.4485	16.76	91.32
						342.29
	Materiales					
0205010015	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA TEMPORAL (INCLUYE POSTE DE MADERA)		und	1.0000	300.00	300.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	0.2080	23.00	4.78
0238000001	HORMIGON		m3	0.0278	67.80	1.88
0239050000	AGUA		m3	0.1600	5.00	0.80
						307.46
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		10.27	10.27
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3		hm	0.0128	20.00	0.26
						10.53

Partida	06.03	(901111100131-0402003-02)	POSTES KILOMETRICOS			
			Costo unitario directo por:		und	87.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	1.6000	16.76	26.82
						26.82
	Materiales					
0205010018	POSTES DE KILOMETRAJE		und	1.0000	38.14	38.14
						38.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		0.80	0.80
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3		hm	0.2667	80.00	21.34
						22.14

Partida	07.01	(900302010183-0402003-01)	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES			
			Costo unitario directo por:		m2	18.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	1.0000	16.76	16.76
						16.76
	Materiales					
0243040030	PLANTAS PARA REFORESTACIÓN (PINO)		und	1.0500	1.50	1.58
						1.58

Partida	07.02	(900302010184-0402003-01)	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS			
			Costo unitario directo por:		m2	1.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	0.0213	16.76	0.36
						0.36
	Equipos					
0348040030	TRACTOR S/ORUGAS CAT - D8L		hm	0.0027	180.00	0.49
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0027	200.00	0.54
						1.03

Partida	07.03	(900302010177-0402003-01)	REVEGETACIÓN			
			Costo unitario directo por:		glb	5,850.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0337530085	REVEGETACION		glb	1.0000	5,850.00	5,850.00
						5,850.00

Partida	08.01	(901111100135-0402003-01)	FLETE RURAL			
			Costo unitario directo por:		glb	34,586.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0349890001	FLETE TERRESTRE		glb	1.0000	34,586.10	34,586.10
						34,586.10

Partida	09.01	(900302010180-0402003-01)	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES			
			Costo unitario directo por:		glb	**2,300.00**
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0349040022	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES		glb	1.0000	2,300.00	2,300.00
						2,300.00

Partida	09.02	(900302010181-0402003-01)	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS			
			Costo unitario directo por:		glb	**4,940.00**
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0349040023	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS		glb	1.0000	4,940.00	4,940.00
						4,940.00

Partida	09.03	(900302010182-0402003-01)	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS			
			Costo unitario directo por:		glb	**12,000.00**
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0349040024	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS		glb	1.0000	12,000.00	12,000.00
						12,000.00

S10 Página : 1

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0402003	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	
Subpresupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLI	Fecha presupuesto 15/11/2021

Partida (900305080121-0402003-01) CONCRETO CICLOPEO f'c=100 kg/cm2 +30 % PG, CIMENTACION SEÑALES

Rendimiento m3/DIA MO.12.00 EQ.12.00 Costo unitario directo por : m3 295.29

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.54	12.36
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	23.45	15.63
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.6667	16.76	44.69
						72.69
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.1570	5.00	0.79
0238000001	HORMIGON	m3		0.8700	67.80	58.99
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.5000	23.00	149.50
						209.27
	Equipos					
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
						13.33

Partida (900305080136-0402003-01) CONCRETO CICLOPEO f'c=100 kg/cm2 +30 % PG, CIMENTACION SEÑALES

Rendimiento m3/DIA MO.20.00 EQ.20.00 Costo unitario directo por : m3 286.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.54	7.42
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.45	9.38
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	16.76	26.82
						43.61
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		5.0000	5.00	25.00
0238000001	HORMIGON	m3		0.8700	67.80	58.99
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.5000	23.00	149.50
						233.49
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.0000	43.62	1.31
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
						9.31

Partida (900401020037-0402003-01) EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO P/SEÑALES

Rendimiento m3/DIA MO.4.00 EQ.4.00 Costo unitario directo por : m3 44.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.4000	23.45	9.38
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	16.76	33.52
						42.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.0000	42.90	1.29
						1.29

S10 Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0402003** **ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001** **ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA D**

Fecha **15/11/2021**

Lugar **060409** **CAJAMARCA - CHOTA - HUAMBOS**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	MANO DE OBRA				
0147000024	OPERADOR	hh	6,480.5221	24.34	157,735.91
0147010002	OPERARIO	hh	2,640.7485	23.45	61,925.55
0147010003	OFICIAL	hh	998.1334	18.54	18,505.39
0147010004	PEON	hh	11,313.1731	16.76	189,608.78
0147010103	TOPOGRAFO	hh	986.8463	26.44	26,092.22
0147010104	CONTROLADOR OFICIAL	hh	565.7737	16.76	9,482.37
0147010107	CHALECO REFLECTIVO ESTANDAR NARANJA	und	20.0000	35.00	700.00
					464,050.22
	MATERIALES				
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	645.3452	4.23	2,729.81
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	1,290.6850	4.23	5,459.60
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	322.6713	4.23	1,364.90
0202010023	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2 "	kg	1.0000	4.23	4.23
0202100014	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" x 3 1/2"	pza	9.0000	3.50	31.50
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21,201.8649	2.22	47,068.14
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	17.6400	75.00	1,323.00
0205000044	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	248.7355	90.00	22,386.20
0205000046	PIEDRA MEDIANA 6" máx	m3	23.2893	30.00	698.68
0205000047	PIEDRA MEDIANA 8" máx	m3	77.2875	25.00	1,932.19
0205010004	ARENA GRUESA	m3	366.2345	80.00	29,298.76
0205010009	AFIRMADO	m3	9,310.3740	20.00	186,207.48
0205010010	PINTURA PARA TRAFICO	gal	0.5470	38.13	20.86
0205010012	ARENA FINA	m3	3.9790	90.00	358.11
0205010013	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gal	4.2570	33.90	144.31
0205010015	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA TEMPORAL (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	2.0000	300.00	600.00
0205010017	SEÑAL PREVENTIVA	und	19.0000	277.31	5,268.89
0205010018	POSTES DE KILOMETRAJE	und	9.0000	38.14	343.26
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	5,685.7173	23.00	130,771.50
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	135.0750	7.00	945.53
0231540003	MOVILIZACION - DESMOVILIZACION (A TODO COSTO x VEZ)	und	1.0000	35,526.50	35,526.50
0231540009	CONO DE SEGURIDAD	und	50.0000	50.85	2,542.50
0231540012	CINTA DE SEGURIDAD	m	1,200.0000	0.25	300.00
0231540024	LENTES DE SEGURIDAD	und	20.0000	8.00	160.00
0231540027	CASCO TIPO JOCKEY NARANJA	und	20.0000	9.00	180.00
0231540029	ZAPATOS PUNTA DE ACERO	par	20.0000	30.00	600.00
0231540030	ADITIVO	gal	84.6400	20.00	1,692.80
0238000001	HORMIGON	m3	2.9392	67.80	199.28
0239050000	AGUA	m3	86.1542	5.00	430.77
0239050005	ASFALTO RC-250	gal	0.0000	11.86	0.00
0239050009	THINER	gal	0.0472	10.17	0.48
0239050023	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	728.6198	7.50	5,464.65
0239130019	KID de PROTECCION COLECTIVO	Kit	1.0000	1,500.00	1,500.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	11,686.1627	3.81	44,524.28
0243040010	ESTACAS DE MADERA	p2	1,062.8504	3.81	4,049.46
0243040012	MALLA DE SEGURIDAD	m	360.0000	2.26	813.60
0243040029	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	20.0000	25.00	500.00
0243040030	PLANTAS PARA REFORESTACIÓN (PINO)	und	1,575.0000	1.50	2,362.50
0244030026	TRIPLAY DE 6 mm	m2	8.6400	35.59	307.50
0272000120	TUBERIA PVC SAP DE 2"	m	100.8000	4.00	403.20
					538,514.47
	EQUIPOS				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			13,093.72
0337530074	CORDEL	m	1,521.7400	0.50	760.87
0337530077	WINCHA X 50 m	he	48.0143	8.00	384.11
0337530083	GPS	he	48.0143	5.00	240.07
0337530084	GUANTES	par	20.0000	20.00	400.00
0337530085	REVEGETACION	glb	1.0000	5,850.00	5,850.00
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	8.4803	80.00	678.42
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	670.5435	100.00	67,054.35
0348040030	TRACTOR S/ORUGAS CAT - D8L	hm	1,594.1296	180.00	286,943.33
0348040031	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	824.9381	100.00	82,493.81
0348040034	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1,720.3664	120.00	206,443.97
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	688.1913	12.00	8,258.30
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	102.3312	15.00	1,534.97

0349030008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTO 101-135 HP 10-12 T	hm	815.7408	150.00	122,361.12
0349030009	ZARANDA MECÁNICA	hm	214.5739	127.12	27,276.63
0349030010	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	84.3486	20.00	1,686.97
0349040007	CARGADOR S/LLANTAS 125 HP - 3 yd3	hm	780.3474	150.00	117,052.11
0349040008	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	845.1008	200.00	169,020.16
0349040011	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 320 HP	hm	238.7135	200.00	47,742.70
0349040013	RETRO EXCAVADORA CAT 225 125HP	hm	75.6079	120.00	9,072.95
0349040014	MINICARGADOR	hm	35.1842	65.00	2,286.97
0349040022	EXPROPIACIÓN DE ARBOLES FRUTALES	glb	1.0000	2,300.00	2,300.00
0349040023	EXPROPIACIÓN DE ÁRBOLES MADEREROS	glb	1.0000	4,940.00	4,940.00
0349040024	EXPROPIACIÓN DE TERRENOS AGRICOLAS	glb	1.0000	12,000.00	12,000.00
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	311.8786	12.71	3,963.98
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 9 - 11 p3	hm	313.4246	20.00	6,268.49
0349880003	TEODOLITO	hm	145.4815	15.00	2,182.22
0349880004	NIVEL	hm	98.1815	12.00	1,178.18
0349880005	MIRA TOPOGRAFICA	hm	185.3025	6.00	1,111.82
0349880006	ESTACIÓN TOTAL	hm	1,359.4582	19.06	25,911.27
0349880007	PRISMA	he	1,386.7161	8.47	11,745.49
0349890001	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	34,586.10	34,586.10
					1,276,823.08
				Total S/.	**2,279,387.77**

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Gastos Generales
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021

1.00.- GASTOS GENERALES FIJOS

	Descripción	Unidad	INC.	Cantidad	Costo Unitario	Total S/.
	CAMPAMENTO					
01.00	**Campamento**					
01.01	Alquiler de Oficina	Mes	1.00	8.00	540.00	4,320.00
01.02	SENCICO (0.2% presupuesto sin igv)	%	0.002	1.00	2600608.15	5,201.22
01.03	IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES FINANCIERAS ITF (0.005% con igv)	%	0.00005	1.00	3068717.62	153.44
	TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS (1)					**9,674.65**

2.00.- GASTOS GENERALES VARIABLES

	Descripción	Unidad	INC.	Cantidad	Costo Unitario	Sub - Total S/.
PERSONAL TECNICO						
02.01	Ingeniero Residente de obra	Mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
02.02	Ingeniero Asistente de Residente de obra	Mes	1.00	8.00	2,700.00	21,600.00
PERSONAL AUXILIAR						
02.03	Mecanico	Mes	0.50	8.00	2,000.00	8,000.00
02.04	Guardian	Mes	1.00	8.00	1,200.00	9,600.00
02.05	Planillero	Mes	1.00	8.00	1,250.00	10,000.00
02.06	Chofer	Mes	1.00	8.00	1,950.00	15,600.00
	TOTAL PERSONAL					**104,800.00**
	ALQUILERES Y SERVICIOS					
02.10	Comunicación	Glb	glb	8.00	100.00	800.00
02.11	Movilidad (camioneta)	Mes	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
	TOTAL ALQUILERES Y SERVICIOS					**24,800.00**
	ARTICULOS DE CONSUMO					
02.12	Limpieza, papelería, útiles de oficina, etc.	Glb	1.00		971.85	971.85
02.14	Fotocopias, copias, planos	Glb	1.00	-	600.00	600.00
02.15	Botiquin (SALUD)	Glb	1.00	-	5,000.00	5,000.00
02.16	Otros	Glb	1.00	-	1,000.00	1,000.00
	TOTAL ARTICULOS DE CONSUMO					**7,571.85**
	ENSAYOS DE LABORATORIO					
02.17	ENSAYOS	Glb	1.00		3,000.00	3,000.00
	TOTAL ARTICULOS DE CONSUMO					**3,000.00**
	SEGUROS					
02.18	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO 2.5%	Glb	2.50	7700.00	192.50	192.50
02.19	SEGURO DE VIDA LEY 0.55%	Glb	0.55	8.00	338.80	338.80
02.20	SEGUROS CONTRA TODO RIESGO (CAR) 0.30%	Glb	0.30	3068717.62	9,206.15	9,206.15
	TOTAL ARTICULOS DE SEGUROS					**9,737.45**
	TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES (2)					**149,909.30**

	RESUMEN	COSTO DIRECTO	CANTIDAD S/.	PORCENTAJE %
01.00	TOTAL DE COSTO DIRECTO	**S/. 2,279,773.71**		
02.00	PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES FIJOS		9,674.65	0.42
03.00	PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES VARIABLES		149,909.30	6.58
	PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES = (1+2)		**159,583.96**	**7.0000**

DESAGREGADO DE GASTOS DE SUPERVISIÓN

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Localidad	: Añico - Alto Mollebamba
Distrito	: Huambos
Provincia	: Chota
Tema	: Gastos de Supervision
Elaborado por	: Carlos Antonio Vásquez Díaz
Fecha	: Octubre de 2021

1.00.- PERSONAL

	Descripción	Cantidad	Numero de Meses	Costo Mensual	Sub - Total S/.
01.01	INGENIERO SUPERVISOR (Permanente)	1.00	8.00	6,500.00	52,000.00
01.02	INGENIERO ASISTENTE (Permanente)	1.00	8.00	4,300.00	34,400.00
01.03	CHOFER	1.00	8.00	2,000.00	16,000.00
	TOTAL PERSONAL				**102,400.00**
2.00.-ALQUILERES Y SERVICIOS					
02.01	Comunicación	Glb	1.00	500.00	500.00
02.02	Movilidad (camioneta)	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
02.03	Alquiler de oficina	mes	8.00	500.00	4,000.00
	TOTAL ALQUILERES Y SERVICIOS				**28,500.00**
	ARTICULOS DE CONSUMO				
02.12	Limpieza, papelería, útiles de oficina, etc.	Glb	1.00		1,605.03
02.14	Fotocopias, copias, planos	Glb	1.00	-	700.00
02.15	Botiquin (SALUD)	Glb	1.00	-	5,000.00
02.16	Otros	Glb	1.00	-	1,000.00
	TOTAL ARTICULOS DE CONSUMO				**8,305.03**
	ENSAYOS DE LABORATORIO				
02.17	ENSAYOS	Glb	1.00		3,000.00
	TOTAL ARTICULOS DE CONSUMO				**3,000.00**
	SEGUROS				
02.18	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO 2.5%	Glb	2.50	86400.00	2,160.00
02.19	SEGURO DE VIDA LEY 0.55%	Glb	0.55	8.00	3,801.60
02.20	SEGUROS CONTRA TODO RIESGO (CAR) 0.30%	Glb	0.30	3068717.62	9,206.15
	TOTAL ARTICULOS DE SEGUROS				**15,167.75**

	RESUMEN	VALOR REFERENCIAL	CANTIDAD S/.	PORCENTAJE %
01.00	SUB TOTAL	**S/. 3,147,455.58**		
	PORCENTAJE DE SUPERVISION		**157,372.78**	**5.000000%**

S10 **Página :** 1

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0402003 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Fecha presupuesto **15/11/2021**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.337	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	1.652	3.201	+02+32
05	AGREGADO GRUESO	8.490	8.497	+38
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	4.582	5.687	+29+30
29	DOLAR	0.033	0.000	
30	DOLAR	1.072	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.212	0.000	
34	GASOLINA	0.219	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.514	0.000	
38	HORMIGON	0.007	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	21.949	21.949	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	1.803	1.814	+44
44	MADERA TERCIADA PARA CARPINTERIA	0.011	0.000	
47	MANO DE OBRA	16.267	16.267	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	13.951	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	27.853	42.566	+48+34+53+37
53	PETROLEO DIESSEL	0.029	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.005	0.019	+72
72	TUBERIA DE PVC	0.014	0.000	
	Total	**100.000**	**100.000**	

S10 **Página** 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0402003 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **00: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Fecha Presupuesto **15/11/2021**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060409 CAJAMARCA - CHOTA - HUAMBOS**

K =

Monomi	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
	0.018	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
	0.032	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
	0.057	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.085	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
	0.163	100.000	M	47	MANO DE OBRA
	0.219	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
	0.426	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

4.8.INGENIERÍA DE SEGURIDAD

4.8.1. GENERALIDADES

Las medidas de seguridad son parámetros que tienden a proteger el elemento humano, al equipo y materiales en la construcción de la obra; la realidad demuestra un gran número de accidentes de producidos durante la construcción, debido principalmente a una falta de educación en lo que se refiere a instrucciones de seguridad.

Como producto de la poca preocupación, de protección inadecuada al personal, falta de existencia de señalizaciones en obra; como un mal entendimiento de la empresa contratista de un ligero ahorro en obra; acompañado de la negligencia e indiferencia del personal obrero, a falta de una divulgación mediante cartillas o charlas de los medios de protección para prevenir accidentes.

Esta adopción de medidas de seguridad interesa al estado y por consiguiente a la sociedad, entre las razones principales que les motivan tenemos:

- De interés público para evitar el aumento de incapacitados con disminución de la producción nacional y contribuir a bajar el nivel de vida.
- De interés privado por las pérdidas que los accidentes ocasionan en la producción, en los materiales y equipos, con el aumento de los costos indirectos, pérdida de prestigio para la empresa constructora.
- El costo de seguros para la compensación de los obreros.

4.8.2. CAUSAS DE ACCIDENTES

Las estadísticas nos demuestran que las causas que producen los accidentes son los siguientes:

1. Riesgos en maniobras inherentes al empleo de explosivos, presencia de gases nocivos, polvos tóxicos, ácidos, etc.

2. La no alerta adecuadamente de la presencia de obstáculos que pudieran originar accidentes.

3. Falta de implementos de protección como son cascos, guantes, botas de seguridad, etc.

4. Practicas inseguras de trabajadores individuales o riesgos personales, resultado del descuido de los obreros.

5. La no utilización de barreras, o carteles indicadores que permitan alertar debidamente el peligro.

6. En horas nocturnas la utilización de balizas de las denominadas de fuego abierto con mucha negligencia cerca de almacenes de productos inflamables.

7. La no aplicación Periódica de charlas acerca de la seguridad en la obra.

8. No limpieza periódica; lo ideal sería la eliminación periódica de los desechos y desperdicios, los mismos que deben ser depositados en zonas específicas señaladas y/o en recipientes adecuados.

4.8.3. MEDIOS DE PROTECCIÓN Y RECOMENDACIONES PARA EVITAR ACCIDENTES.

Los trabajadores que participen en actividades de construcción en todas y cada una de las obras deberán llevar en todo momento los siguientes equipos de protección personal:

- Se requiere un atuendo de trabajo (camisa y pantalón, o mameluco) adecuado a la temporada y a las actividades que se vayan a realizar.

- casco al estilo jockey. Se asignarán determinadas tonalidades a cada uno de los cascos que lleven los trabajadores para que sus categorías y trabajos puedan identificarse fácilmente. Cada organización será responsable de definir los colores que se utilizarán para distintas categorías y niveles de los empleados.

- Cuando se trabaja en entornos húmedos, los zapatos de seguridad y las botas de goma impermeables son un calzado esencial.

- Los trabajadores deben llevar siempre algún tipo de protección auditiva si se encuentran en un entorno con niveles de ruido superiores a 90 dB. Cuando una persona ya no puede oír su propia voz en tono normal.

- Cuando se trabaja en lugares donde los productos químicos pueden tener efectos, es responsabilidad del empresario proporcionar a los trabajadores ropa y equipos de protección adecuados.

- Los trabajadores de regiones propensas al polvo deben ir equipados con gafas protectoras y aparatos de respiración, o bien deben instalarse aspersores de agua en todo el entorno.

- El trabajador recibirá "ropa impermeable" en las regiones propensas a las precipitaciones.

- Cuando se realizan trabajos en altura, el trabajador debe disponer de un cinturón de seguridad compuesto por el propio cinturón, una cuerda de manila con un diámetro mínimo de tres cuartos de pulgada y una longitud suficiente para que el trabajador tenga libertad de movimientos, y que termina en un gancho de acero que dispone de un tope de seguridad.

- Botiquín de primeros auxilios. Es necesario que haya un botiquín de primeros auxilios disponible en el lugar. La persona encargada de velar por la seguridad de todos debe ser quien elija los componentes del botiquín, teniendo en cuenta la escala y la naturaleza de la tarea.

A continuación, se indican algunas recomendaciones para la elaboración y un programa de seguridad en las obras de mediana magnitud; recomendándose para obras de gran magnitud sea con el asesoramiento de ingenieros especialistas en seguridad:

1. El programa de seguridad debe estar seguridad debe estar dirigido por una persona responsable y capaz que tenga la suficiente autoridad para inspeccionar todas las operaciones y asegurarse de que se adopten las prácticas de seguridad adecuadas.

2. Publicar el programa de seguridad para que todo el personal conozca la existencia de dicho documento contribuyendo al éxito del mismo. Cuando ocurra un accidente se deberá informar al personal como ocurrió y como pudo haberse evitado.

3. Desarrollar un programa estandarizado de seguridad para cada obra si es posible, puesto que cada obra tiene sus propios riesgos de seguridad.

4. Hacerles un examen médico a los nuevos trabajadores antes de emplearlos e informales inmediatamente que están obligados a cumplir los requisitos de seguridad, explicándoles los riesgos de su trabajo y la forma de evitarlos.

5. Realizar prácticas efectivas de seguridad, para verificar el grado de compresión y detectar posibles fallas en el plan.

6. Asegurar buena limpieza en la obra, ordenando cada cosa en su lugar, cuando no se encuentre en uso.

7. Debe contarse por lo menos con servicio de atención medica primaria o de primeros auxilios y una comunicación constante con el centro hospitalario más cercano, contando con unidades móviles para la evaluación de los accidentados y enfermos.

8. Cuando el proyecto es voluminoso, buscar la ayuda de los aseguradores, quienes aconsejaran al contratista en el desarrollo y mantenimiento de sus programas de seguridad.

9. Se debe contar con un plan de señalización en la obra de manera que sea llevada en forma ordenada por el personal.

4.8.4. SEGURIDAD EN LA INGENIERÍA DE CARRETERAS

4.8.4.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS.

ETAPA PREVIA DE LA CONSTRUCCIÓN

En esta etapa las medidas de seguridad se han de tomar en cuenta desde la iniciación del mismo proyecto en estudio.

Al equipo de estudio que inicia el trabajo se le debe dar ha conocer los accidentes más comunes en este tipo de trabajo, esto producto de las experiencias vividas anteriormente mediante charlas, las precauciones que se debe tomar en cuenta en la etapa de estudio son los siguientes:

- La alimentación del personal de estudio.
- Los campamentos.
- La medicina de primeros auxilios.

DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Desde el punto de vista general la causa puede estar en la persona o en la naturaleza de los casos y puede ocurrir debido a:

Deficiencia Física O Mental Del Trabajador.

Pues para este efecto los trabajadores deberán pasar un

examen médico, pues no se debería asignarle trabajos o tareas sin este requisito.

Negligencia De Terceros.

Se requerirá la formación de una mentalidad colectiva para la prevención de los accidentes usando una educación integral.

Falta De Medidas De Protección Adecuadas.

Desde el punto de vista de construcción civil, es necesario mencionar una lista especifica de las causas que puedan provocar accidentes a fin de estructurar las normas de seguridad respectivas y corregir las condiciones de trabajo existentes, dichas causas son:

Condición física y mental del trabajador.

Enfermedad profesional.

Condición del local del trabajo.

Utilización de herramientas inadecuadas.

Estado del equipo auxiliar.

Almacenamiento inadecuado de materiales.

Derrumbes.

4.8.4.2. SUGERENCIAS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES:

1. De las áreas de trabajo

- Para evitar lesiones a los obreros o empleados, es imprescindible que los componentes estructurales del edificio que alberga el lugar de trabajo, así como toda la maquinaria, instalaciones y equipos, se mantengan en un entorno seguro y en correcto estado de funcionamiento en todo momento.

- En el lugar de trabajo, deberá deshacerse de cualquier elemento potencialmente nocivo que pueda repercutir en la salud o el bienestar físico de los trabajadores.

- Además de cumplir con los requisitos de la ordenanza general de urbanismo y edificación, todos los locales y lugares de trabajo están obligados a disponer de salidas de evacuación horizontales y/o verticales. Suficientes en número, capacidad y ubicación, así como con la identificación adecuada para garantizar que todos los ocupantes puedan abandonar el edificio de forma segura, rápida y eficaz.

- Deberán elaborarse planos con gráficos y esquemas indispensables para una mejor explicación y comprensión de las medidas preventivas expuestas en plan de seguridad.

- Los símbolos y términos que se use en la señalización, deberán estar vinculado con la normativa nacional.

- Todos los componentes móviles de la maquinaria, los equipos y los puntos operativos, que podrían herir a los obreros, deben tener instalada la protección de seguridad adecuada.

- Los requisitos para la construcción, instalación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de gas en los lugares de trabajo deben ser desarrollados y cumplidos por las autoridades responsables.

- Los trabajadores que realicen trabajo muy cerca de equipos en movimiento y piezas de transmisión no pueden llevar ropa suelta, dejarse el pelo suelto ni llevar joyas que puedan enredarse en la maquinaria.

- El acopio de materiales deberá realizarse por procedimientos, y en lugares apropiados y seguros.

- Sólo se permite el uso de recintos específicos diseñados para el almacenamiento de sustancias peligrosas, en condiciones adecuadas a las propiedades de cada sustancia y con la debida identificación conforme a la legislación oficial peruana que rige la materia.

2. Dependiendo del uso y manejo de maquinarias y herramientas.

- Los trabajadores están obligados a poseer el permiso de conducir estipulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para poder manejar maquinaria (tractores, bulldozer, motoniveladora, retroexcavadora y similares) en el lugar de trabajo.

- Las grúas, camiones y otros vehículos de carga y maquinaria móvil, deberán contar con alarma de retroceso de tipo sonoro.

- Elementos peligrosos internos y externos (manijas, defensas y cualquier otro elemento que sobresalga de la estructura) deben ser evitados. Debe precaverse no solo el uso normal, sino la contingencia de un accidente.

- Polvos, hermeticidad: las pasarelas deben ser herméticas no sólo para la comodidad del operario, sino también para proteger sus vías respiratorias del polvo.

- Ruido, aislamiento: La cabina debe estar protegida de los sonidos del mundo exterior o tener acceso ilimitado a dichos sonidos. La sordera puede producirse por permanecer en un entorno con altos niveles de ruido durante largos periodos de tiempo. Debe utilizarse protección auditiva siempre que se trabaje fuera de una cabina.

- Seguros en los movimientos, seguros en las cajas: normalmente, para poder entrar a un cambio se debe entrabar a la palanca que corresponda, removiendo un seguro generalmente pintado de rojo y que debe ser colocado en su lugar cuando se paralice el equipo.

- Ubicación de los escapes, sus tapas: las clásicas tapas que cerraban el escape ante una eventual entrada de agua y que tanto alteraban al operador con sus vibraciones y molestos movimientos, ya no se utilizan, puesto que los escapes de actuales maquinarias poseen un drenaje en su base, evitando que pueda acceder agua al motor.

- Sistemas de alerta de emergencia, como los vigía u otros: existen una serie de instrumentos para advertir de defectos, a menudo los originados en el motor o en el inflado de los neumáticos. Estos dispositivos nunca deben parar el motor ni bloquearlo, ya que existe la posibilidad de que esta conducta suponga riesgos adicionales.

- Equipo de visión nocturna: según la legislación vigente, los faros estándar de los vehículos deben funcionar en todo momento. Cuando se trabaja de noche, se recomienda utilizar iluminación genérica, en el lugar de luces de trabajo puntuales o de la maquinaria.

- Niveles de exposición: el nivel del ruido se mide en decibelios (dba). Cuando hablamos lo hacemos en una escala de 70 decibelios. Esto se miden en una escala como en los terremotos, de modo cuando en los decibelios suben un poco, el ruido en si sube bastante. 73 decibelios vienen a ser el doble de intenso de 70 decibelios.

- El departamento de salud y seguridad ocupacional(OSHA) tiene normas acerca de cuánto tiempo puede uno estar

expuesto a un nivel de ruido, antes de que deba usar protección en los oídos.

Se permite estar sin protección	A este nivel de ruido
Hasta 8 horas	90 decibelios
Hasta 4 horas	95 decibelios
Hasta 1 hora	105 decibelios

- Cuando un ruido alcanza 95 decibelios, OSHA dice que usted puede trabajar sin protegerse los oídos por 4 horas solamente. Aun así, este ruido no es saludable; una de cada 5 personas expuestas constantemente a este nivel perderá algo de la audición. Un ruido corto, muy fuerte(impacto) puede causarle el mayor daño de todos.

- Si usted tiene que gritarle a alguien que este a un 1 metro de distancia para que le pueda oír, el sitio es probablemente muy ruidoso y usted necesitara usar protección para sus oídos.

3. De los Implementos y Equipos de Protección Personal

- El empleador es responsable de proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados al peligro que se cubre, así como la formación necesaria para el uso eficaz de dichos equipos, y también es responsable de mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. El trabajador es el responsable de utilizarlos sistemáticamente cuando se encuentre en un entorno peligroso.

- Los elementos de protección personal empleados en el lugar de trabajo, ya sean de origen nacional o extranjero, están obligados a ajustarse a las normas y requisitos de calidad que rigen dichos productos en función de la

naturaleza de los riesgos que están destinados a mitigar,de conformidad a lo establecido en el decreto N°18, de 1982, del ministerio de salud.

4. De los Procesos de Excavación en Cantera.

- Las excavaciones en cantera exigen el reconocimiento del terreno para evitar que se produzcan grandes desprendimientos de rocas.

- En los trabajos de excavación deberá conservarse el talud adecuado, a fin de garantizar la estabilidad de la excavación.

- Se recomienda que la explotación (con explosivos) no se realice a alturas superiores a seis metros.

- Es absolutamente necesario limpiar la parte superior de los taludes de forma que no queden piedras sueltas que puedan caer sobre los operarios que trabajan en la parte inferior. Para completar con éxito este procedimiento de limpieza, es esencial que el operario se asegure a la roca sólida mediante una cuerda y que lleve en todo momento un cinturón de seguridad tipo bragero

5. Del movimiento de tierras.

Sin explosivos

Las señales de advertencia deben colocarse a una distancia mínima de 150 metros del frente de trabajo y deben ser suficientemente visibles para alertar a las personas de los trabajos de construcción que se están realizando en la zona.

Debe impedirse el acceso directo al frente de trabajo mediante la instalación de verjas debidamente pintadas para facilitar su identificación y dotadas de sistemas de iluminación que garanticen su visibilidad durante toda la noche.

El personal de seguridad deberá estar vigilante de los accesos principales, con tecnología de comunicación que le permita solicitar autorización para el paso de personas de la obra a los alrededores.

En caso de que haya necesidad de tráfico temporal en la obra, debe haber alguien presente que haya recibido la formación adecuada para guiar el tráfico en esta zona. Antes del inicio de las obras, se requiere una planificación y proyección cuidadosas para determinar qué rutas alternativas para el tráfico temporal, si es que las hay. El proyecto de obra incluirá la determinación de estas diversas rutas a tomar.

Cada grupo debe disponer de espacio suficiente para realizar eficazmente sus tareas de movimiento. Estas zonas no pueden tocarse entre sí.

Es preferible programar la carga de combustible y el mantenimiento del equipo para horas que no estén dentro del horario laboral normal.

La persona a la que se ha encargado el manejo de cada máquina es la única autorizada a hacerlo. Está absolutamente prohibido que cualquier personal permanezca en la máquina en cualquier circunstancia, aunque haya sido designado para servir de ayudante a la persona que maneja la maquinaria.

Durante las operaciones, todos los equipos estarán equipados con diversos dispositivos de señalización y sirenas que permitirán detectarlo más rápidamente.

El equipo que eventualmente circule en zona urbana e inter-urbana, estará equipado con las luces reglamentarias para este efecto, y en los casos que sea necesario, será escoltado con vehículos auxiliares.

Los equipos pesados deberán respetar las normas indicadas en los puentes, si su peso sobrepasara la capacidad de carga del puente, se deberá proceder al refuerzo de la estructura del puente o a la construcción de un badén.

Con explosivos

Un profesional responsable va a encargarse de diseñar la operación de perforación y voladura que se va a llevar a cabo.

La voladura se realizará al final del día, y previamente se colocará la señalización adecuada.

Al realizar cualquier trabajo de excavación que requiera el uso de explosivos, se debe disponer de un polvorín que cumpla con las normativas establecidas por la autoridad oficial competente. (DICSCAMEC).

Los empleados responsables de la manipulación y el manejo de explosivos deben estar autorizados y certificados por el organismo oficial competente.

Al menos dos guardias deben vigilar el polvorín en todo momento, 24 horas al día, siete días a la semana.

Durante el tiempo que dure la operación de perforación, no habrá explosivos ni accesorios de voladura en las inmediaciones.

Los trabajos de perforación serán realizados por empleados provistos del equipo de seguridad adecuado. Este equipo puede incluir guantes de cuero, máscaras antipolvo, gafas protectoras, protección contra el ruido, cascos de seguridad y cinturones de seguridad cuando sean necesarios. Esta lista es ilustrativa, pero no pretende ser exhaustiva, y la calidad de los aparatos estará normalizada.

6. Los aglomerantes.

El cemento, la cal y el yeso son los tres aglutinantes más utilizados actualmente en la construcción. El enlucido y los revoques son dos aplicaciones que necesitan yeso. Todas estas sustancias se ofrecen en forma de polvos de distintos grados de finura. Si estos materiales son manipulados por personas, pueden inducirles diversas enfermedades cutáneas, como dermitis eczematoide y los epitemiomas.

Estos trastornos también están causados por los ligantes asfálticos que se emplean en la construcción de pavimentos.

Por otra parte, la neumoconiosis es provocada por el polvo que penetra en las vías respiratorias, y la calcicosis y la oftalmoconosis son provocadas por el polvo de cal.

El uso de gafas, casco, ropa ajustada y botas cerradas, además de ducharse después del trabajo para garantizar la seguridad de la piel y cuidarla, es la forma adecuada de protección.

7. Precaución contra caída de rayos.

Si escucha el trueno y ve el rayo, actué de inmediato, especialmente si cuenta 30 segundos o menos entre el trueno y el rayo, si el trueno se oye más fuerte o si ve le rayo más a menudo, quiere decir que el rayo está más cerca.

Los rayos caen a objetos altos, metal y agua o en una persona que está de pie sobre el suelo o un techo abierto.

Si se avecina la tormenta:

Lo que no debe hacer:

- Ser el objeto más alto en el área.
- Permanecer en campo abierto.

- Permanecer debajo de un árbol (si el árbol recibe el impacto usted también lo recibirá).

- Permanecer junto a objetos de metal: tuberías, postes de luz o marcos de puerta o vayas de metal o torres de comunicación, ni al aire libre ni adentro.

- permanecer junto al agua: un charco, agua de grifo (no bañase).

- Usar herramientas, maquinas eléctricas, ni al aire libre ni adentro.

Lo que debe hacer:

- Encuentre un refugio seguro dentro de una estructura cerrada, como una casa, un centro comercial, una escuela o un edificio de oficinas.

- Métase al bus y cierre todas las ventanas completamente. No vaya a tocar las puertas ni ningún accesorio metálico.

- Si te encuentras en el exterior sin ningún sitio al que ir, puedes evitar perderte agachándote con los pies juntos y permitiendo que sólo tus pies hagan contacto con el suelo. No te tumbes en el suelo; en lugar de eso, ponte las manos sobre las orejas para protegerte del ruido, y adopta una postura tan baja que el rayo pueda buscar cualquier otra cosa sobre la que caer

Si el rayo le cae a alguien

Si la víctima no sigue electrizada, puede tocarla lo antes posible. Si la víctima no tiene pulso, debe intentar practicarle la respiración artificial y, si tiene acceso a un desfibrilador portátil, debe utilizarlo de acuerdo con las instrucciones proporcionadas. Sin embargo, tenga cuidado de no permanecer a la intemperie; en su lugar, traslade a la víctima

a un lugar seguro.

8. De la señalización.

La finalidad de la señalización es regular el funcionamiento de los vehículos en una carretera, facilitando así el flujo ordenado del tráfico y alertando a los conductores de todo lo que sea relevante para la carretera por la que circulan. Para lograrlo, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Debe ser necesaria.
- Debe ser de fácil interpretación.
- Debe estar adecuadamente colocada.
- Debe infundir respeto.

Los ejemplos de señalización se describen a continuación:

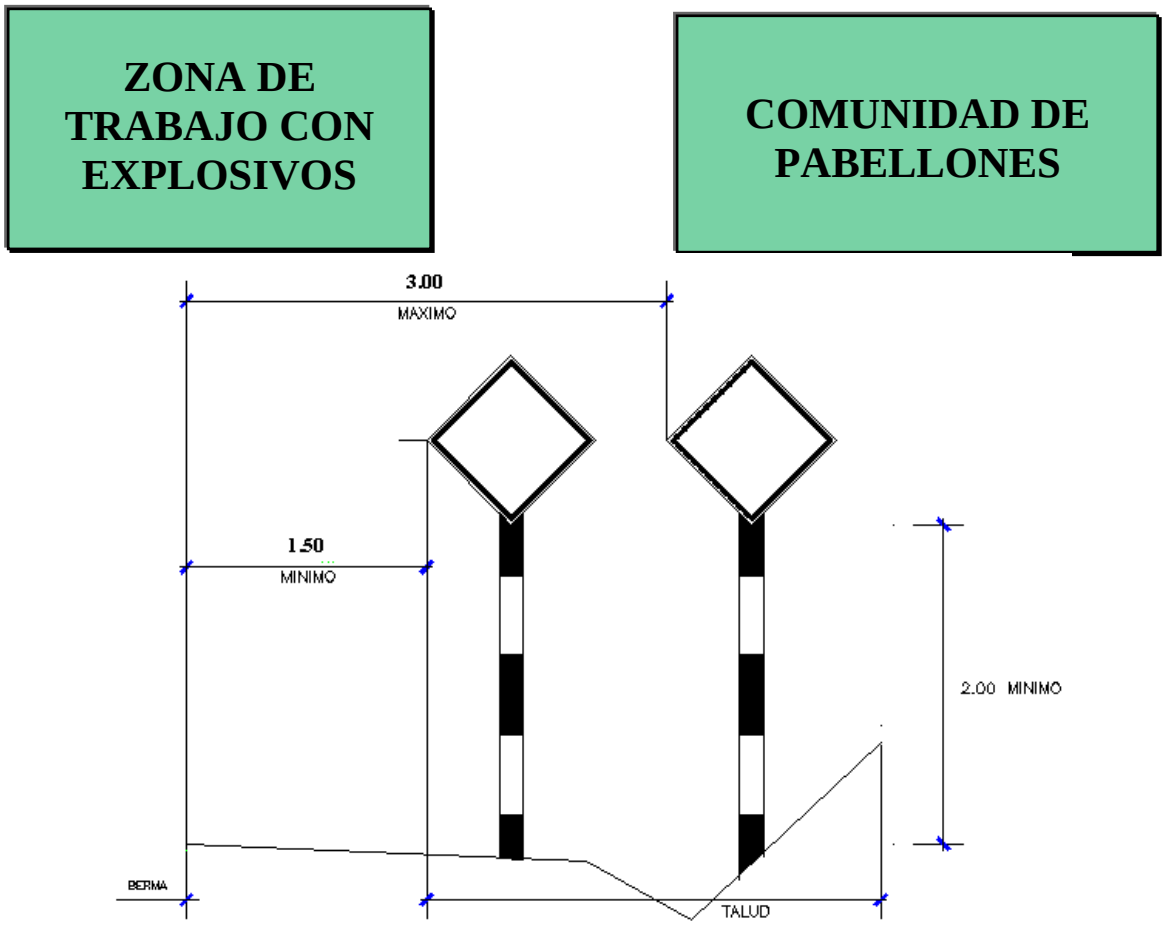
Gráfico N° IV.29: SEÑALES PREVENTIVAS



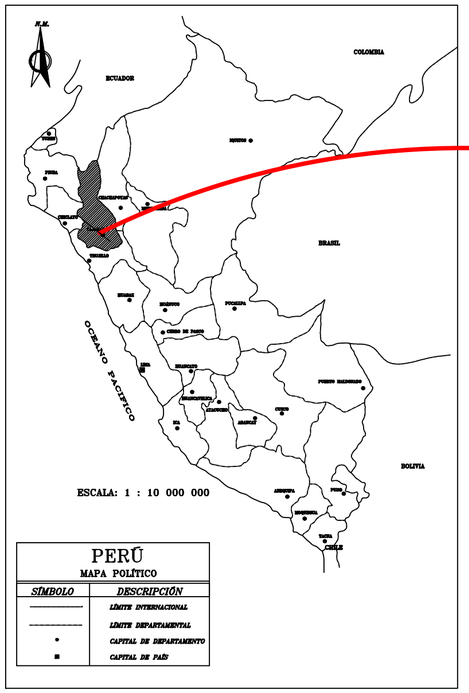
Gráfico N° IV.30: SEÑALES REGLAMENTARIAS



Gráfico N° IV.31: SEÑALES INFORMATIVAS

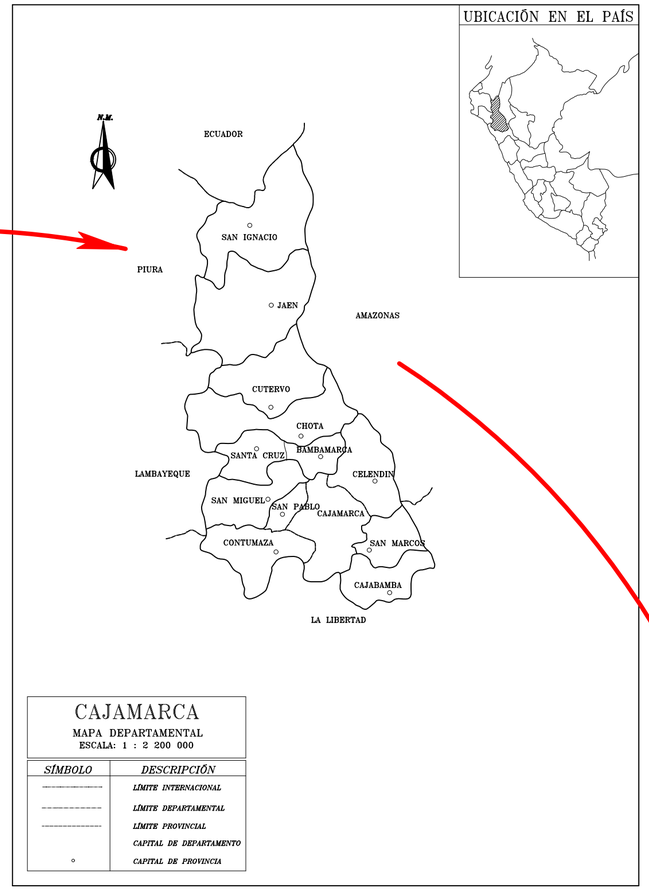


MAPA POLITICO - PERÚ



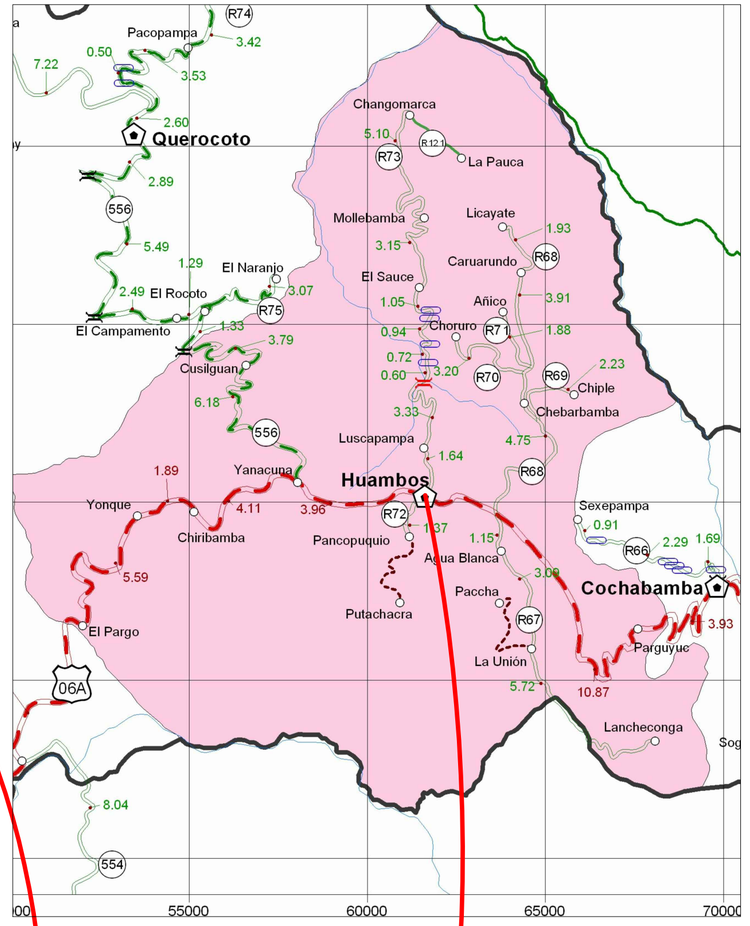
PERÚ MAPA POLÍTICO	
SÍMBOLO	*DESCRIPCIÓN*
———	*LÍMITE INTERNACIONAL*
———	*LÍMITE DEPARTAMENTAL*
•	*CAPITAL DE DEPARTAMENTO*
■	*CAPITAL DE PAÍS*

MAPA DEPARTAMENTAL - CAJAMARCA

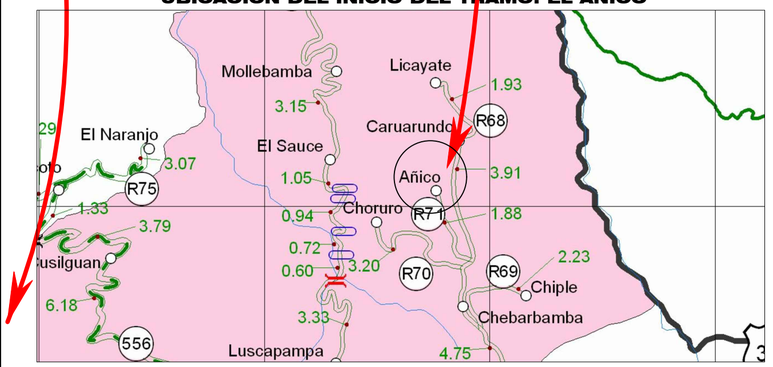


CAJAMARCA MAPA DEPARTAMENTAL ESCALA: 1 : 2 200 000	
SÍMBOLO	*DESCRIPCIÓN*
———	*LÍMITE INTERNACIONAL*
———	*LÍMITE DEPARTAMENTAL*
———	*LÍMITE PROVINCIAL*
	CAPITAL DE DEPARTAMENTO
○	*CAPITAL DE PROVINCIA*

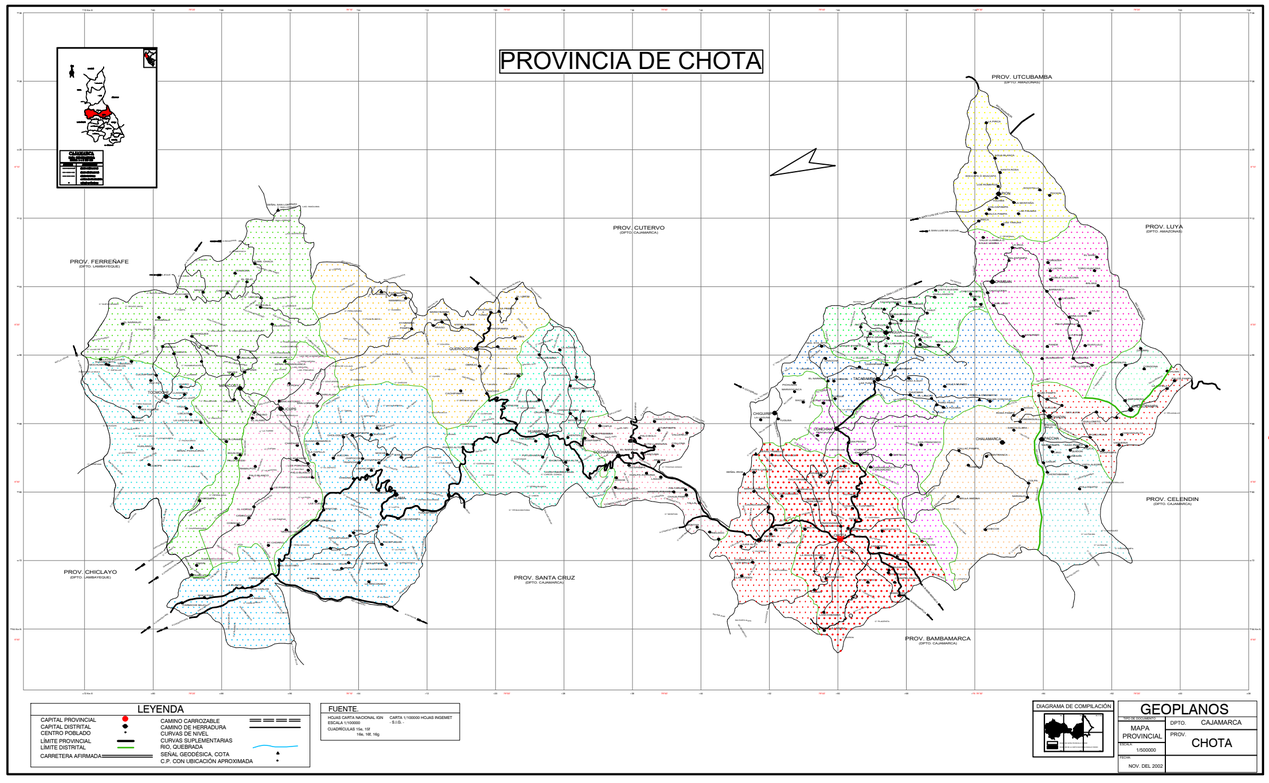
DISTRITO DE HUAMBOS



UBICACIÓN DEL INICIO DEL TRAMO: EL AÑICO



MAPA PROVINCIAL - CHOTA



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA , DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

JURADO :

ING. CÉSAR CACHAY LAZO

ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO

ORIENTACION Y PLANO CLAVE:

N

ALUMNO : .....CARLOS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ.....

PLANO :

PLANO DE UBICACIÓN

V° B° :

OBSERVACIONES :

ESCALA:
INDICADA

FECHA :
NOVIEMBRE 2021

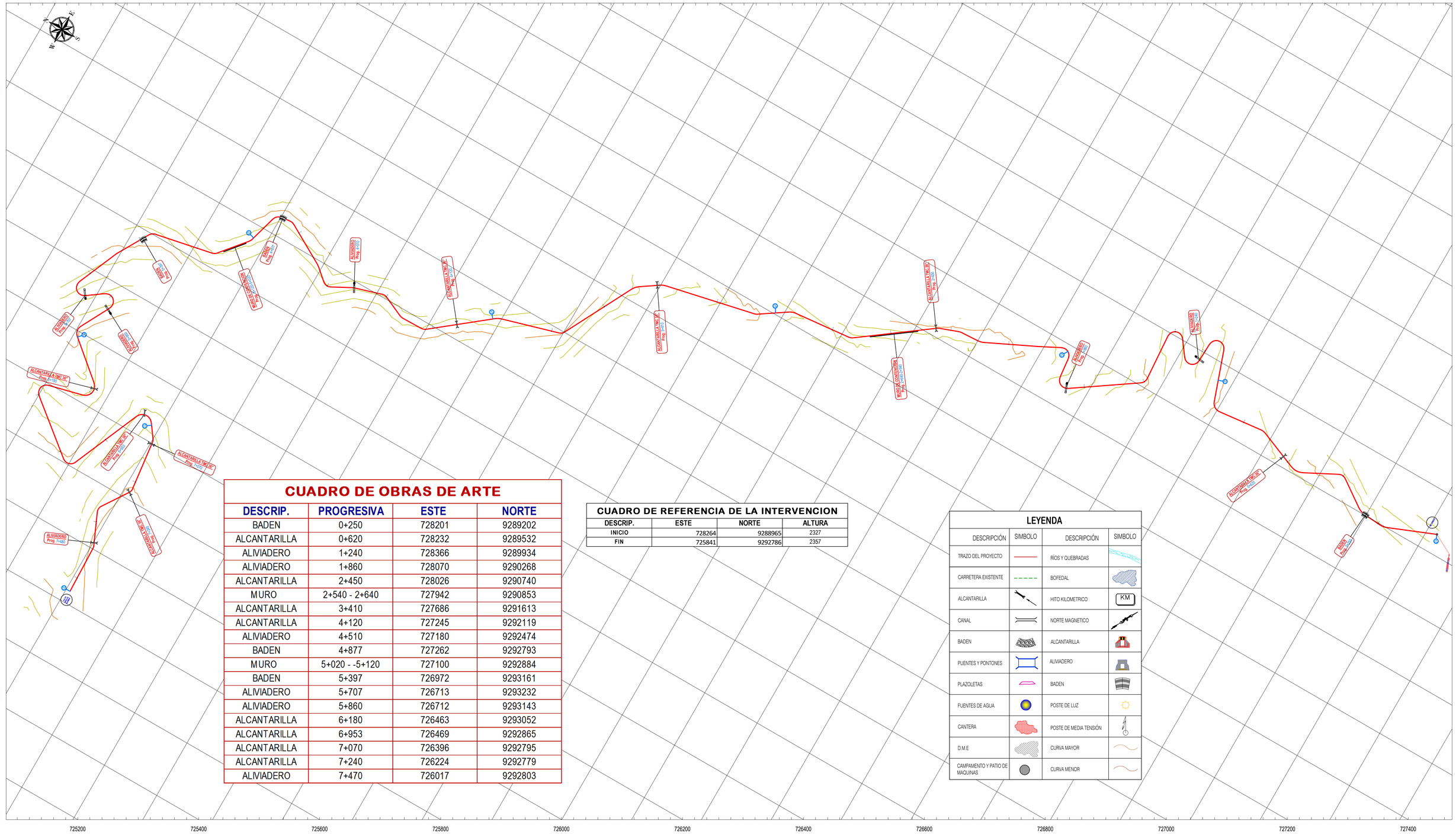
DIBUJO CAD :
.....

LAMINA:

PU-01

PLANTA

ESCALA : 1/2000



CUADRO DE OBRAS DE ARTE

DESCRIP.	PROGRESIVA	ESTE	NORTE
BADEN	0+250	728201	9289202
ALCANTARILLA	0+620	728232	9289532
ALIVIADERO	1+240	728366	9289934
ALIVIADERO	1+860	728070	9290268
ALCANTARILLA	2+450	728026	9290740
MURO	2+540 - 2+640	727942	9290853
ALCANTARILLA	3+410	727686	9291613
ALCANTARILLA	4+120	727245	9292119
ALIVIADERO	4+510	727180	9292474
BADEN	4+877	727262	9292793
MURO	5+020 - -5+120	727100	9292884
BADEN	5+397	726972	9293161
ALIVIADERO	5+707	726713	9293232
ALIVIADERO	5+860	726712	9293143
ALCANTARILLA	6+180	726463	9293052
ALCANTARILLA	6+953	726469	9292865
ALCANTARILLA	7+070	726396	9292795
ALCANTARILLA	7+240	726224	9292779
ALIVIADERO	7+470	726017	9292803

CUADRO DE REFERENCIA DE LA INTERVENCION

DESCRIP.	ESTE	NORTE	ALTURA
INICIO	728264	9288965	2327
FIN	725841	9292786	2357

LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

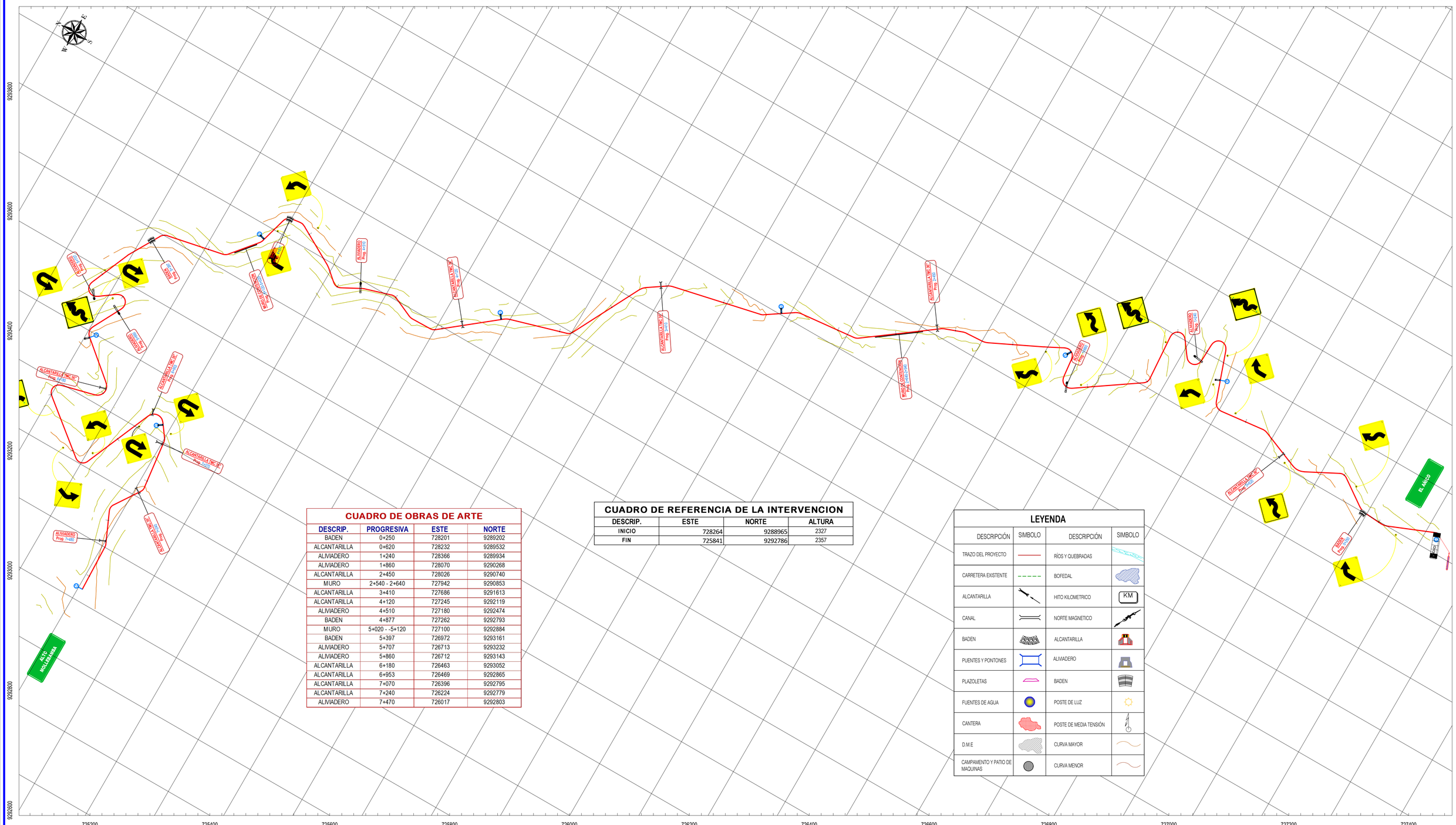
Plano Clave
Km 0+000 - km 7+650

PLANO: PC–01

SON: 01

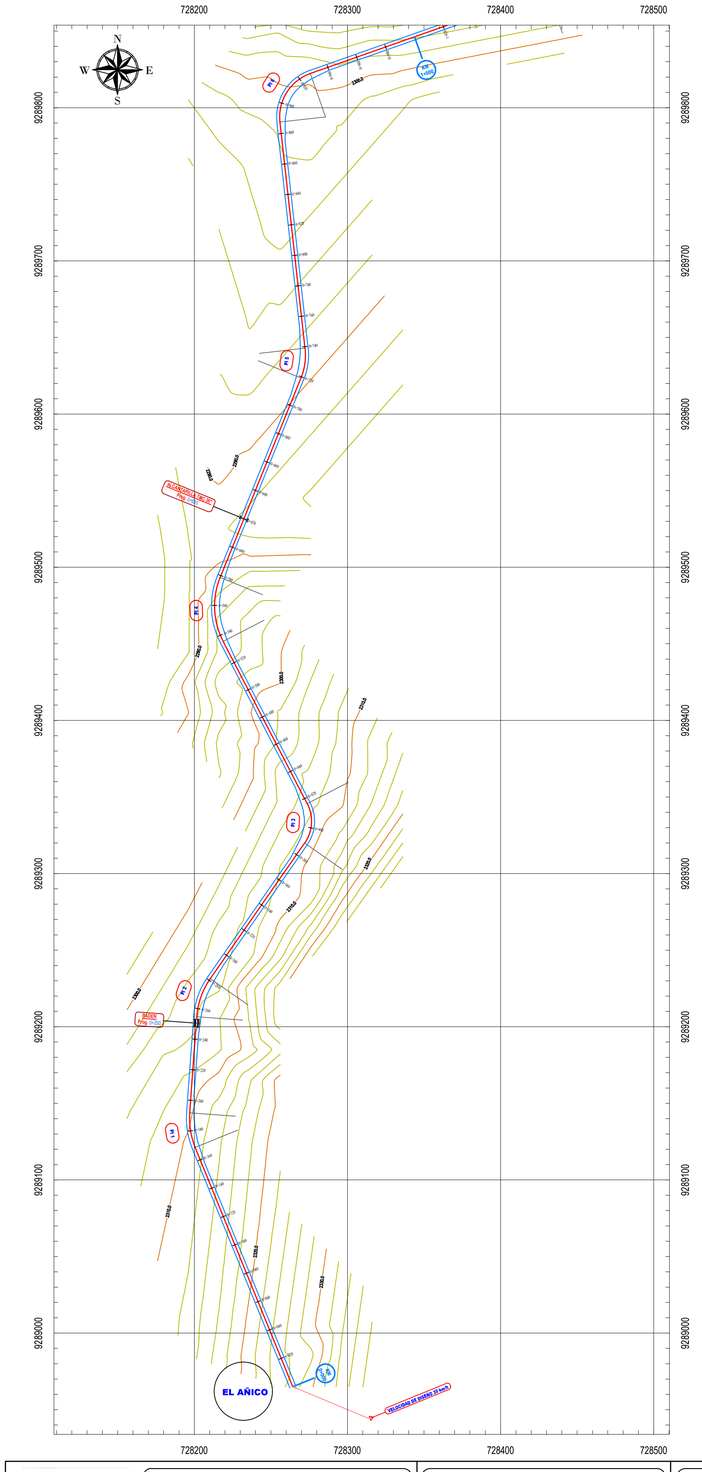
PLANTA

ESCALA : 1/2000


727600
727800
728000
728200
728400
728600
728800
729000
729200
729400
729600
729800
9293800
9293600
9293400
9293200
9293000
9292800
9292600
9289800
9289600
9289400
9289200
9289000
9288800
9288600
725200
725400
725600
725800
726000
726200
726400
726600
726800
727000
727200
727400
N
E
S
W
ALCANTARILLA TMC 0+620
Prog. 0+620
ALIVIADERO Prog. 1+240
ALCANTARILLA TMC 2+450
Prog. 2+450
ALIVIADERO Prog. 1+860
BADEN Prog. 4+877
ALCANTARILLA TMC 3+410
Prog. 3+410
ALIVIADERO Prog. 4+510
ALCANTARILLA TMC 4+120
Prog. 4+120
ALCANTARILLA TMC 6+953
Prog. 6+953
ALIVIADERO Prog. 5+707
ALCANTARILLA TMC 7+070
Prog. 7+070
ALCANTARILLA TMC 7+240
Prog. 7+240
ALIVIADERO Prog. 7+470
ALCANTARILLA TMC 6+180
Prog. 6+180
ALCANTARILLA TMC 5+397
Prog. 5+397
ALIVIADERO Prog. 5+860
MURO 5+020 - 5+120
Prog. 5+020 - 5+120
ALCANTARILLA TMC 0+250
Prog. 0+250
ALIVIADERO Prog. 0+480
BADEN Prog. 0+250
MURO 2+540 - 2+640
Prog. 2+540 - 2+640
ALCANTARILLA TMC 1+860
Prog. 1+860
ALIVIADERO Prog. 7+480
ALCANTARILLA TMC 0+620
Prog. 0+620
ALCANTARILLA TMC 1+860
Prog. 1+860
ALCANTARILLA TMC 2+450
Prog. 2+450
ALCANTARILLA TMC 3+410
Prog. 3+410
ALCANTARILLA TMC 4+120
Prog. 4+120
ALCANTARILLA TMC 6+953
Prog. 6+953

PLANTA

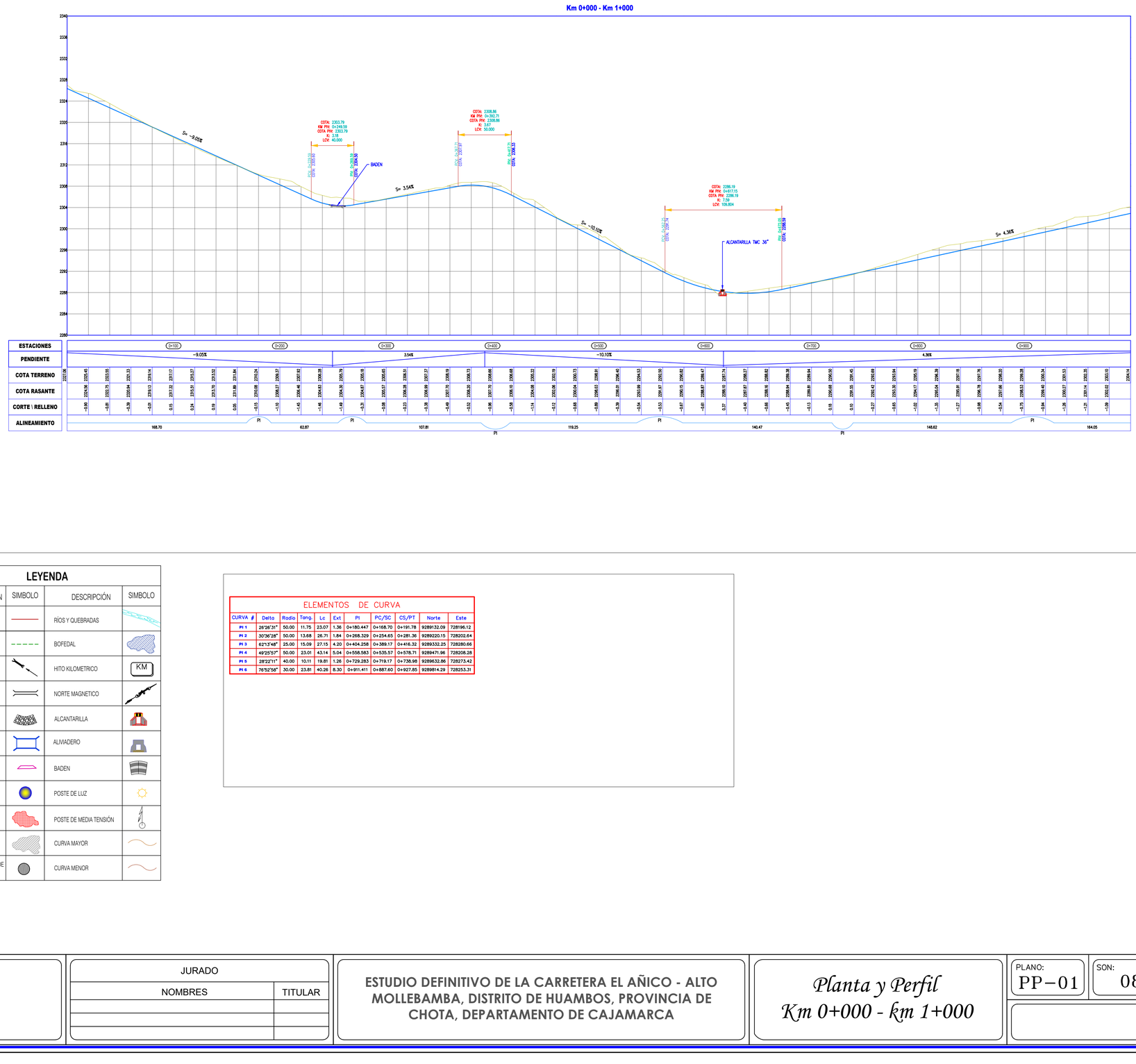
ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200

H : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 1	26°26'31"	50.00	11.75	23.07	1.36	0+180.447	0+168.70	0+191.78	9289132.09	728196.12
PI 2	30°36'28"	50.00	13.68	26.71	1.84	0+266.329	0+254.65	0+281.36	9289220.15	728202.64
PI 3	62°13'48"	25.00	15.09	27.15	4.20	0+404.256	0+389.17	0+416.32	9289332.25	728280.66
PI 4	49°25'53"	50.00	23.01	43.14	5.04	0+558.583	0+535.57	0+578.71	9289471.96	728208.28
PI 5	28°22'11"	40.00	10.11	19.81	1.26	0+729.283	0+719.17	0+738.98	9289632.86	728273.42
PI 6	76°52'58"	30.00	23.81	40.26	8.30	0+911.411	0+887.60	0+927.85	9289814.29	728253.31

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

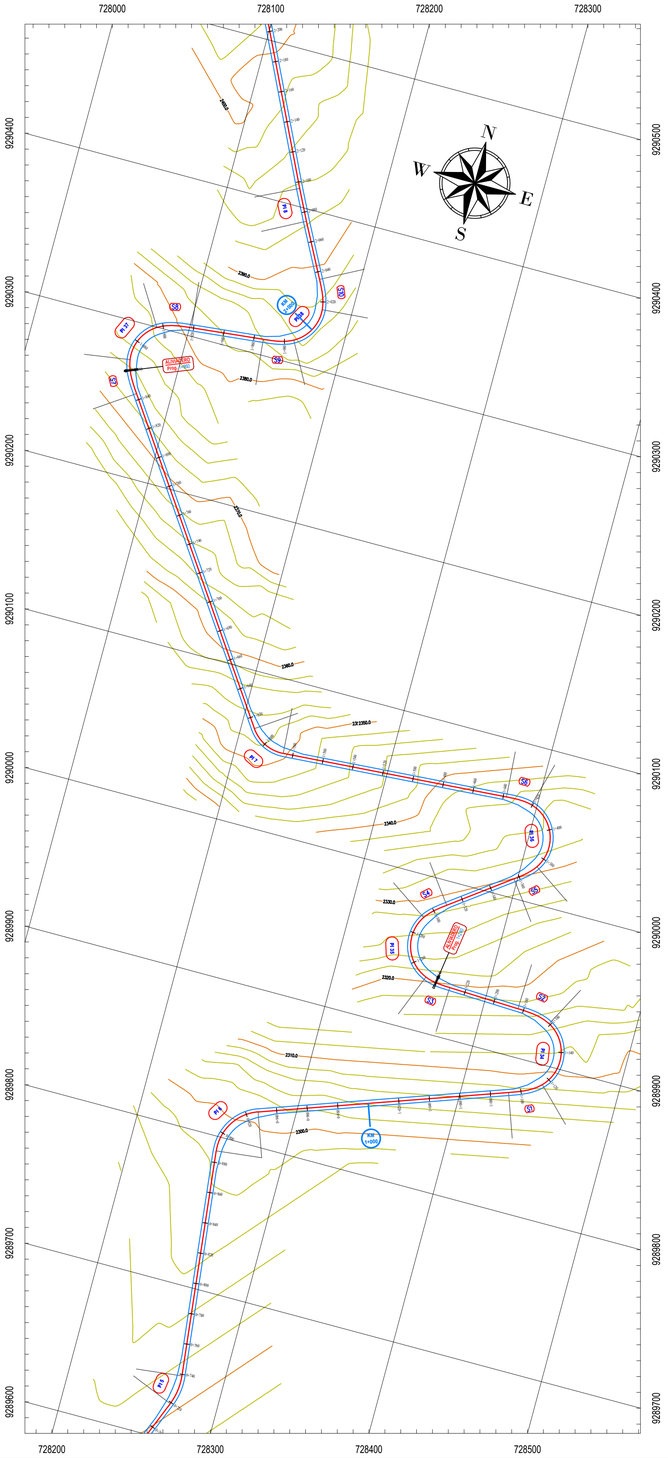
Planta y Perfil
Km 0+000 - km 1+000

PLANO: PP−01

SON: 08

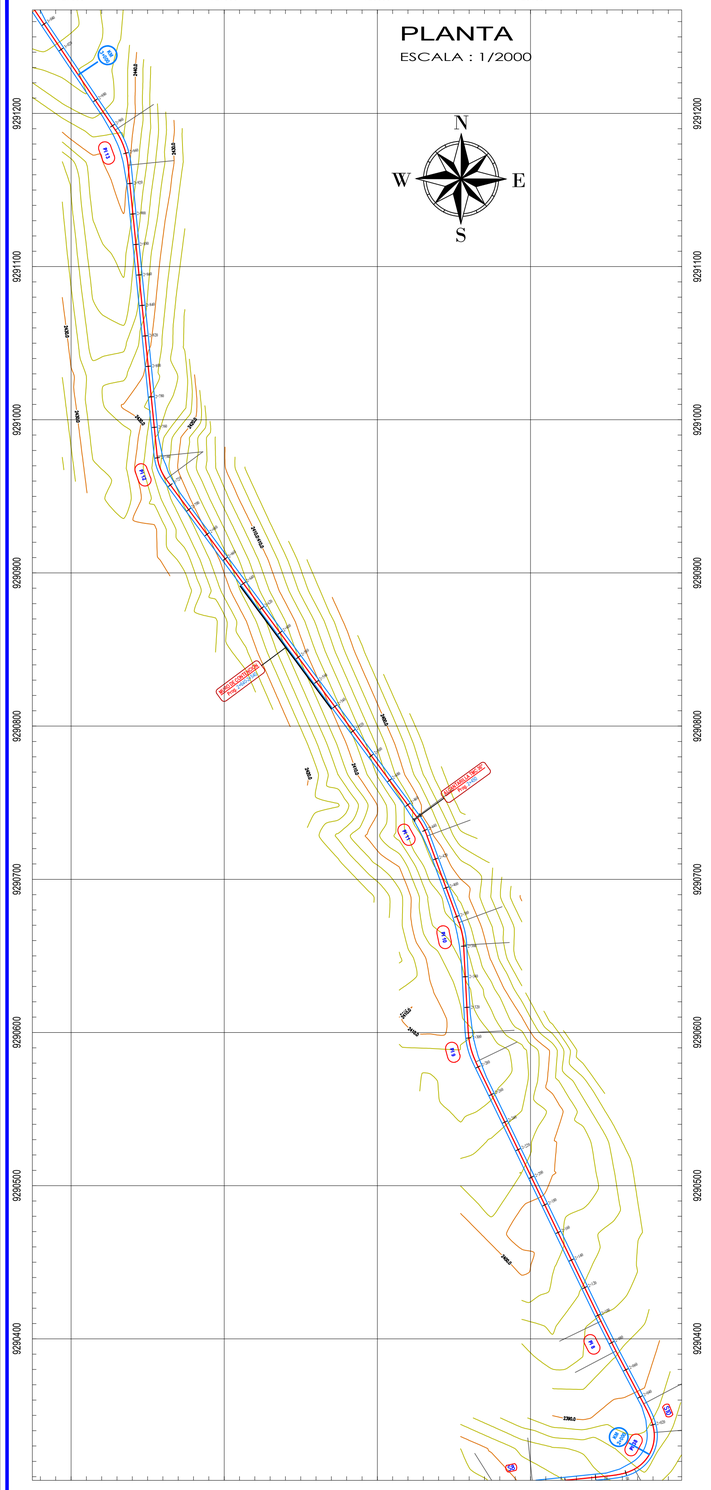
PLANTA

ESCALA : 1/2000



PLANTA

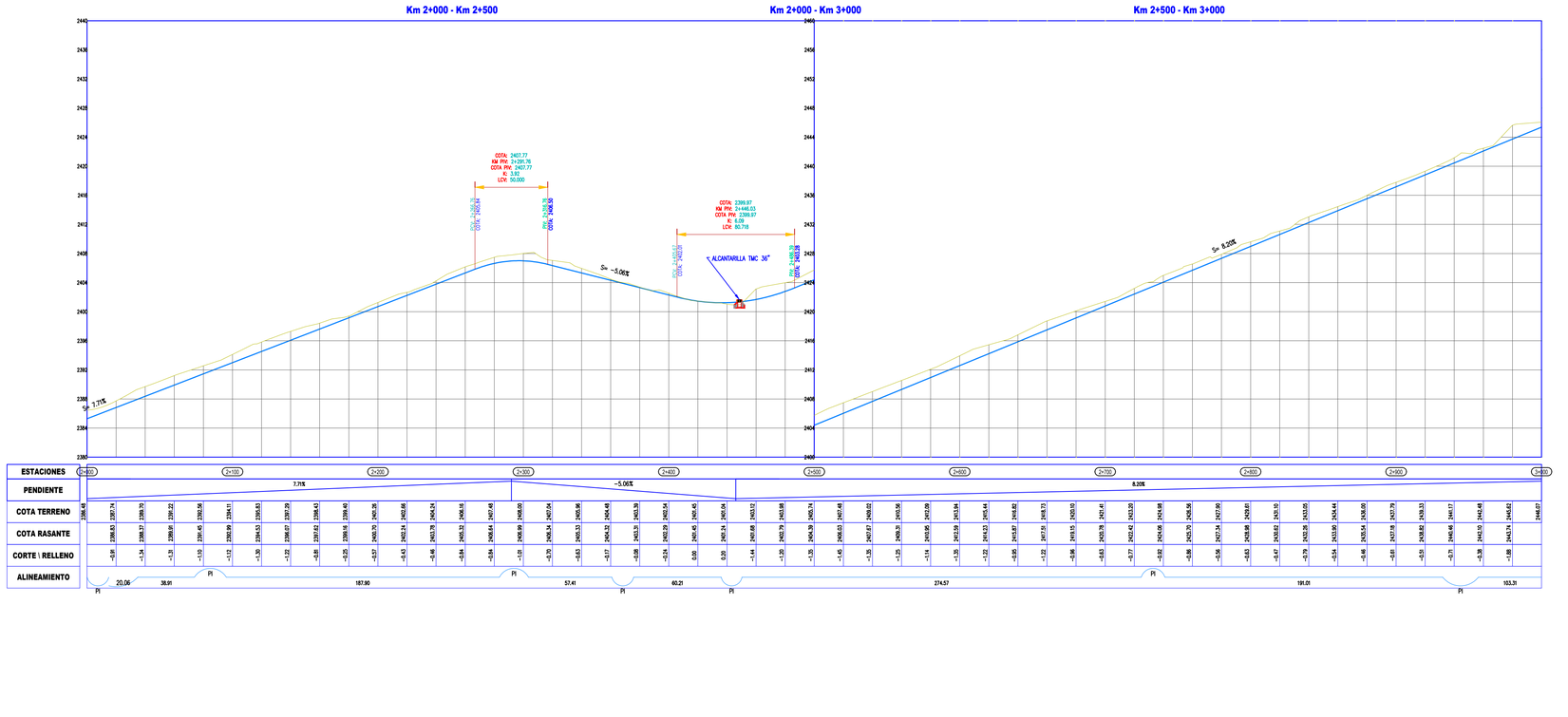
ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200

H : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

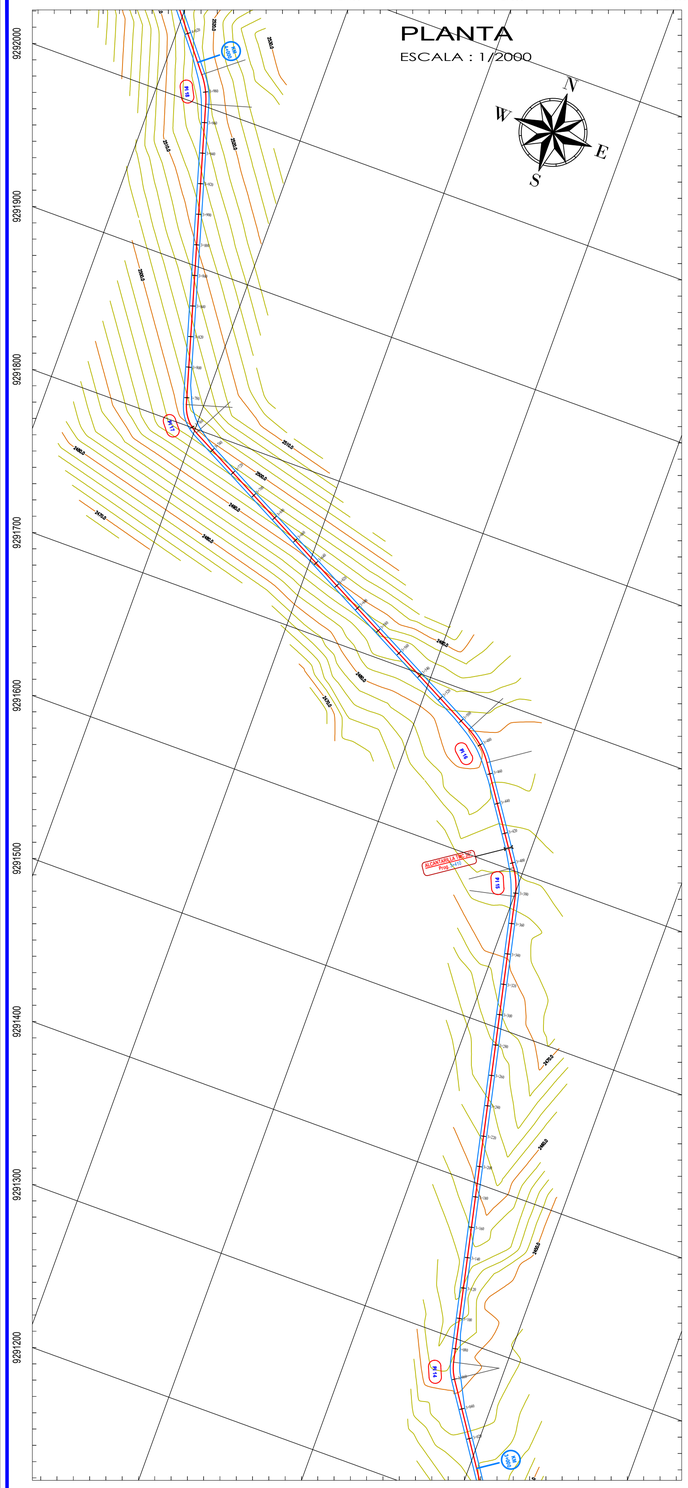
ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 13	28°12'10"	50.00	12.56	24.61	1.55	2+944.567	2+932.01	2+956.62	9291178.68	727835.98
PI 14	21°28'05"	30.00	5.69	11.24	0.53	3+065.611	3+059.92	3+071.16	9291279.55	727768.15
PI 15	21°46'04"	50.00	9.61	19.00	0.92	3+387.380	3+377.77	3+396.76	9291593.87	727698.72
PI 16	28°21'45"	50.00	12.63	24.75	1.57	3+480.208	3+467.57	3+492.32	9291670.82	727646.36
PI 17	46°16'01"	25.00	10.68	20.19	2.19	3+766.052	3+755.37	3+775.56	9291802.66	727392.17
PI 18	22°26'50"	50.00	9.92	19.59	0.97	3+981.952	3+972.03	3+991.62	9292010.99	727331.18

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	DIBUJO : CAVD LEV. TOP. : FECHA : NOVIEMBRE 2021 ESCALA : INDICADA	APROBADO	JURADO NOMBRES / TITULAR	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	*Planta y Perfil* *Km 2+000 - km 3+000*	PLANO: PP−03 SON: 08

PLANTA

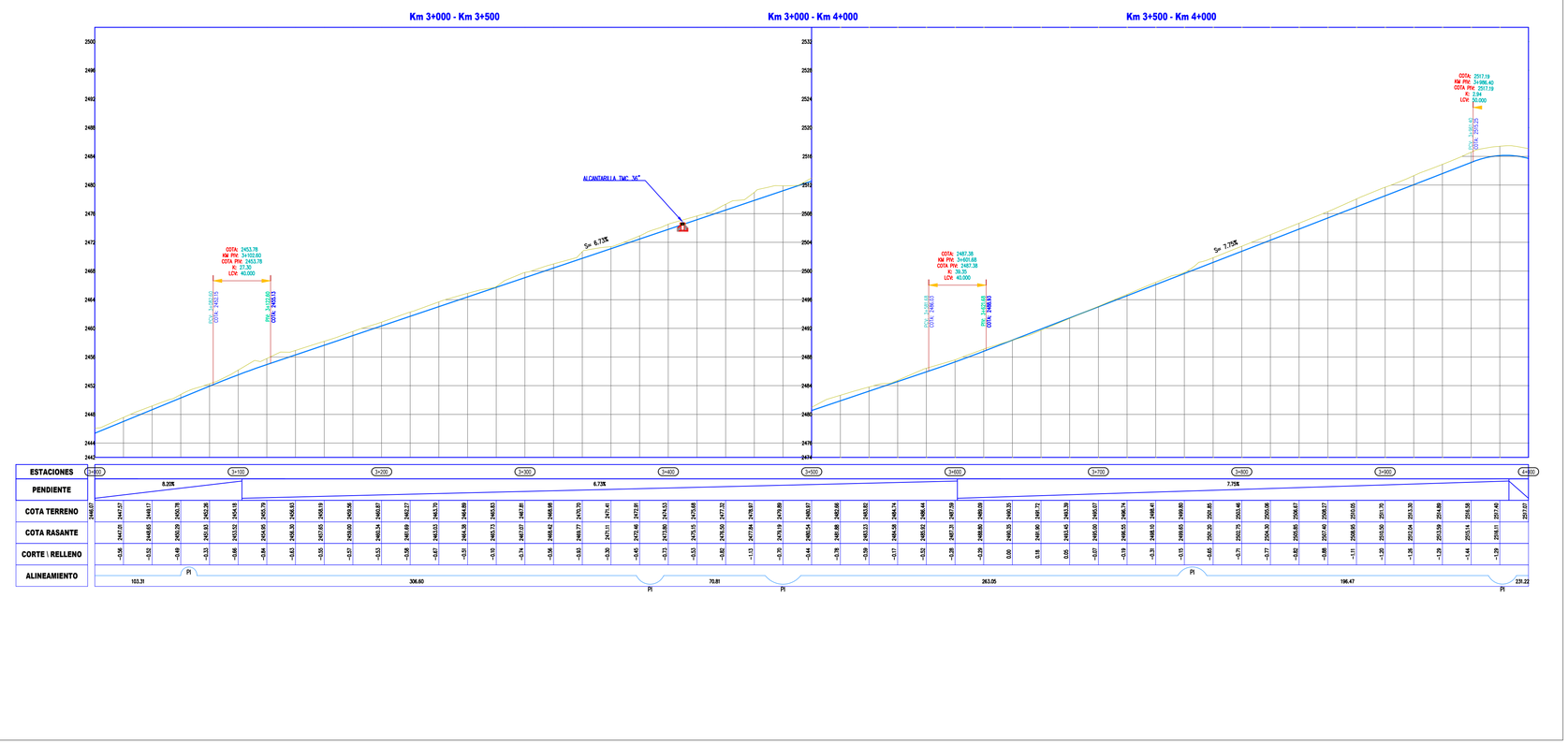
ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200

H : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 19	37°33'23"	25.00	8.50	16.39	1.41	4+231.338	4+222.84	4+239.22	9292205.64	727174.86
PI 20	25°28'23"	30.00	6.78	13.34	0.76	4+315.650	4+308.87	4+322.21	9292290.54	727173.07
PI 21	41°22'18"	30.00	11.33	21.66	2.07	4+406.541	4+395.21	4+416.88	9292373.61	727210.51
PI 22	11°04'34"	50.00	4.85	9.67	0.23	4+512.608	4+507.76	4+517.43	9292475.93	727179.02
PI 23	69°04'32"	25.00	17.21	30.14	5.35	4+605.103	4+587.90	4+618.04	9292557.49	727135.32
PI 24	11°29'51"	105.00	10.57	21.07	0.53	4+675.828	4+665.26	4+686.33	9292614.18	727184.41

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

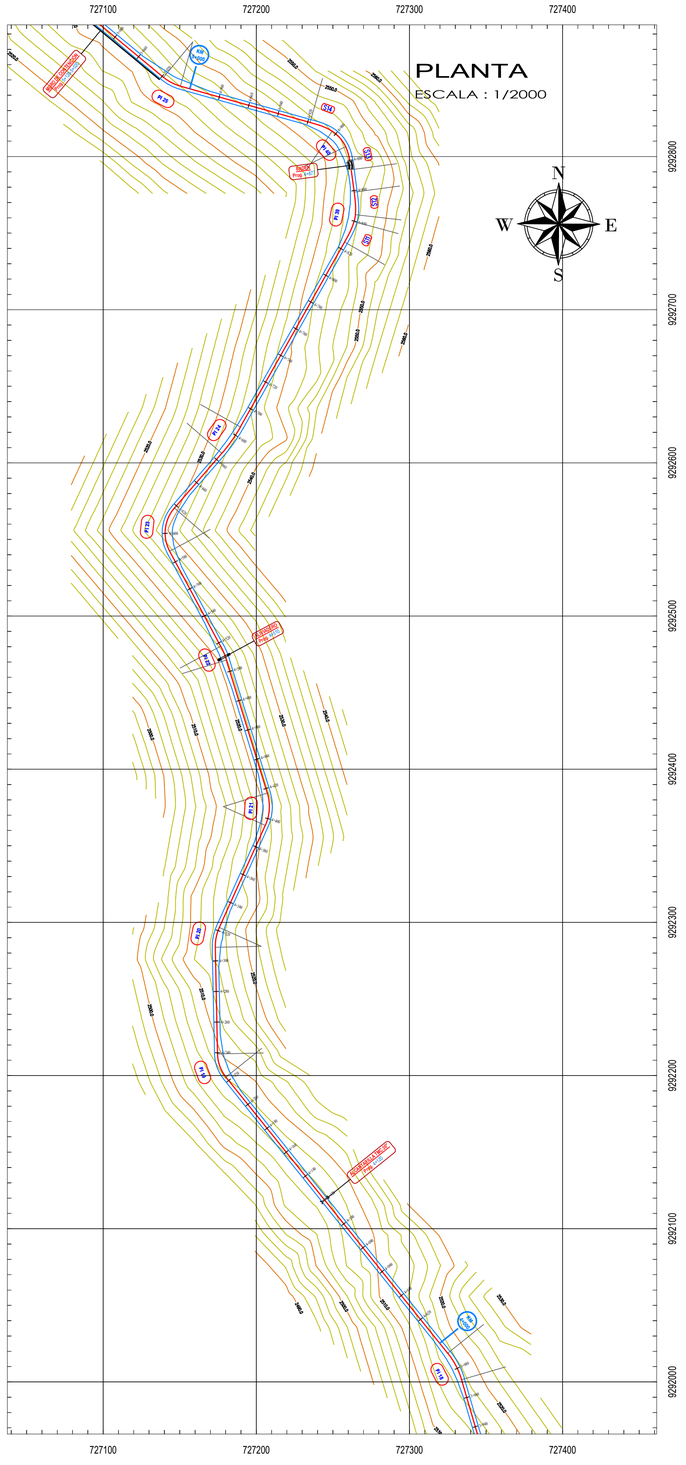
Planta y Perfil
Km 3+000 - km 4+000

PLANO: PP-04

SON: 08

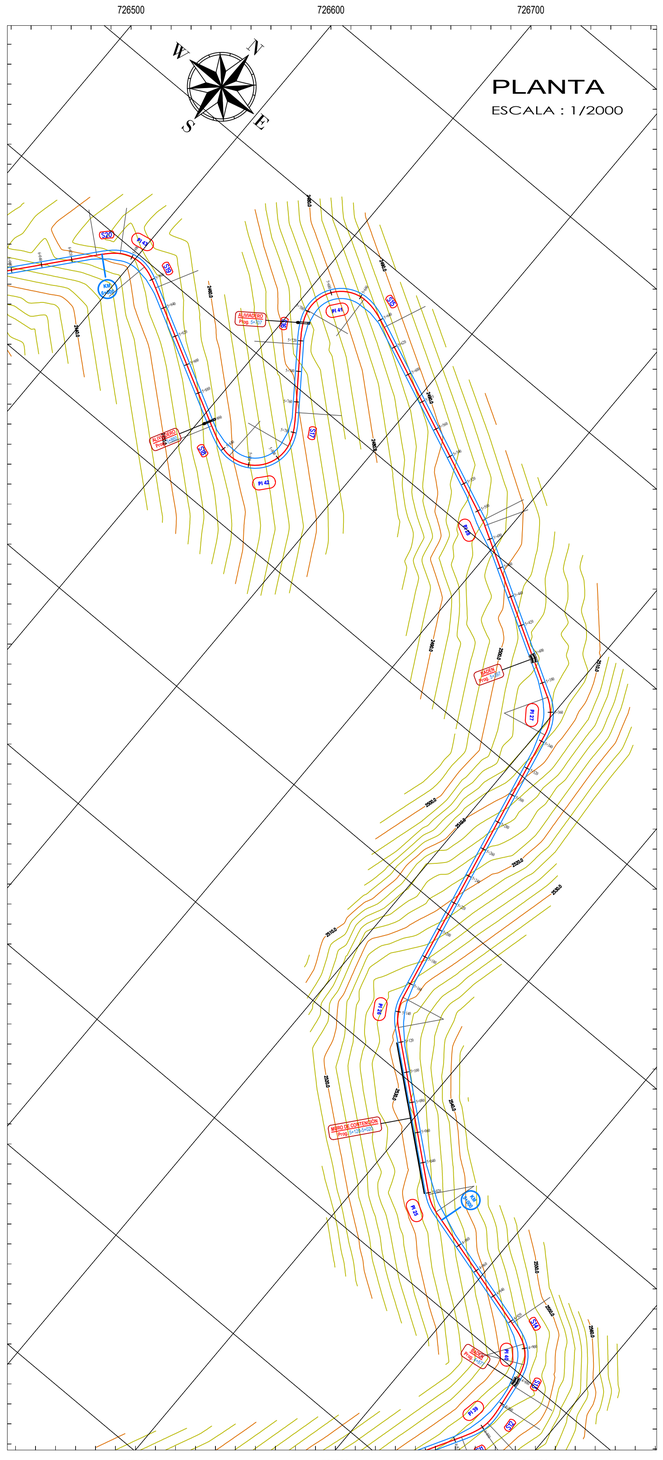
PLANTA

ESCALA : 1/2000



PLANTA

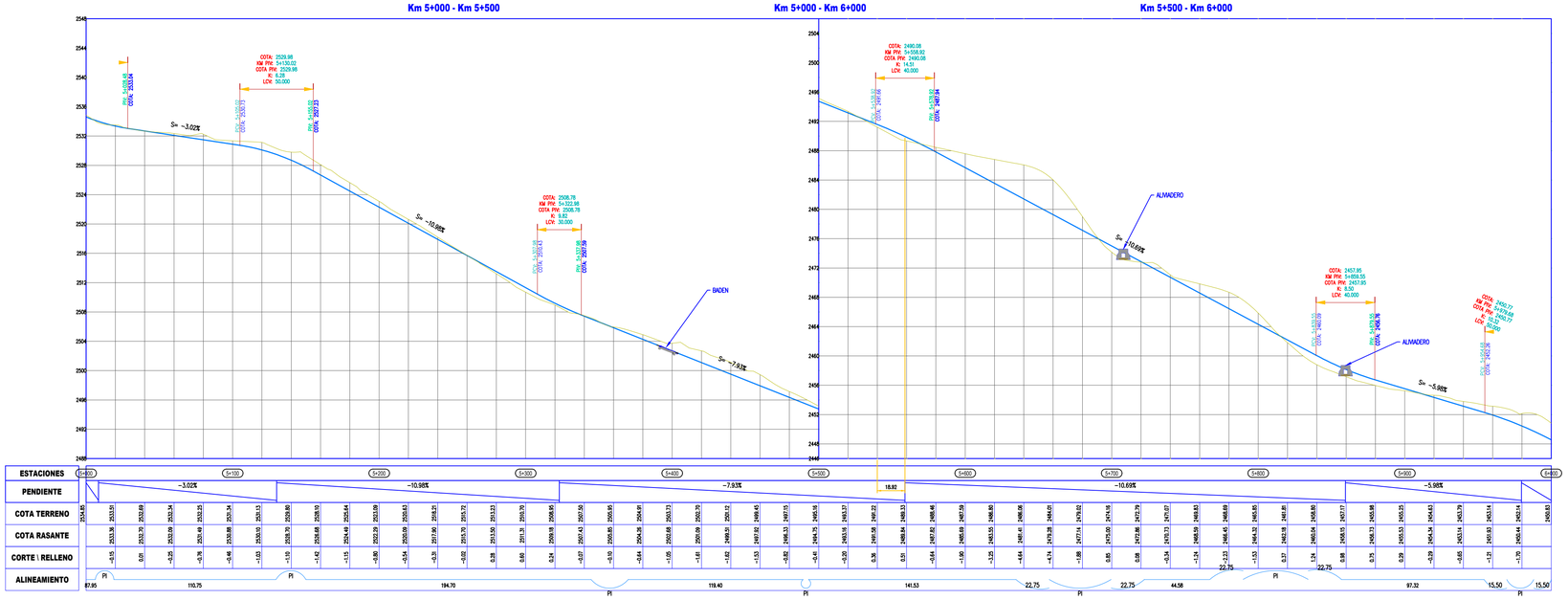
ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200

H : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALMADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 31	40°23'40"	25.00	9.20	17.63	1.64	7+232.774	7+223.58	7+241.20	9292774.96	726229.49
PI 32	57°31'58"	25.00	13.72	25.10	3.52	7+357.002	7+343.28	7+368.38	9292844.02	726125.31
PI 33	22°08'45"	25.00	4.89	9.66	0.47	7+484.657	7+479.76	7+489.43	9292791.16	726006.54
PI 34	106°11'37"	25.00	33.29	46.34	16.63	1+147.947	1+114.65	1+160.99	9289925.59	728568.57
PI 35	102°15'35"	25.00	31.02	44.62	14.84	1+278.476	1+247.46	1+292.08	9289936.18	728294.49
PI 36	108°26'57"	25.00	34.69	47.32	17.76	1+408.130	1+373.44	1+420.76	9290069.49	728475.02

PARAMETROS DE ESPIRAL

ESPIRAL #	A	S	Le	x	y	p	k	LT	TC	TS	ST	
913	19.684	17°45'40"	15.499	15.350	1.590	0.399	7.725	10.385	5.214	4+873.75	4+889.25	13
914	19.684	17°45'40"	15.499	15.351	1.591	0.399	7.725	10.385	5.214	4+902.88	4+918.38	14
915	23.851	26°04'30"	22.754	22.287	3.401	0.857	11.299	15.337	7.738	5+434.52	5+457.28	15
916	23.851	26°04'30"	22.754	22.287	3.401	0.857	11.299	15.337	7.738	5+699.36	5+722.12	16
917	23.851	26°04'30"	22.754	22.287	3.401	0.857	11.299	15.337	7.738	5+766.90	5+789.65	17
918	23.851	26°04'30"	22.754	22.287	3.401	0.857	11.299	15.337	7.738	5+834.03	5+856.79	18

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

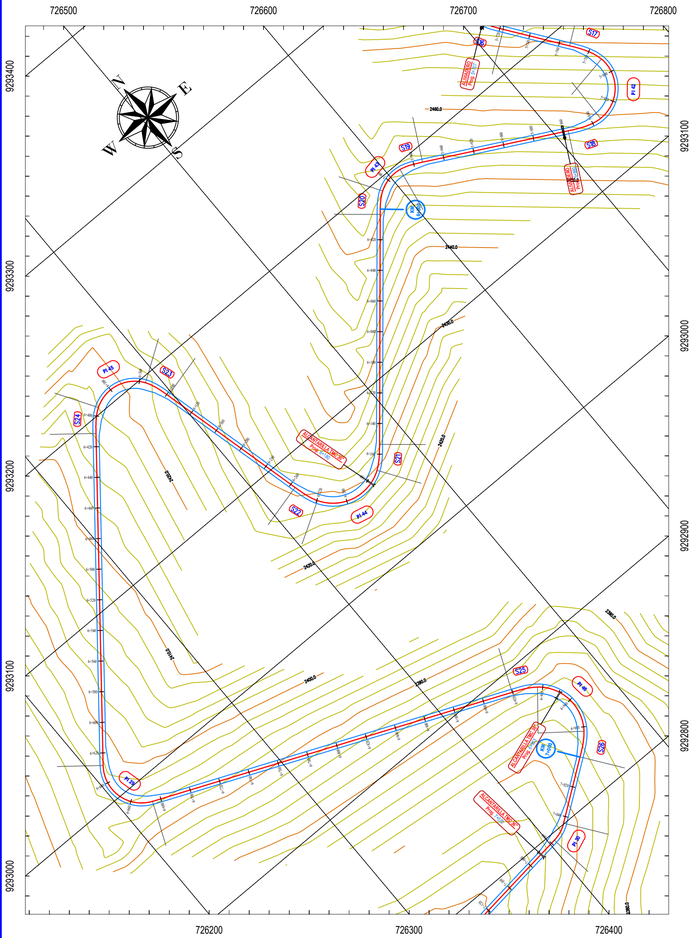
Planta y Perfil
Km 5+000 - km 6+000

PLANO: PP-06

SON: 08

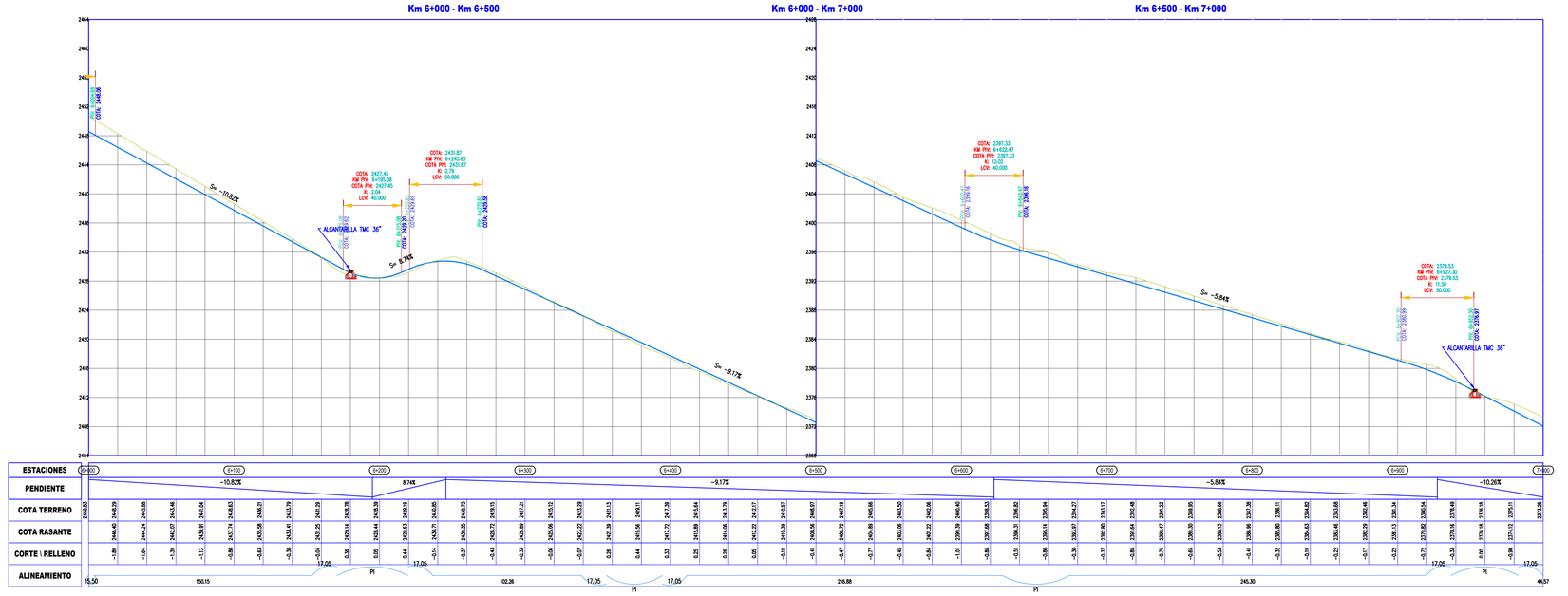
PLANTA

ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200
H : 1/2000



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 37	66°23'44"	25.00	16.36	28.97	4.88	1+883.287	1+866.93	1+895.90	9290299.85	728046.78
PI 38	65°52'06"	25.00	16.19	28.74	4.79	2+002.329	1+986.13	2+014.88	9290315.15	728196.13
PI 39	8°41'37"	30.00	2.28	4.55	0.09	4+841.958	4+839.68	4+844.23	9292759.37	727266.20
PI 40	315°3'20"	25.00	6.99	13.62	0.96	4+896.238	4+889.25	4+902.88	9292815.56	727258.69
PI 41	96°54'32"	25.00	28.21	42.29	12.70	5+685.491	5+657.28	5+699.56	9293307.57	726656.88
PI 42	101°43'17"	25.00	30.72	44.38	14.61	5+820.369	5+789.65	5+834.03	9293087.59	726816.91

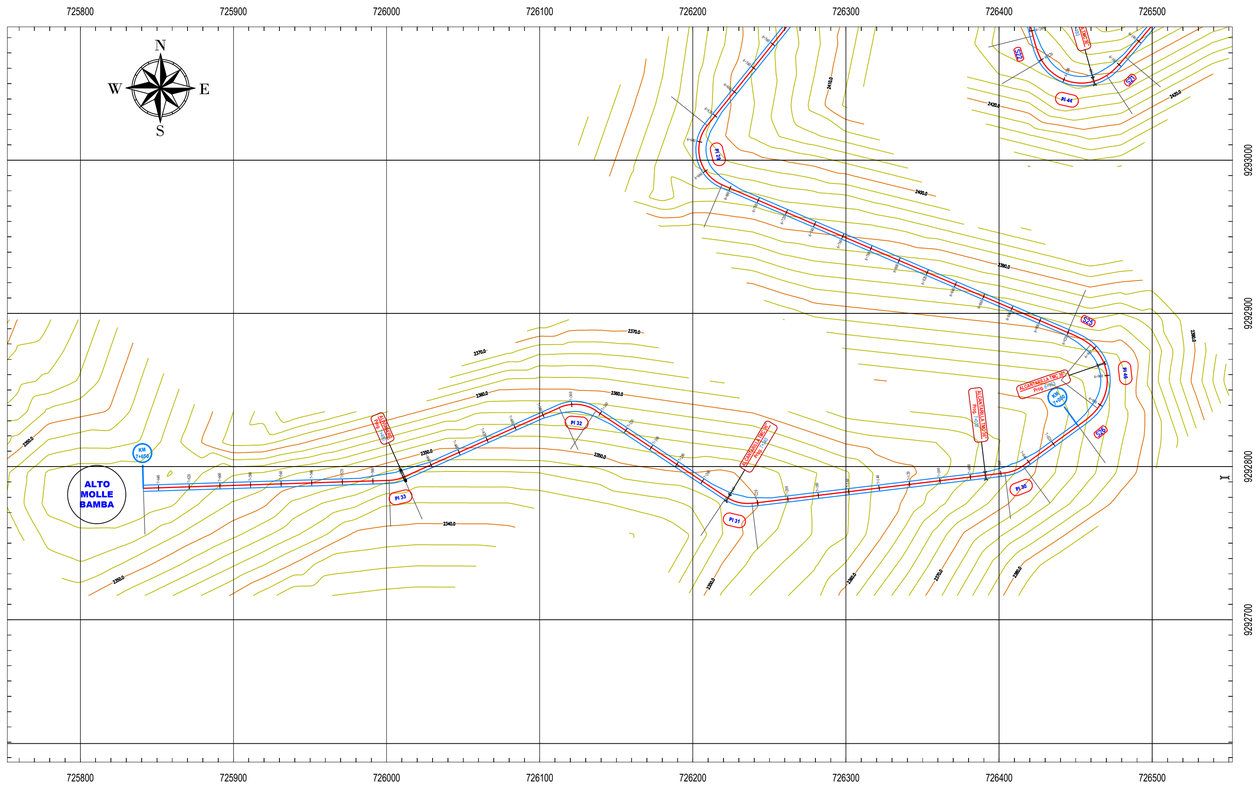
PARAMETROS DE ESPIRAL

ESPIRAL #	A	S	Le	x	y	p	k	LT	TC	TS	ST	
S19	19.684	17°45'40"	15.499	15.300	1.590	0.399	7.725	10.385	5.214	5+954.11	5+968.61	19
S20	19.684	17°45'40"	15.499	15.351	1.591	0.399	7.725	10.385	5.214	5+988	6+003.50	20
S21	22.618	18°17'10"	17.054	16.917	1.607	0.403	8.504	11.418	5.729	6+153.85	6+170.71	21
S22	22.618	18°17'10"	17.054	16.917	1.606	0.403	8.504	11.418	5.729	6+219.48	6+236.54	22
S23	20.648	19°32'30"	17.054	16.857	1.823	0.453	8.494	11.440	5.748	6+338.80	6+355.85	23
S24	20.648	19°32'30"	17.054	16.857	1.823	0.453	8.494	11.439	5.748	6+394.27	6+411.32	24

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	DIBUJO : CAVD LEV. TOP. : FECHA : NOVIEMBRE 2021 ESCALA : INDICADA	APROBADO	JURADO NOMBRES / TITULAR	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	*Planta y Perfil* *Km 6+000 - km 7+000*	PLANO: PP–07 SON: 08

PLANTA

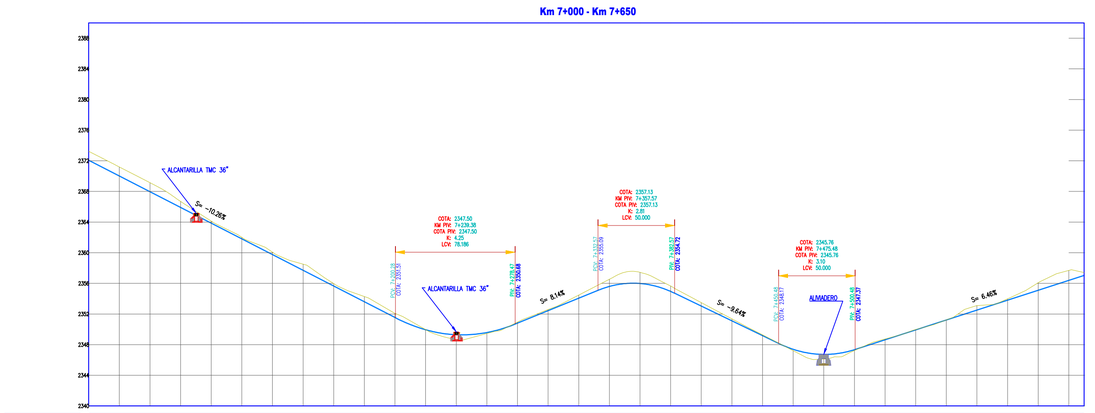
ESCALA : 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : V : 1/200

H : 1/2000



ESTACIONES	7+000	7+100	7+200	7+300	7+400	7+500	7+600
PENDIENTE		-10.26%		8.14%	-9.64%	6.46%	
COTA TERRENO	2371.20	2369.15	2366.70	2364.13	2360.01	2360.07	2358.50	2357.97	2355.65	2354.28	2353.08	2348.86	2348.73	2346.72	2347.24	2348.74	2348.67	2351.22	2353.10	2353.87	2356.08	2356.39	2357.59
COTA RASANTE	2370.02	2367.87	2365.91	2363.86	2359.81	2358.75	2357.70	2356.65	2355.60	2354.54	2348.65	2348.29	2348.29	2348.29	2350.81	2352.44	2353.39	2354.47	2355.60	2356.53	2357.45	2355.99	2354.65	2353.24	2353.49	2351.11	2348.18	2347.40	2347.40	2348.73	2347.24	2348.64	2348.63	2348.67	2351.22	2353.10	2353.51	2353.81	2355.10	2354.39	2357.04
CORTE \ RELLENO	-1.18	-1.18	-0.79	-0.27	-1.20	-0.32	-0.80	-0.23	-0.60	-0.54	-0.02	0.00	0.13	-0.13	-0.15	-0.41	-0.93	-1.46	-0.71	-0.45	-1.26	-0.93	0.18	0.81	0.00	-0.10	-0.04	0.00	-0.58	-0.27	-0.08	-1.29	
ALINEAMIENTO				PI																													
	44.57			166.36										102.07												111.38								160.52	

LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
TRAZO DEL PROYECTO		RÍOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA EXISTENTE		BOFEDAL	
ALCANTARILLA		HITO KILOMETRICO	KM
CANAL		NORTE MAGNETICO	
BADEN		ALCANTARILLA	
PUENTES Y PONTONES		ALIVIADERO	
PLAZOLETAS		BADEN	
FUENTES DE AGUA		POSTE DE LUZ	
CANTERA		POSTE DE MEDIA TENSIÓN	
D.M.E		CURVA MAYOR	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		CURVA MENOR	

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA #	Delta	Radio	Tang.	Lc	Ext	PI	PC/SC	CS/PT	Norte	Este
PI 43	42°09'00"	25.00	9.63	18.39	1.79	5+979.243	5+969.61	5+988	9293203.49	726597.41
PI 44	93°09'23"	30.00	31.70	48.78	13.84	6+202.407	6+170.71	6+219.48	9293015.38	726438.65
PI 45	88°01'48"	25.00	24.15	38.41	9.76	6+380.010	6+355.85	6+394.27	9293238.27	726382.63
PI 46	88°14'41"	30.00	29.09	46.20	11.79	6+965.745	6+936.65	6+982.86	9292863.26	726501.70

PARAMETROS DE ESPIRAL

ESPIRAL #	A	S	Le	x	y	p	k	LT	TC	TS	ST	
025	22.619	10°17'10"	17.054	16.917	1.607	0.403	8.504	11.418	5.729	6+918.80	6+936.65	25
026	22.619	10°17'10"	17.054	16.917	1.606	0.403	8.504	11.418	5.729	6+982.86	6+999.91	26

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : INDICADA

APROBADO

JURADO

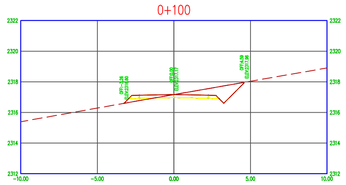
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

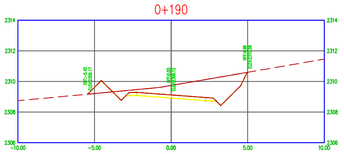
Planta y Perfil
Km 7+ 000 - km 7+ 650

PLANO: PP–08

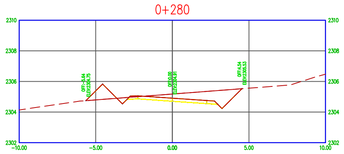
SON: 08



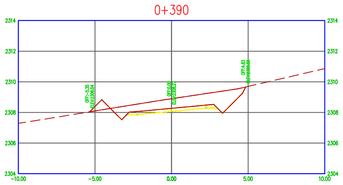
Total Volume at Station 0+100	
CORTE	0.00
RELLENO	0.709
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



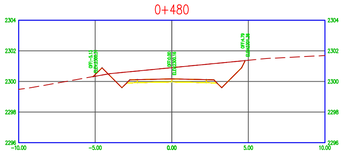
Total Volume at Station 0+190	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



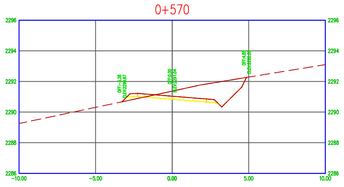
Total Volume at Station 0+280	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



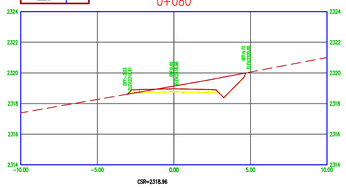
Total Volume at Station 0+390	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



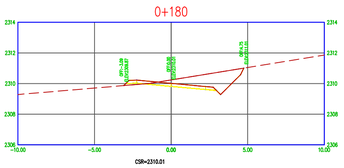
Total Volume at Station 0+480	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



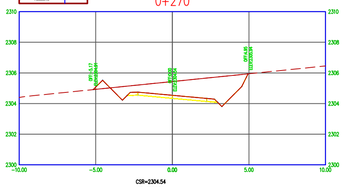
Total Volume at Station 0+570	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



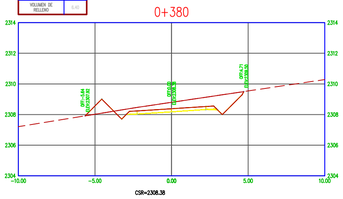
Total Volume at Station 0+080	
CORTE	0.00
RELLENO	0.709
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



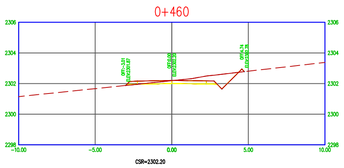
Total Volume at Station 0+180	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



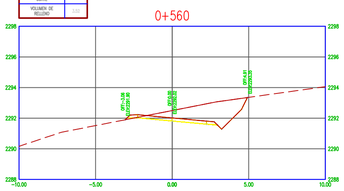
Total Volume at Station 0+270	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



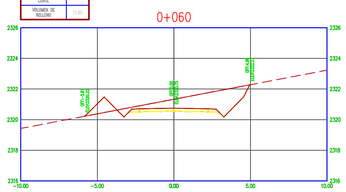
Total Volume at Station 0+380	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



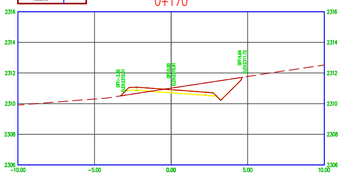
Total Volume at Station 0+460	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



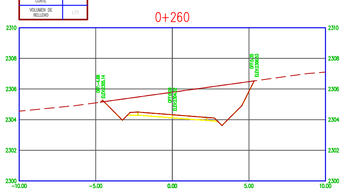
Total Volume at Station 0+560	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



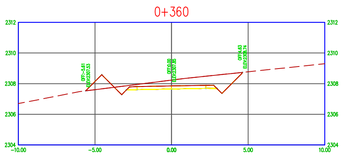
Total Volume at Station 0+060	
CORTE	0.00
RELLENO	1.23
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	13.98



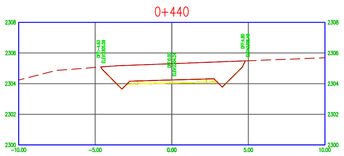
Total Volume at Station 0+170	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



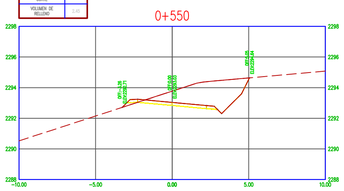
Total Volume at Station 0+260	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



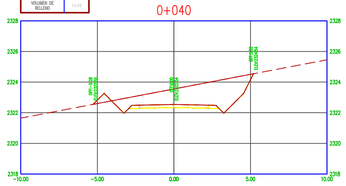
Total Volume at Station 0+360	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



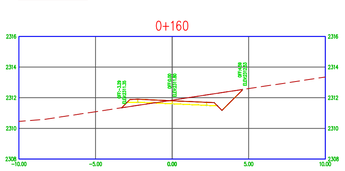
Total Volume at Station 0+440	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



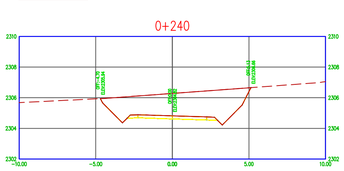
Total Volume at Station 0+550	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



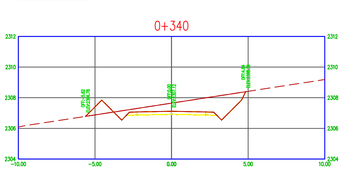
Total Volume at Station 0+040	
CORTE	0.00
RELLENO	0.709
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



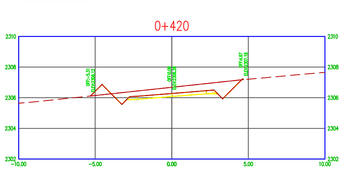
Total Volume at Station 0+160	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



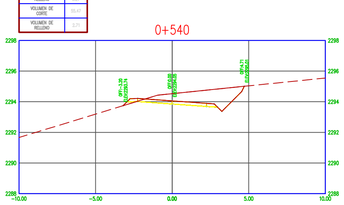
Total Volume at Station 0+240	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



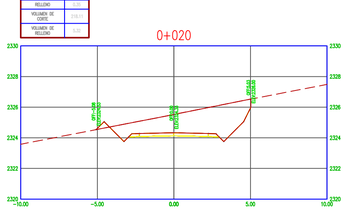
Total Volume at Station 0+340	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



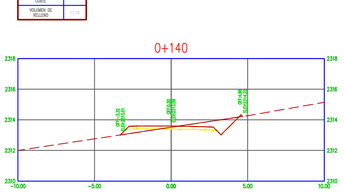
Total Volume at Station 0+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



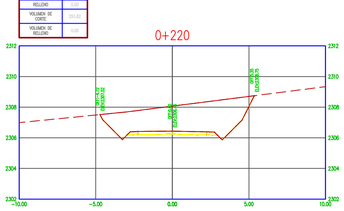
Total Volume at Station 0+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



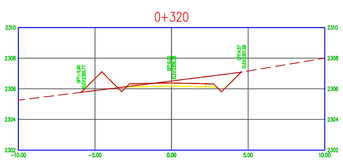
Total Volume at Station 0+020	
CORTE	0.00
RELLENO	0.709
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



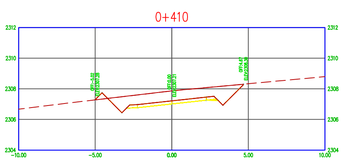
Total Volume at Station 0+140	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



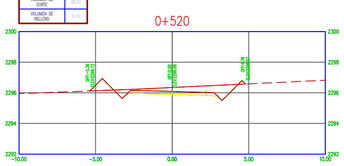
Total Volume at Station 0+220	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



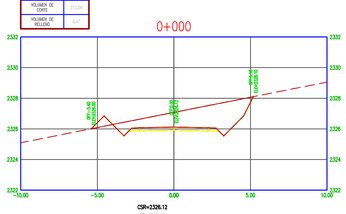
Total Volume at Station 0+320	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



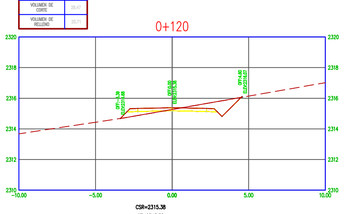
Total Volume at Station 0+410	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



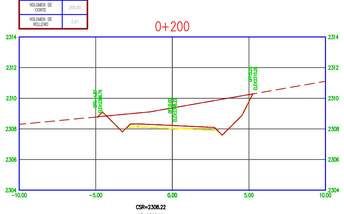
Total Volume at Station 0+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



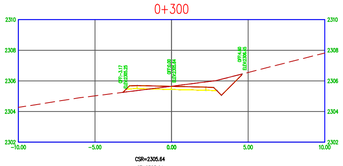
Total Volume at Station 0+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.709
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



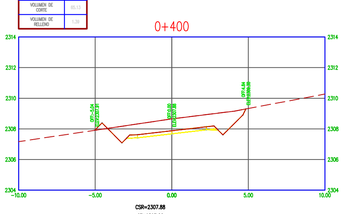
Total Volume at Station 0+120	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



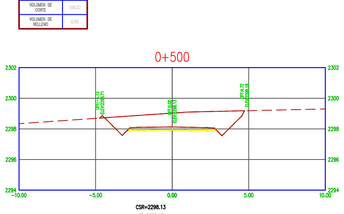
Total Volume at Station 0+200	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



Total Volume at Station 0+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



Total Volume at Station 0+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709



Total Volume at Station 0+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	48.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.709

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

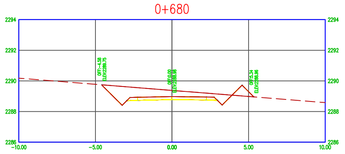
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

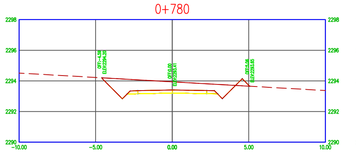
Secciones Transversales
Km 0+000 - km 0+570

PLANO: ST–01

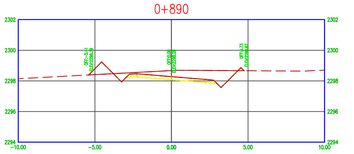
SON: 13



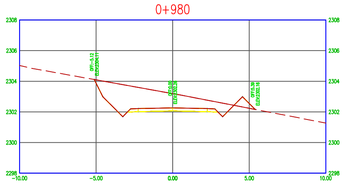
Total Volume at Station 0+680	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	100.07
VOLUMEN DE RELLENO	7.16



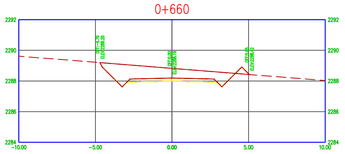
Total Volume at Station 0+780	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



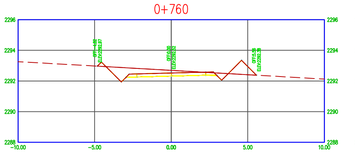
Total Volume at Station 0+890	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



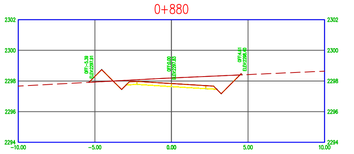
Total Volume at Station 0+980	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



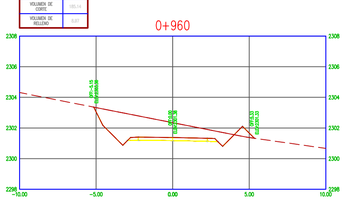
Total Volume at Station 0+660	
CORTE	16.33
RELLENO	0.23
VOLUMEN DE CORTE	325.86
VOLUMEN DE RELLENO	2.91



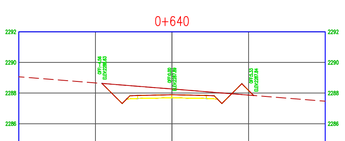
Total Volume at Station 0+760	
CORTE	7.03
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	140.51
VOLUMEN DE RELLENO	17.57



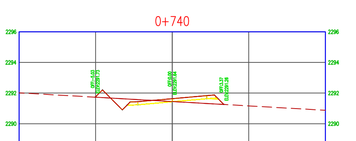
Total Volume at Station 0+880	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



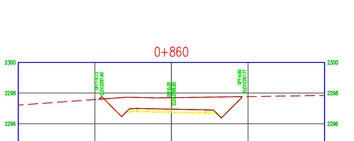
Total Volume at Station 0+960	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



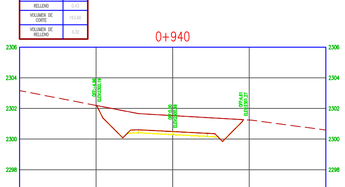
Total Volume at Station 0+640	
CORTE	2.86
RELLENO	0.61
VOLUMEN DE CORTE	41.27
VOLUMEN DE RELLENO	10.48



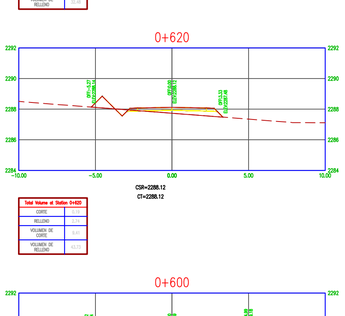
Total Volume at Station 0+740	
CORTE	3.03
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	60.57
VOLUMEN DE RELLENO	7.57



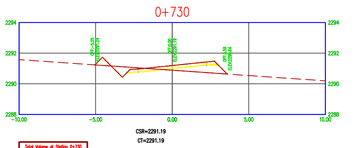
Total Volume at Station 0+860	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



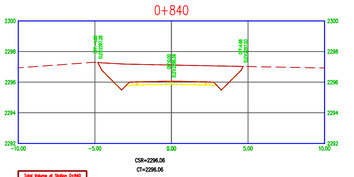
Total Volume at Station 0+940	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



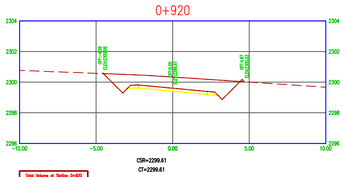
Total Volume at Station 0+620	
CORTE	0.00
RELLENO	2.79
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	43.79



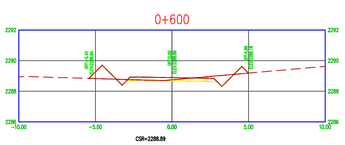
Total Volume at Station 0+730	
CORTE	3.03
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	60.57
VOLUMEN DE RELLENO	7.57



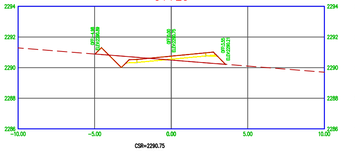
Total Volume at Station 0+840	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



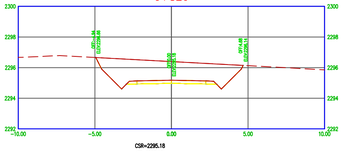
Total Volume at Station 0+920	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



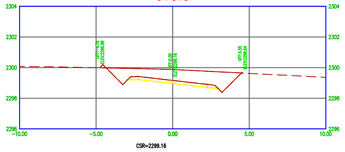
Total Volume at Station 0+600	
CORTE	14.33
RELLENO	1.28
VOLUMEN DE CORTE	81.49
VOLUMEN DE RELLENO	27.85



Total Volume at Station 0+720	
CORTE	4.22
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	84.41
VOLUMEN DE RELLENO	10.55



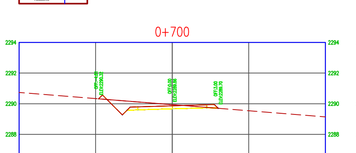
Total Volume at Station 0+820	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



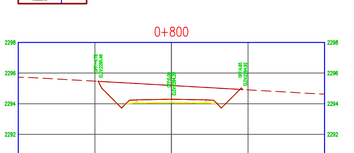
Total Volume at Station 0+910	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



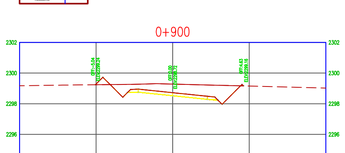
Total Volume at Station 0+580	
CORTE	7.60
RELLENO	0.78
VOLUMEN DE CORTE	54.60
VOLUMEN DE RELLENO	9.75



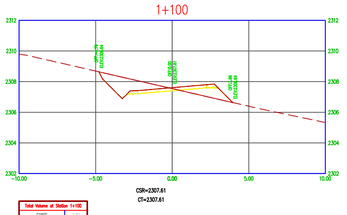
Total Volume at Station 0+700	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



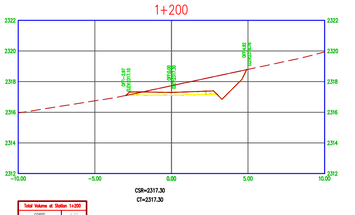
Total Volume at Station 0+800	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



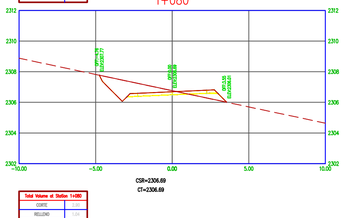
Total Volume at Station 0+900	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



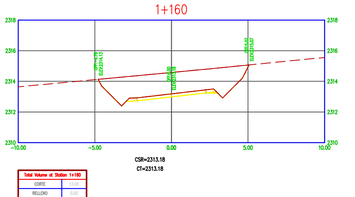
Total Volume at Station 1+100	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



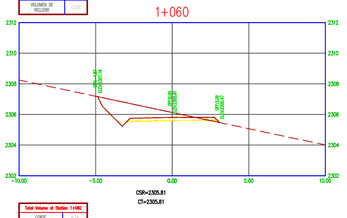
Total Volume at Station 1+200	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



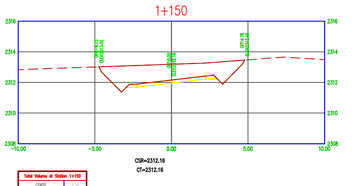
Total Volume at Station 1+080	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



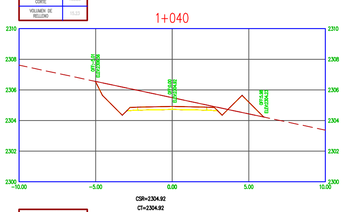
Total Volume at Station 1+160	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



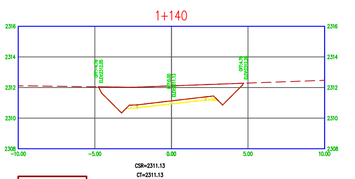
Total Volume at Station 1+060	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



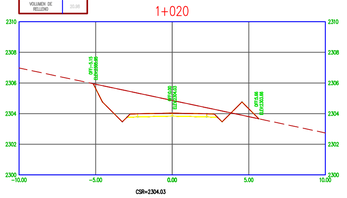
Total Volume at Station 1+150	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	83.93
VOLUMEN DE RELLENO	9.59



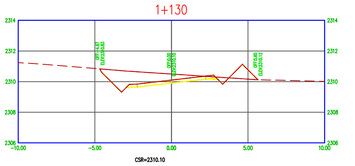
Total Volume at Station 1+040	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



Total Volume at Station 1+140	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



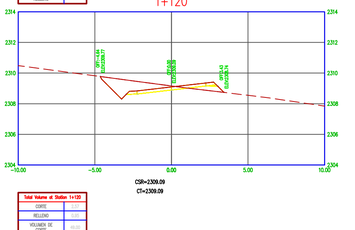
Total Volume at Station 1+020	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



Total Volume at Station 1+130	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	83.93
VOLUMEN DE RELLENO	9.59



Total Volume at Station 1+000	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32



Total Volume at Station 1+120	
CORTE	5.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.41
VOLUMEN DE RELLENO	14.32

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

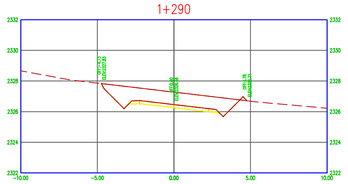
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

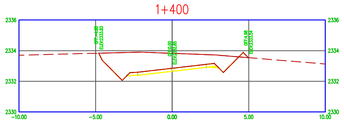
Secciones Transversales
Km 0+580 - km 1+200

PLANO: ST-02

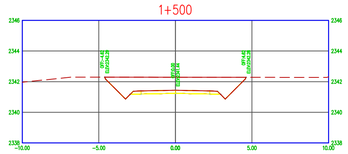
SON: 13



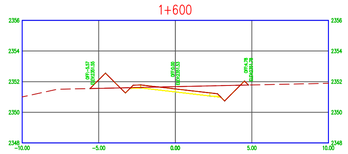
Total Volume at Station 1+290	
CORTE	16.03
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	66.13
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



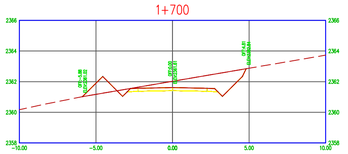
Total Volume at Station 1+400	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.65
VOLUMEN DE RELLENO	8.76



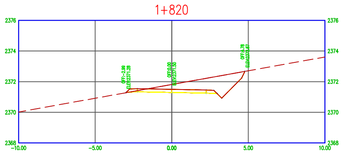
Total Volume at Station 1+500	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	107.60
VOLUMEN DE RELLENO	8.96



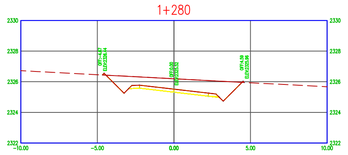
Total Volume at Station 1+600	
CORTE	16.72
RELLENO	1.23
VOLUMEN DE CORTE	14.63
VOLUMEN DE RELLENO	10.96



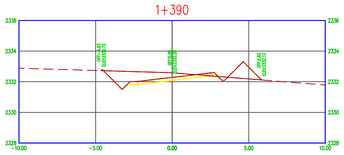
Total Volume at Station 1+700	
CORTE	16.72
RELLENO	1.23
VOLUMEN DE CORTE	198.72
VOLUMEN DE RELLENO	13.20



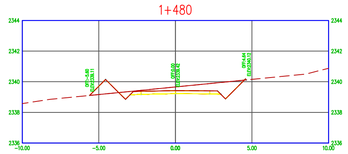
Total Volume at Station 1+820	
CORTE	16.72
RELLENO	1.23
VOLUMEN DE CORTE	162.77
VOLUMEN DE RELLENO	16.47



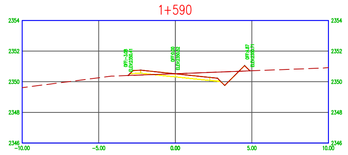
Total Volume at Station 1+280	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	66.13
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



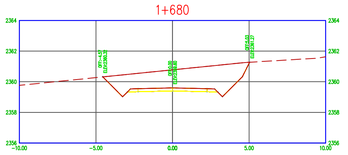
Total Volume at Station 1+390	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	14.15
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



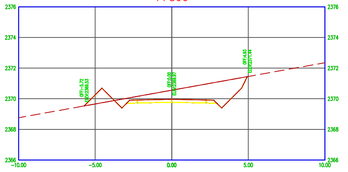
Total Volume at Station 1+480	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	47.53
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



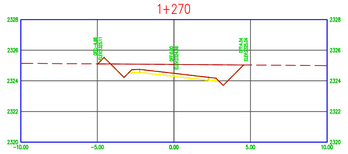
Total Volume at Station 1+590	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	47.53
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



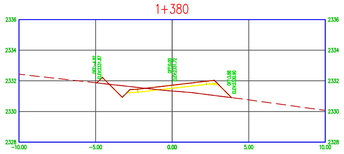
Total Volume at Station 1+680	
CORTE	11.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.47
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



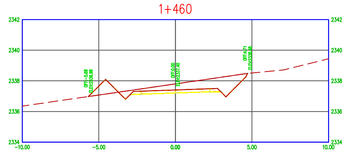
Total Volume at Station 1+800	
CORTE	5.51
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	161.41
VOLUMEN DE RELLENO	16.47



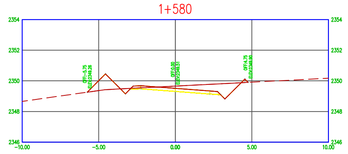
Total Volume at Station 1+270	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	28.79
VOLUMEN DE RELLENO	16.60



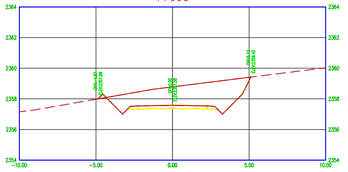
Total Volume at Station 1+380	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	43.73
VOLUMEN DE RELLENO	16.60



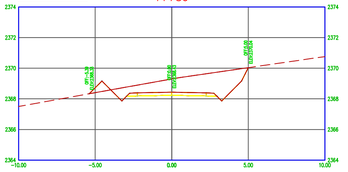
Total Volume at Station 1+460	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	118.48
VOLUMEN DE RELLENO	9.60



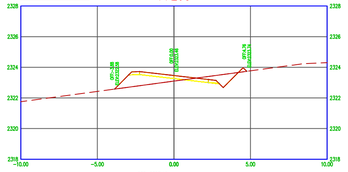
Total Volume at Station 1+580	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	36.69
VOLUMEN DE RELLENO	21.04



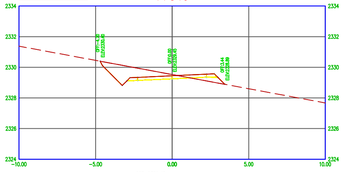
Total Volume at Station 1+660	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	151.20
VOLUMEN DE RELLENO	16.70



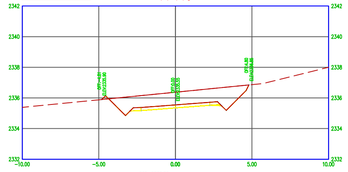
Total Volume at Station 1+780	
CORTE	2.20
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	148.27
VOLUMEN DE RELLENO	16.70



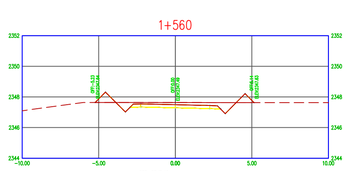
Total Volume at Station 1+260	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	1.27
VOLUMEN DE RELLENO	43.19



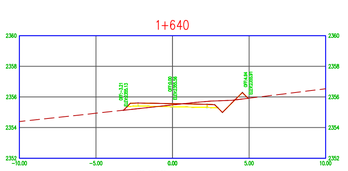
Total Volume at Station 1+340	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	69.93
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



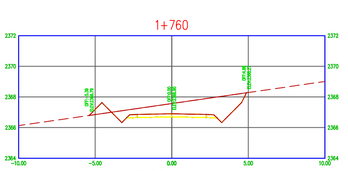
Total Volume at Station 1+440	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	177.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



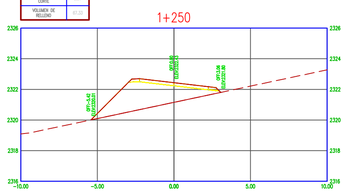
Total Volume at Station 1+560	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	259.51
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+640	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	321.21
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



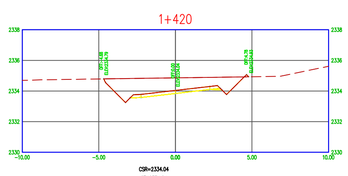
Total Volume at Station 1+760	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	267.11
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



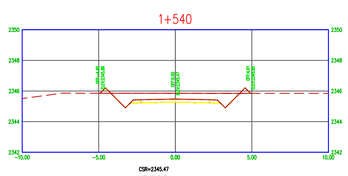
Total Volume at Station 1+250	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.04
VOLUMEN DE RELLENO	102.46



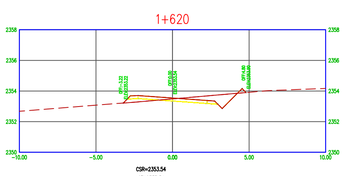
Total Volume at Station 1+320	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	169.71
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



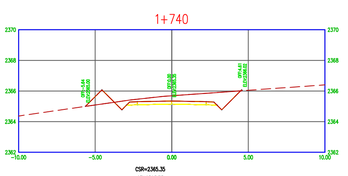
Total Volume at Station 1+420	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	69.93
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+540	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	81.07
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+620	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.03
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+740	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	81.07
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+220	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	66.13
VOLUMEN DE RELLENO	16.47



Total Volume at Station 1+300	
CORTE	16.72
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	141.89
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+410	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	177.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+520	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	259.51
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+610	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	321.21
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 1+720	
CORTE	6.61
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	267.11
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

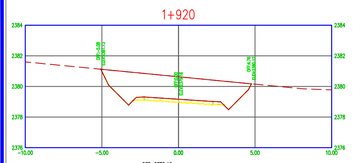
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

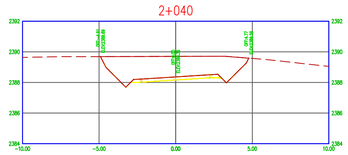
Secciones Transversales
Km 1+220- km 0+820

PLANO: ST–03

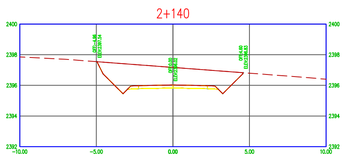
SON: 13



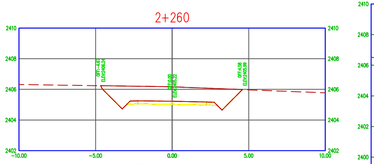
Total Volume at Station 1+920	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.66
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



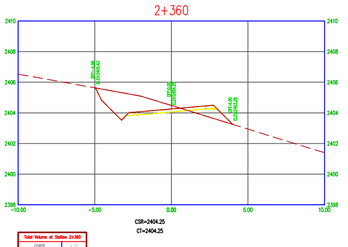
Total Volume at Station 2+040	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	396.55
VOLUMEN DE RELLENO	16.26



Total Volume at Station 2+140	
CORTE	19.60
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	205.32
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



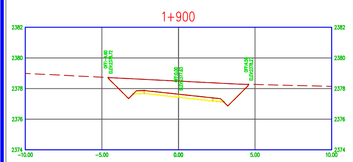
Total Volume at Station 2+260	
CORTE	14.60
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	137.77
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



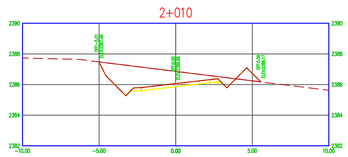
Total Volume at Station 2+360	
CORTE	9.71
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	103.31
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



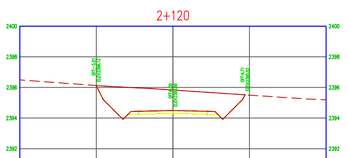
Total Volume at Station 2+440	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



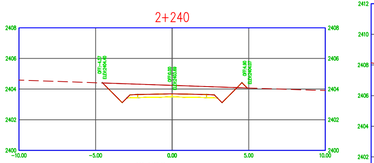
Total Volume at Station 1+900	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	49.81
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



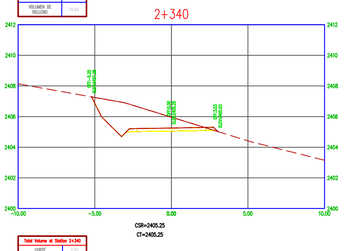
Total Volume at Station 2+010	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	66.19
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+120	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



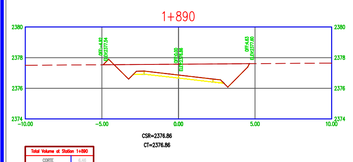
Total Volume at Station 2+240	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



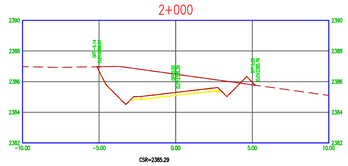
Total Volume at Station 2+340	
CORTE	1.22
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



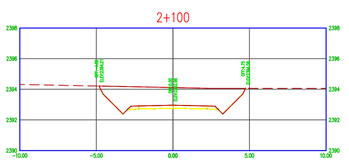
Total Volume at Station 2+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



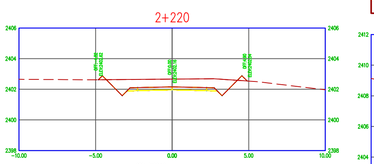
Total Volume at Station 1+890	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	38.65
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	126.78
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



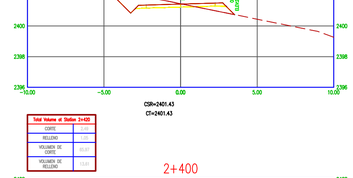
Total Volume at Station 2+100	
CORTE	10.24
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	160.81
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



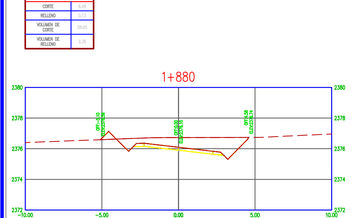
Total Volume at Station 2+220	
CORTE	4.39
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	108.34
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



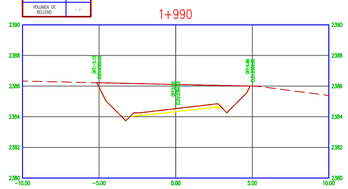
Total Volume at Station 2+320	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



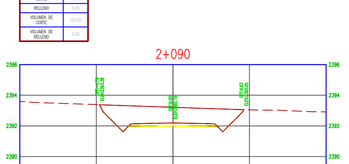
Total Volume at Station 2+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



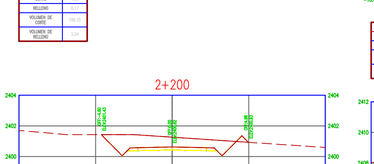
Total Volume at Station 1+880	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	30.84
VOLUMEN DE RELLENO	16.78



Total Volume at Station 1+990	
CORTE	10.04
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	184.42
VOLUMEN DE RELLENO	1.81



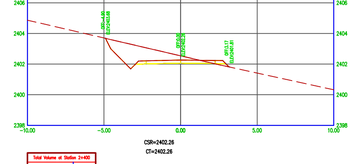
Total Volume at Station 2+090	
CORTE	8.82
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	143.47
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+200	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

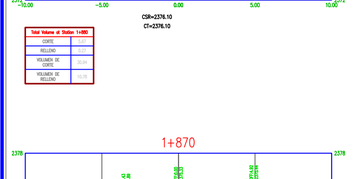


Total Volume at Station 2+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

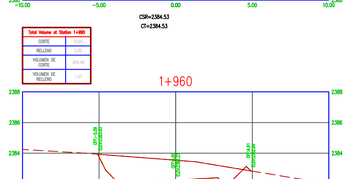


Total Volume at Station 2+380	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

Total Volume at Station 2+460	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



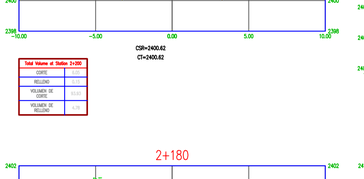
Total Volume at Station 1+870	
CORTE	0.00
RELLENO	1.77
VOLUMEN DE CORTE	10.24
VOLUMEN DE RELLENO	17.51



Total Volume at Station 1+960	
CORTE	11.78
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	170.45
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+080	
CORTE	10.23
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	154.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+180	
CORTE	5.28
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	134.62
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



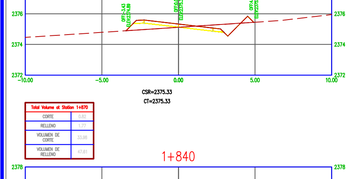
Total Volume at Station 2+290	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



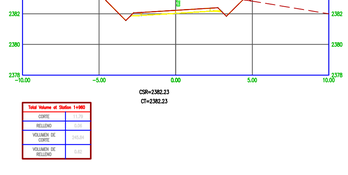
Total Volume at Station 2+370	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



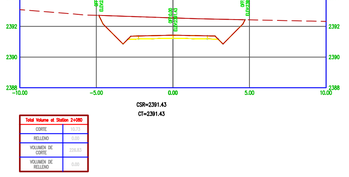
Total Volume at Station 2+450	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



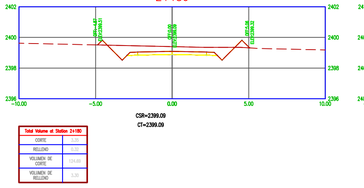
Total Volume at Station 1+840	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	14.74



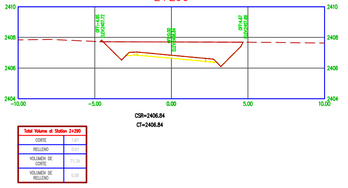
Total Volume at Station 1+940	
CORTE	12.79
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	184.72
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+060	
CORTE	11.30
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	180.84
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

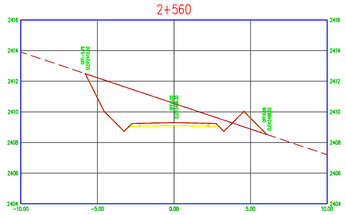


Total Volume at Station 2+160	
CORTE	6.13
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	139.14
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

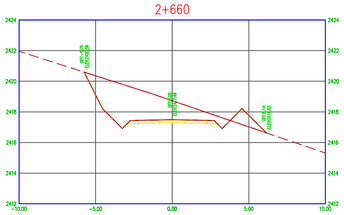


Total Volume at Station 2+280	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

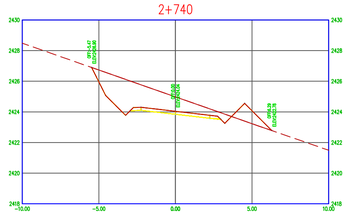
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	DIBUJO : CAVD LEV. TOP. : FECHA : NOVIEMBRE 2021 ESCALA : 1:200	APROBADO	JURADO NOMBRES / TITULAR	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	*Secciones Transversales Km 1+840 - km 2+460*	PLANO: ST−04	SON: 13



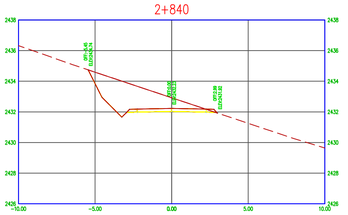
Total Volume at Station 2+560	
CORTE	0.00
RELLENO	7.13
VOLUMEN DE CORTE	272.08
VOLUMEN DE RELLENO	39.01



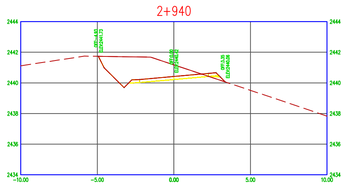
Total Volume at Station 2+660	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



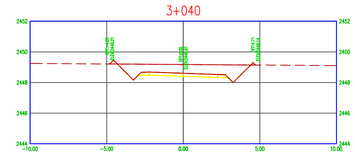
Total Volume at Station 2+740	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



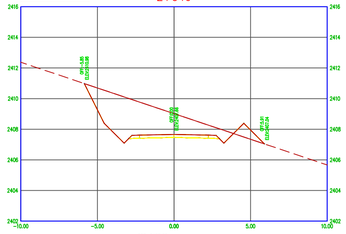
Total Volume at Station 2+840	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



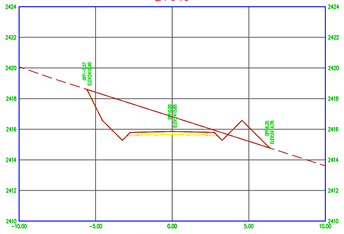
Total Volume at Station 2+940	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



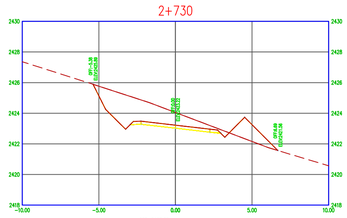
Total Volume at Station 3+040	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



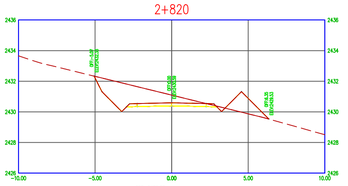
Total Volume at Station 2+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



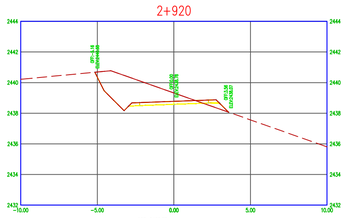
Total Volume at Station 2+640	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



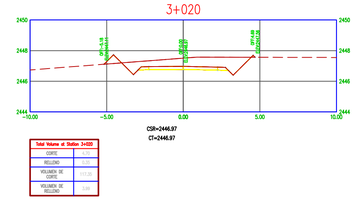
Total Volume at Station 2+730	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



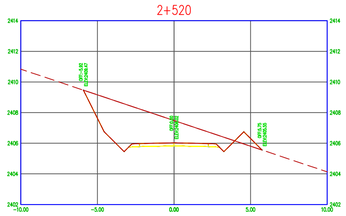
Total Volume at Station 2+820	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



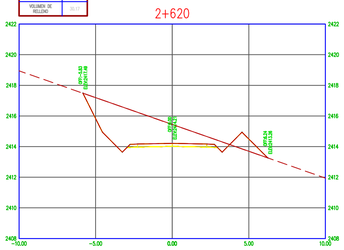
Total Volume at Station 2+920	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+020	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



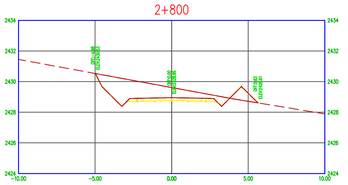
Total Volume at Station 2+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



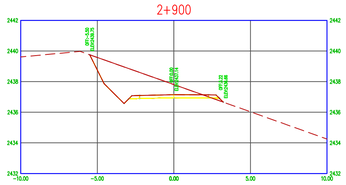
Total Volume at Station 2+620	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



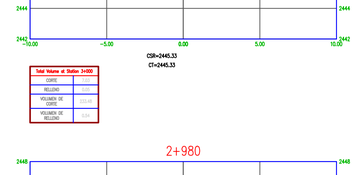
Total Volume at Station 2+720	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



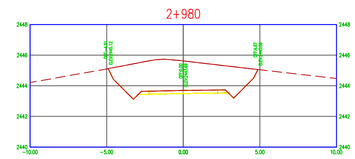
Total Volume at Station 2+800	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



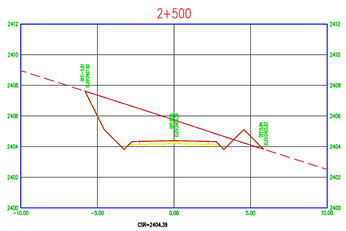
Total Volume at Station 2+900	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



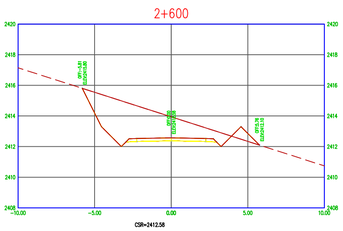
Total Volume at Station 3+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



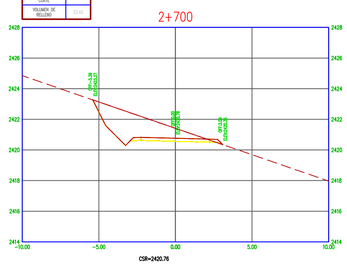
Total Volume at Station 2+980	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



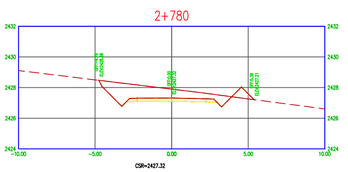
Total Volume at Station 2+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



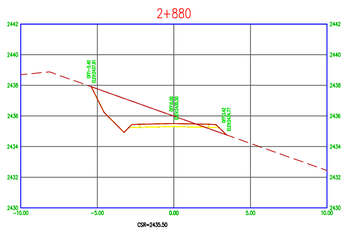
Total Volume at Station 2+600	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



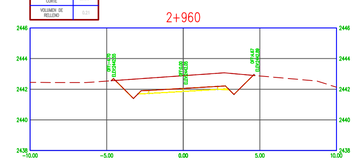
Total Volume at Station 2+700	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+780	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+880	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+960	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



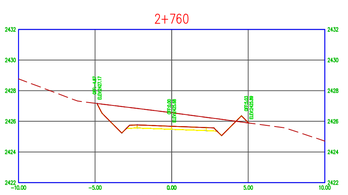
Total Volume at Station 2+480	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



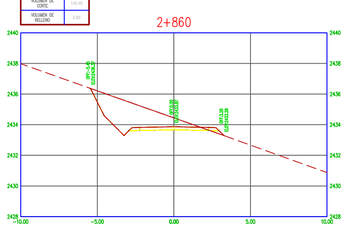
Total Volume at Station 2+580	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



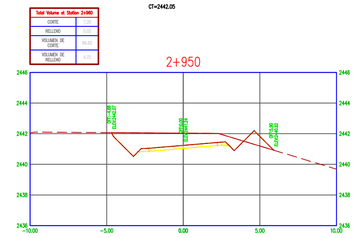
Total Volume at Station 2+680	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+760	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+860	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 2+950	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

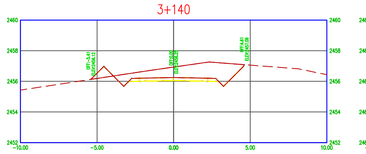
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

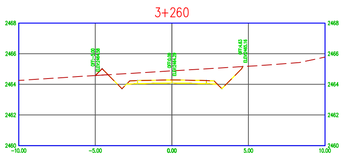
Secciones Transversales
Km 2+480 - km 3+040

PLANO: ST–05

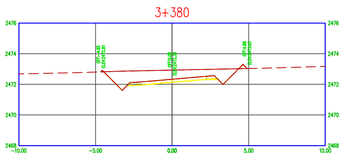
SON: 13



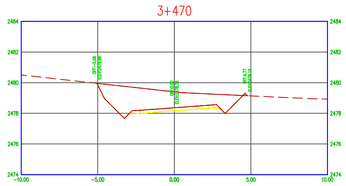
Total Volume at Station 3+140	
CORTE	4.13
RELLENO	0.53
VOLUMEN DE CORTE	17.64
VOLUMEN DE RELLENO	25.40



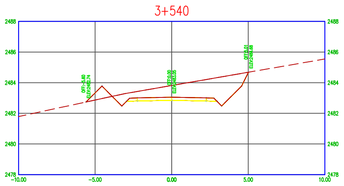
Total Volume at Station 3+260	
CORTE	7.09
RELLENO	0.43
VOLUMEN DE CORTE	46.91
VOLUMEN DE RELLENO	3.47



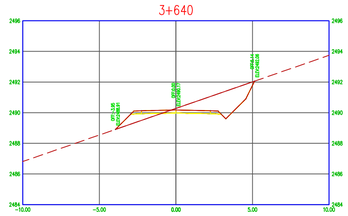
Total Volume at Station 3+380	
CORTE	5.44
RELLENO	0.83
VOLUMEN DE CORTE	84.31
VOLUMEN DE RELLENO	3.47



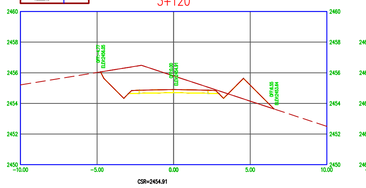
Total Volume at Station 3+470	
CORTE	10.04
RELLENO	0.53
VOLUMEN DE CORTE	74.80
VOLUMEN DE RELLENO	8.51



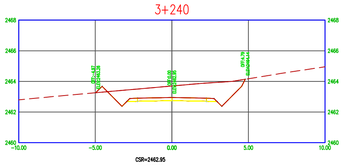
Total Volume at Station 3+540	
CORTE	7.25
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	73.42
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



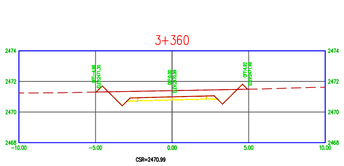
Total Volume at Station 3+640	
CORTE	4.62
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	73.74
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



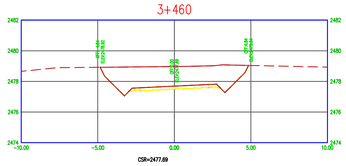
Total Volume at Station 3+120	
CORTE	1.60
RELLENO	0.61
VOLUMEN DE CORTE	84.61
VOLUMEN DE RELLENO	10.60



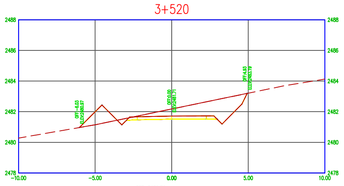
Total Volume at Station 3+240	
CORTE	6.14
RELLENO	0.43
VOLUMEN DE CORTE	136.02
VOLUMEN DE RELLENO	3.47



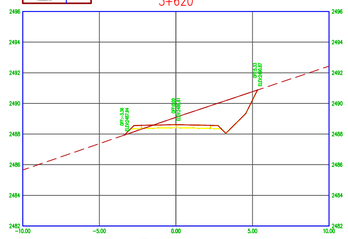
Total Volume at Station 3+360	
CORTE	7.42
RELLENO	0.27
VOLUMEN DE CORTE	196.50
VOLUMEN DE RELLENO	0.69



Total Volume at Station 3+460	
CORTE	11.04
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	186.52
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



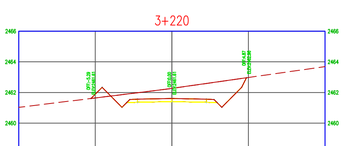
Total Volume at Station 3+520	
CORTE	7.25
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	110.28
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



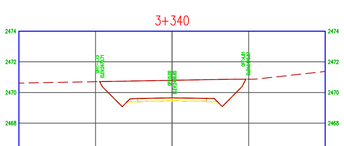
Total Volume at Station 3+620	
CORTE	4.62
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	129.01
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



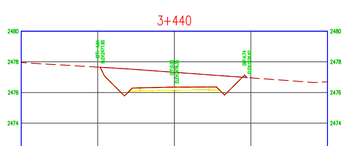
Total Volume at Station 3+100	
CORTE	0.00
RELLENO	1.09
VOLUMEN DE CORTE	16.90
VOLUMEN DE RELLENO	24.67



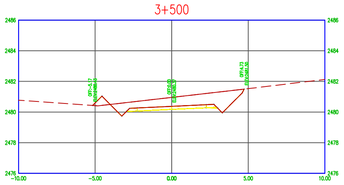
Total Volume at Station 3+220	
CORTE	6.72
RELLENO	0.43
VOLUMEN DE CORTE	109.34
VOLUMEN DE RELLENO	3.47



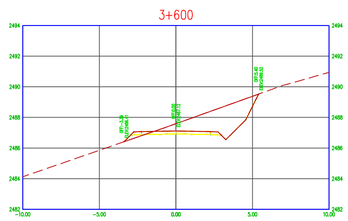
Total Volume at Station 3+340	
CORTE	12.84
RELLENO	0.83
VOLUMEN DE CORTE	170.17
VOLUMEN DE RELLENO	6.49



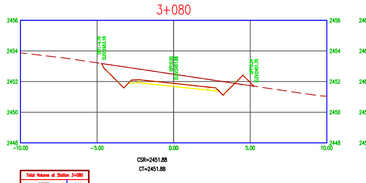
Total Volume at Station 3+440	
CORTE	9.66
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	161.17
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



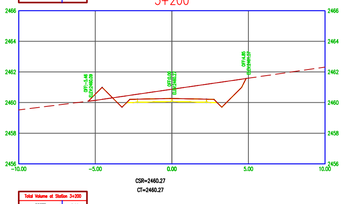
Total Volume at Station 3+500	
CORTE	6.37
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	79.18
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



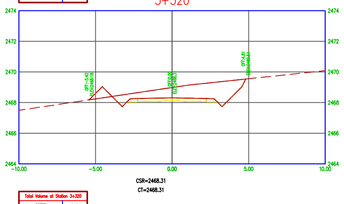
Total Volume at Station 3+600	
CORTE	4.62
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	109.01
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



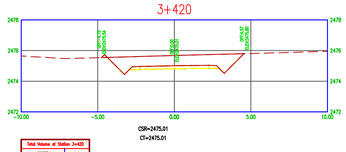
Total Volume at Station 3+080	
CORTE	0.83
RELLENO	0.29
VOLUMEN DE CORTE	28.65
VOLUMEN DE RELLENO	1.99



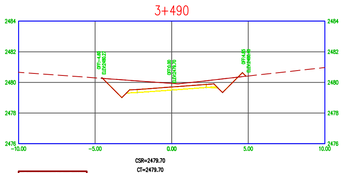
Total Volume at Station 3+200	
CORTE	8.77
RELLENO	0.22
VOLUMEN DE CORTE	154.80
VOLUMEN DE RELLENO	1.73



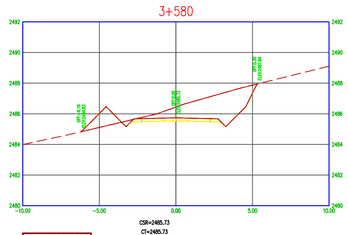
Total Volume at Station 3+320	
CORTE	10.31
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	191.12
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



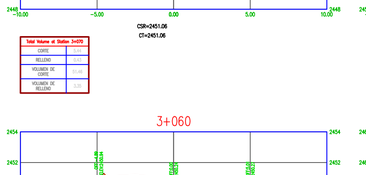
Total Volume at Station 3+420	
CORTE	11.04
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	213.35
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



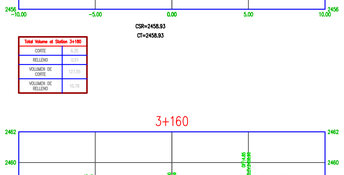
Total Volume at Station 3+490	
CORTE	7.25
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	92.45
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



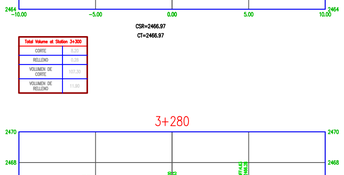
Total Volume at Station 3+580	
CORTE	7.25
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	76.19
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+070	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	10.46
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



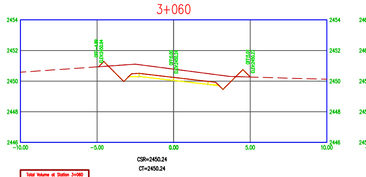
Total Volume at Station 3+180	
CORTE	6.91
RELLENO	0.01
VOLUMEN DE CORTE	137.05
VOLUMEN DE RELLENO	0.19



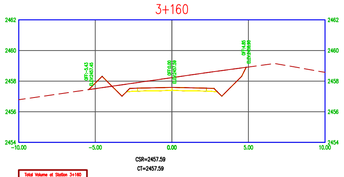
Total Volume at Station 3+300	
CORTE	8.84
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	165.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



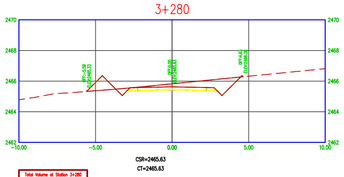
Total Volume at Station 3+400	
CORTE	9.66
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	174.70
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



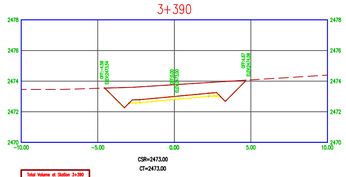
Total Volume at Station 3+060	
CORTE	4.97
RELLENO	0.72
VOLUMEN DE CORTE	14.49
VOLUMEN DE RELLENO	1.44



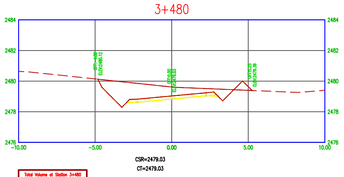
Total Volume at Station 3+160	
CORTE	8.07
RELLENO	0.22
VOLUMEN DE CORTE	126.91
VOLUMEN DE RELLENO	1.73



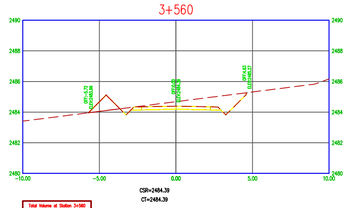
Total Volume at Station 3+280	
CORTE	9.66
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	177.96
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+390	
CORTE	9.66
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	191.17
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+480	
CORTE	8.49
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	176.18
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+560	
CORTE	7.25
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	141.43
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

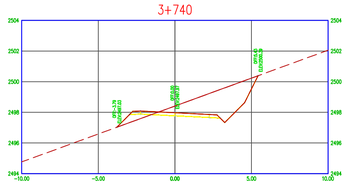
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

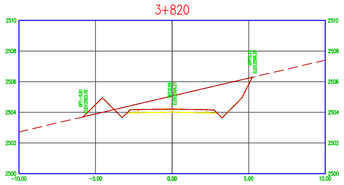
Secciones Transversales
Km 3+060 - km 3+640

PLANO: ST-06

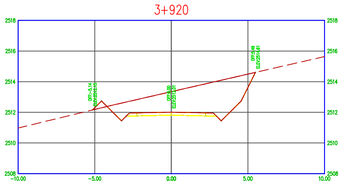
SON: 13



Total Volume at Station 3+740	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	126.39
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



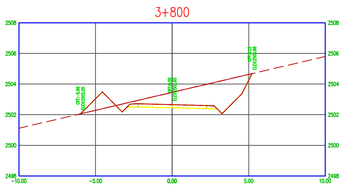
Total Volume at Station 3+820	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	199.48
VOLUMEN DE RELLENO	39.91



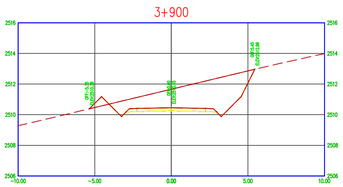
Total Volume at Station 3+920	
CORTE	12.36
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	294.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+720	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	114.02
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



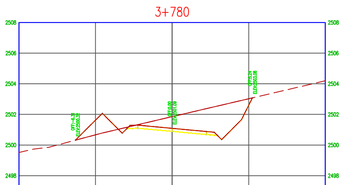
Total Volume at Station 3+800	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	181.62
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



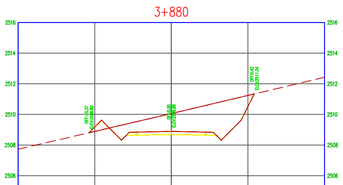
Total Volume at Station 3+900	
CORTE	12.36
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	258.85
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



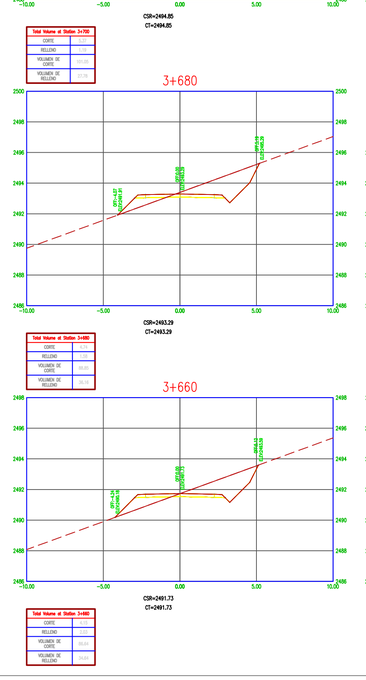
Total Volume at Station 3+700	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	99.05
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



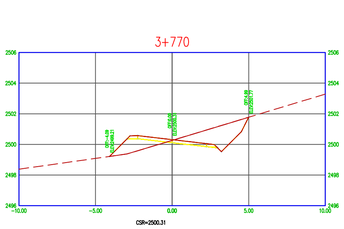
Total Volume at Station 3+780	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	162.21
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



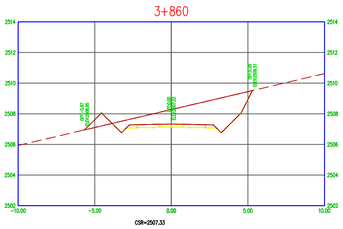
Total Volume at Station 3+880	
CORTE	12.36
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	213.65
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+680	
CORTE	4.70
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	84.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

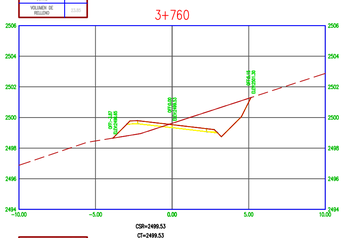


Total Volume at Station 3+770	
CORTE	7.39
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	144.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

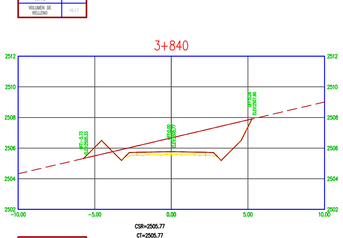


Total Volume at Station 3+860	
CORTE	9.59
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	199.67
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

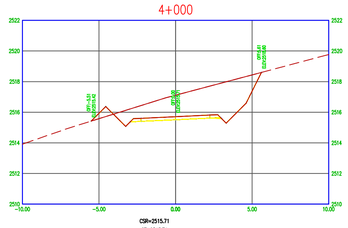
Total Volume at Station 3+660	
CORTE	4.70
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	84.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



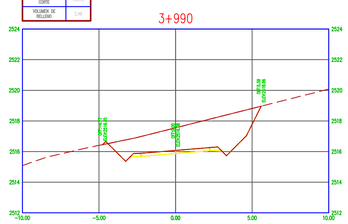
Total Volume at Station 3+760	
CORTE	7.39
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	144.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 3+840	
CORTE	9.59
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	199.67
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



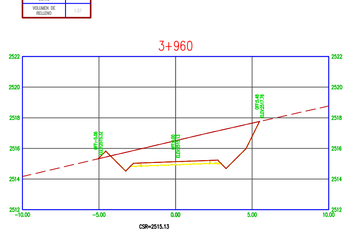
Total Volume at Station 4+000	
CORTE	12.36
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	140.75
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



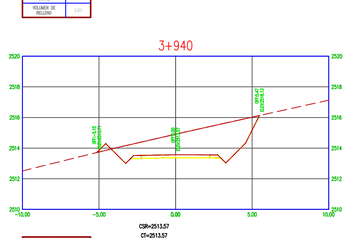
Total Volume at Station 3+990	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	144.08
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



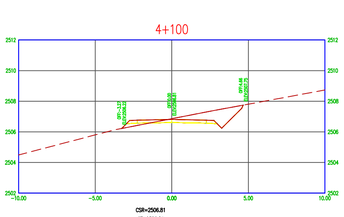
Total Volume at Station 3+980	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	210.72
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



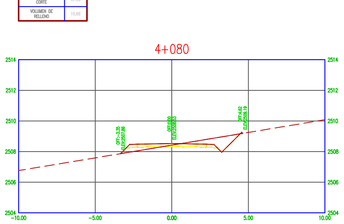
Total Volume at Station 3+960	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	144.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



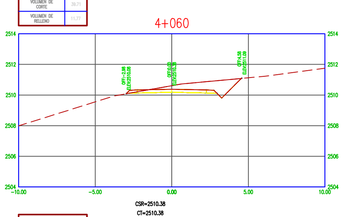
Total Volume at Station 3+940	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	284.82
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



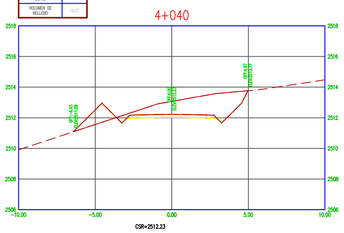
Total Volume at Station 4+100	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	29.84
VOLUMEN DE RELLENO	78.69



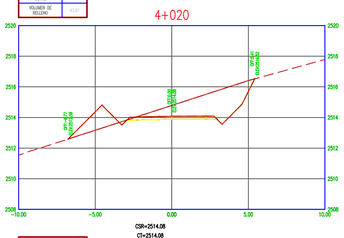
Total Volume at Station 4+080	
CORTE	9.59
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	38.74
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



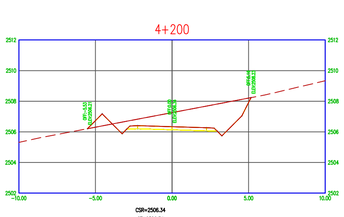
Total Volume at Station 4+060	
CORTE	7.39
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	67.96
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



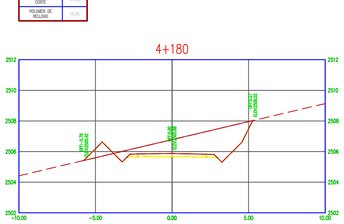
Total Volume at Station 4+040	
CORTE	7.39
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	144.41
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



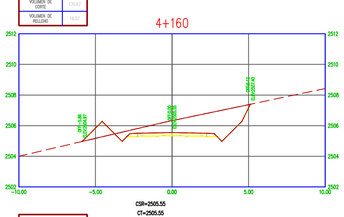
Total Volume at Station 4+020	
CORTE	9.59
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.67
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



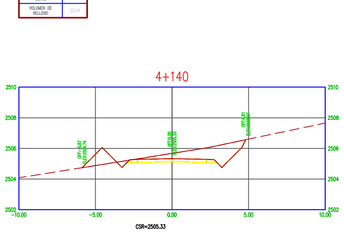
Total Volume at Station 4+200	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	183.91
VOLUMEN DE RELLENO	78.69



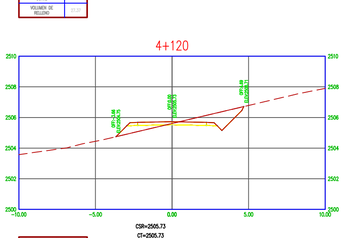
Total Volume at Station 4+180	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	173.87
VOLUMEN DE RELLENO	78.69



Total Volume at Station 4+160	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	173.87
VOLUMEN DE RELLENO	78.69



Total Volume at Station 4+140	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	173.87
VOLUMEN DE RELLENO	78.69



Total Volume at Station 4+120	
CORTE	14.02
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	173.87
VOLUMEN DE RELLENO	78.69

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : 1:200

APROBADO

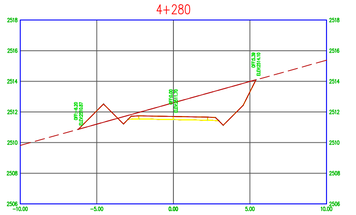
JURADO	
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

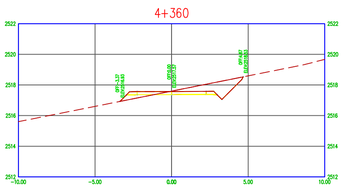
Secciones Transversales Km 3+660- km 4+200

PLANO: ST-07

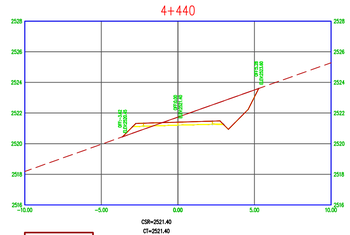
SON: 13



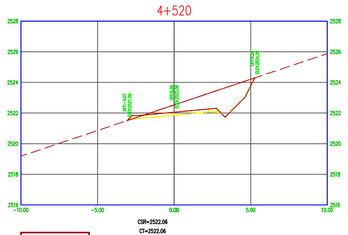
Total Volume at Station 4+280	
CORTE	0.00
RELLENO	13.84
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	28.00



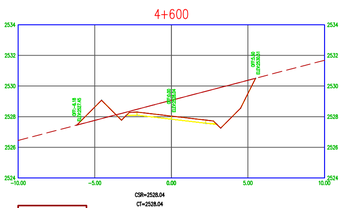
Total Volume at Station 4+360	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



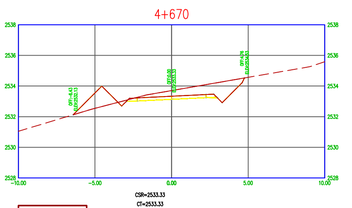
Total Volume at Station 4+440	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



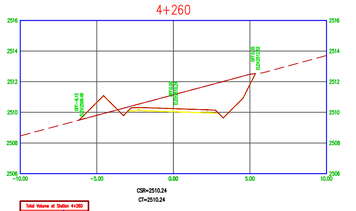
Total Volume at Station 4+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



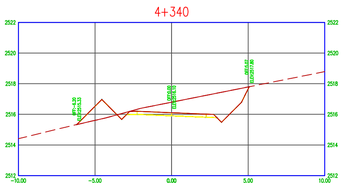
Total Volume at Station 4+600	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.68
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



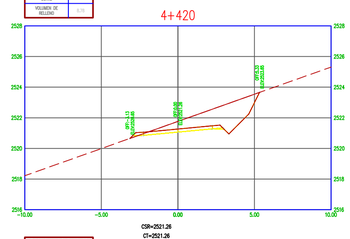
Total Volume at Station 4+670	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	39.95
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



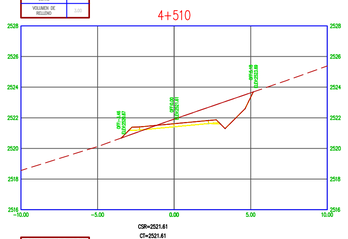
Total Volume at Station 4+260	
CORTE	0.00
RELLENO	13.84
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	28.00



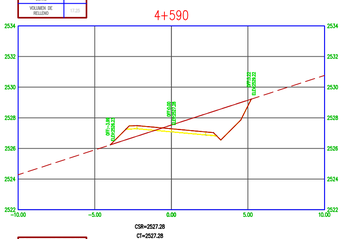
Total Volume at Station 4+340	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



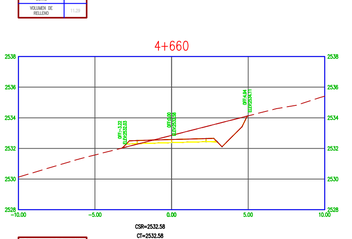
Total Volume at Station 4+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



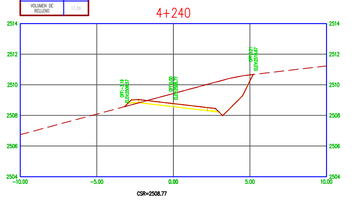
Total Volume at Station 4+510	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



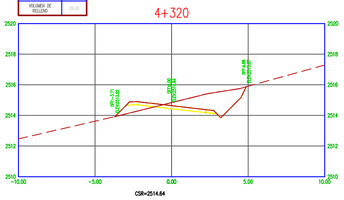
Total Volume at Station 4+590	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.68
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



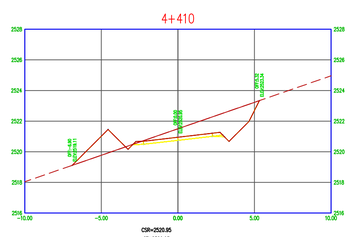
Total Volume at Station 4+660	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	39.95
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



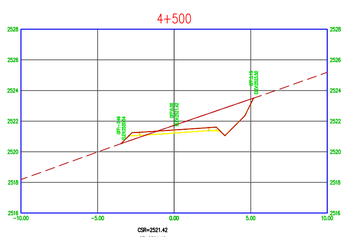
Total Volume at Station 4+240	
CORTE	0.00
RELLENO	13.84
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	28.00



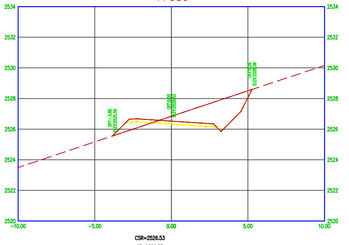
Total Volume at Station 4+320	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



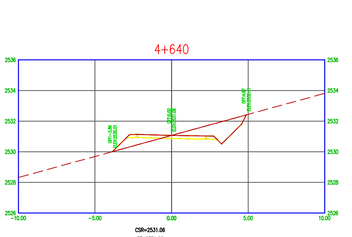
Total Volume at Station 4+410	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



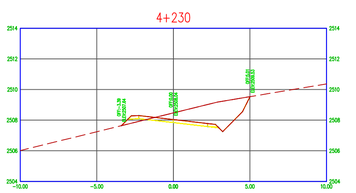
Total Volume at Station 4+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



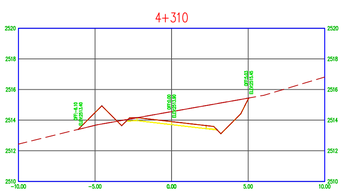
Total Volume at Station 4+580	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.68
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



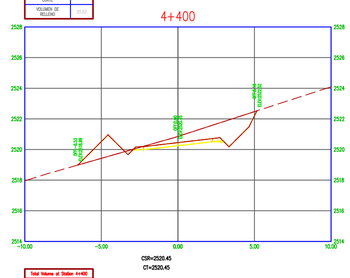
Total Volume at Station 4+640	
CORTE	16.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	39.95
VOLUMEN DE RELLENO	11.28



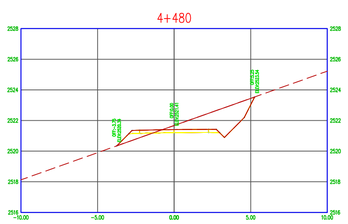
Total Volume at Station 4+230	
CORTE	0.00
RELLENO	13.84
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	28.00



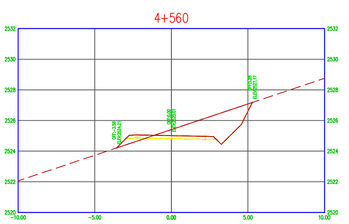
Total Volume at Station 4+310	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



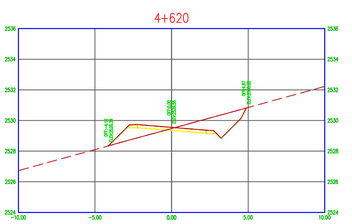
Total Volume at Station 4+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



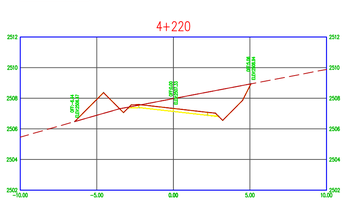
Total Volume at Station 4+480	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



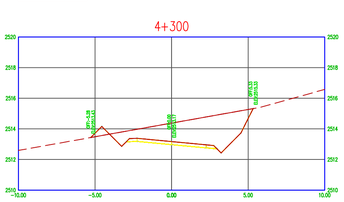
Total Volume at Station 4+560	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



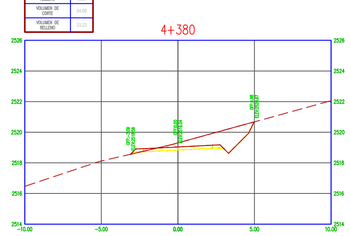
Total Volume at Station 4+620	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



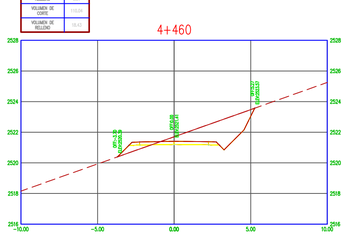
Total Volume at Station 4+220	
CORTE	0.00
RELLENO	13.84
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	28.00



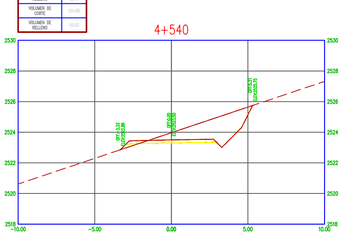
Total Volume at Station 4+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



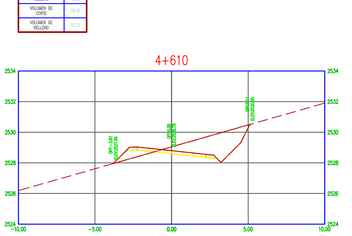
Total Volume at Station 4+380	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 4+460	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 4+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 4+610	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

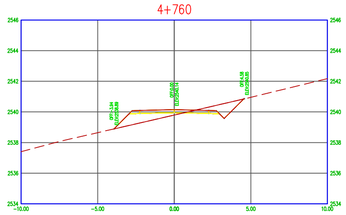
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

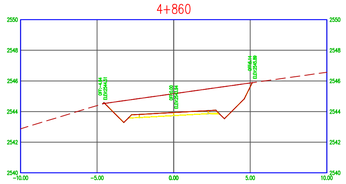
Secciones Transversales
Km 4+220 - km 4+670

PLANO: ST−08

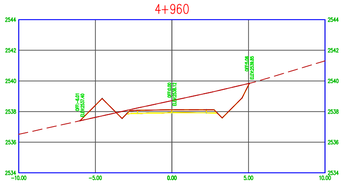
SON: 13



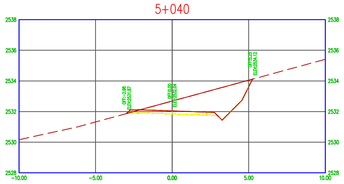
Total Volume at Station 4+760	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	00.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



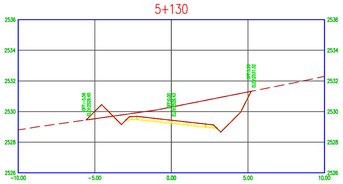
Total Volume at Station 4+860	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



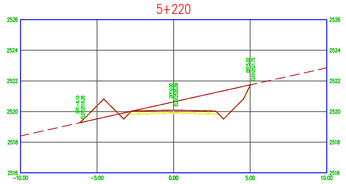
Total Volume at Station 4+960	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



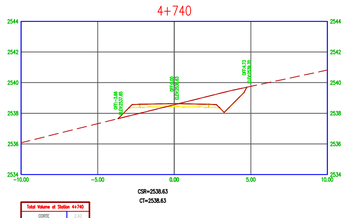
Total Volume at Station 5+040	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



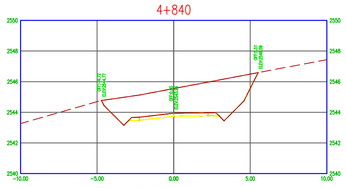
Total Volume at Station 5+130	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



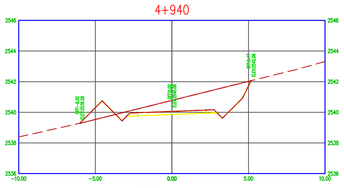
Total Volume at Station 5+220	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



Total Volume at Station 4+740	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



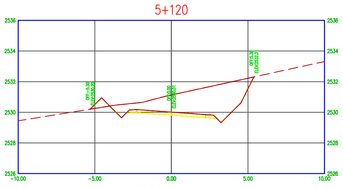
Total Volume at Station 4+840	
CORTE	00.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



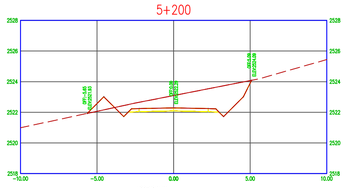
Total Volume at Station 4+940	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



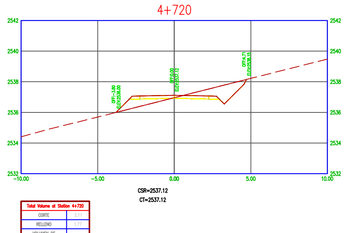
Total Volume at Station 5+020	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



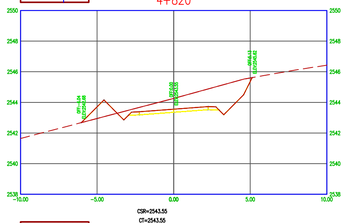
Total Volume at Station 5+120	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



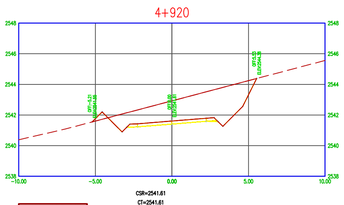
Total Volume at Station 5+200	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



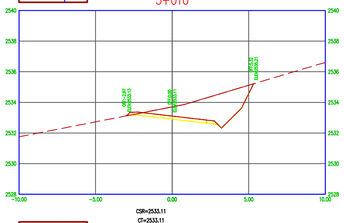
Total Volume at Station 4+720	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



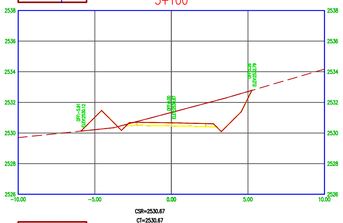
Total Volume at Station 4+820	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



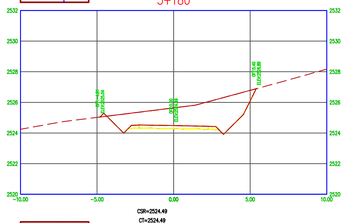
Total Volume at Station 4+920	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



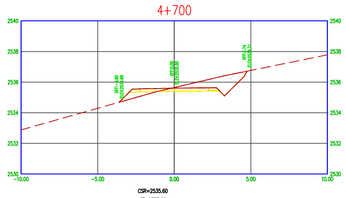
Total Volume at Station 5+010	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



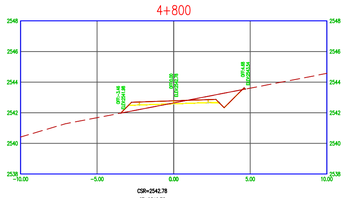
Total Volume at Station 5+100	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



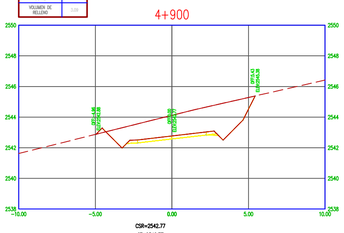
Total Volume at Station 5+180	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



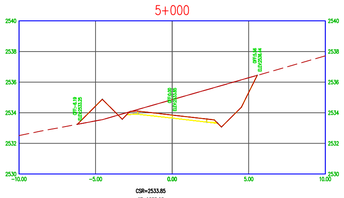
Total Volume at Station 4+700	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



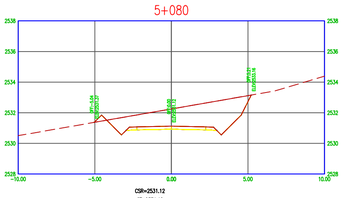
Total Volume at Station 4+800	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



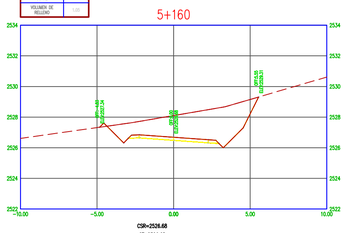
Total Volume at Station 4+900	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



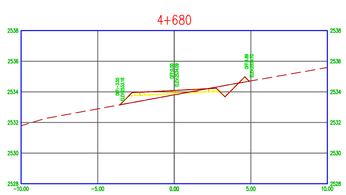
Total Volume at Station 5+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



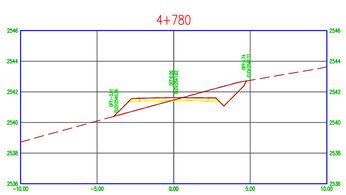
Total Volume at Station 5+080	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



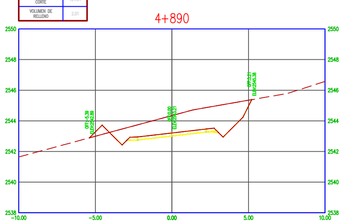
Total Volume at Station 5+160	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



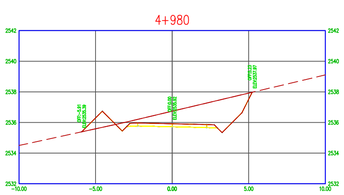
Total Volume at Station 4+680	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



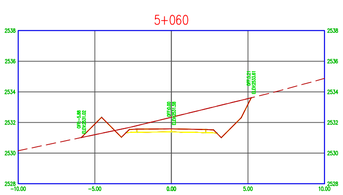
Total Volume at Station 4+780	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



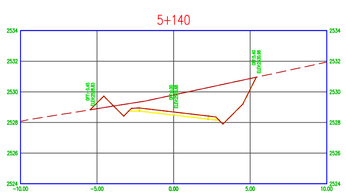
Total Volume at Station 4+890	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



Total Volume at Station 4+980	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



Total Volume at Station 5+060	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00



Total Volume at Station 5+140	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	000.00
VOLUMEN DE RELLENO	00.00

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

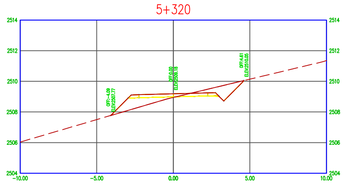
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

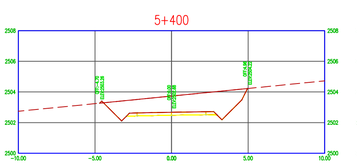
Secciones Transversales
Km 4+680 - km 5+220

PLANO: ST−09

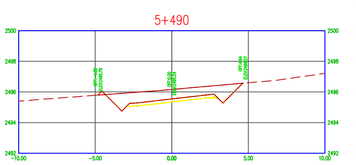
SON: 13



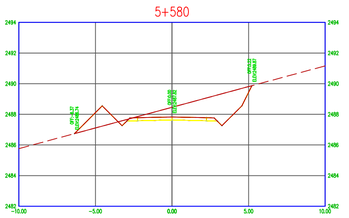
Total Volume at Station 5+320	
CORTE	1.58
RELLENO	1.73
VOLUMEN DE CORTE	73.66
VOLUMEN DE RELLENO	78.75



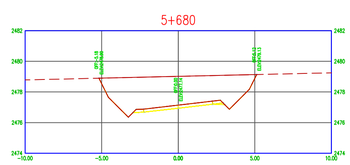
Total Volume at Station 5+400	
CORTE	0.74
RELLENO	2.53
VOLUMEN DE CORTE	78.66
VOLUMEN DE RELLENO	5.28



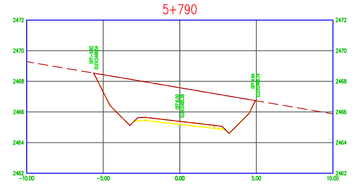
Total Volume at Station 5+490	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



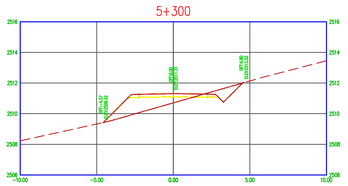
Total Volume at Station 5+580	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



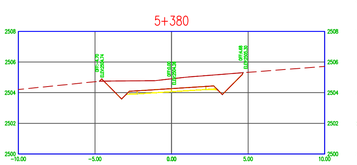
Total Volume at Station 5+680	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



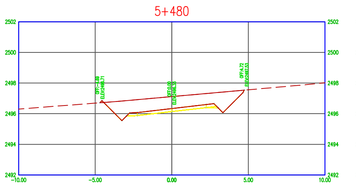
Total Volume at Station 5+790	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



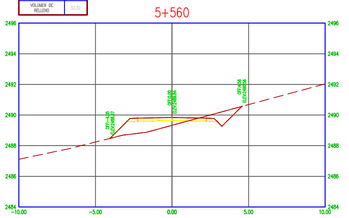
Total Volume at Station 5+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



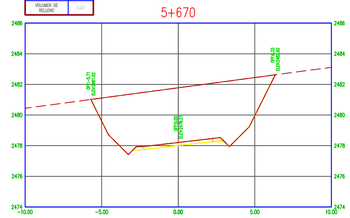
Total Volume at Station 5+380	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



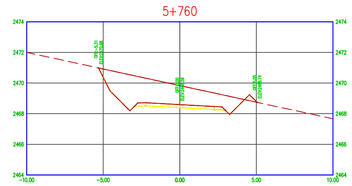
Total Volume at Station 5+480	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



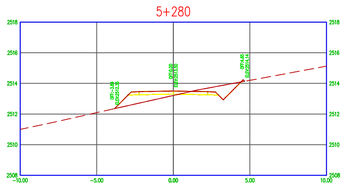
Total Volume at Station 5+560	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



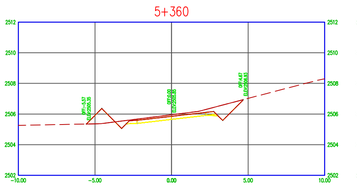
Total Volume at Station 5+670	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



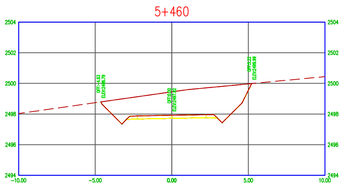
Total Volume at Station 5+760	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



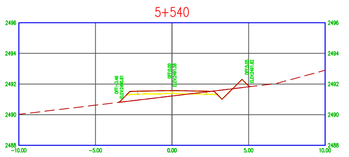
Total Volume at Station 5+280	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



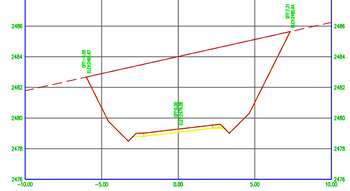
Total Volume at Station 5+360	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



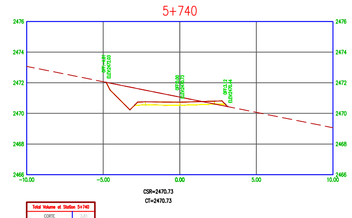
Total Volume at Station 5+460	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



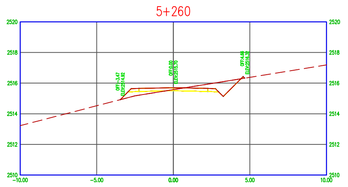
Total Volume at Station 5+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



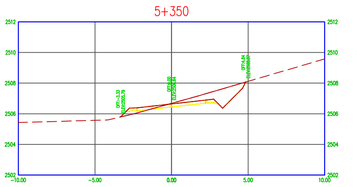
Total Volume at Station 5+660	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



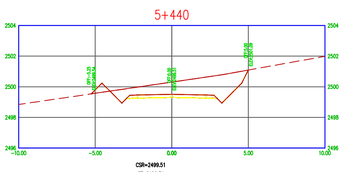
Total Volume at Station 5+740	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



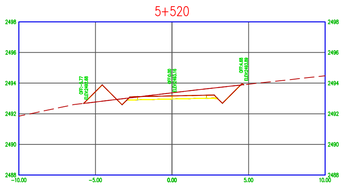
Total Volume at Station 5+260	
CORTE	1.20
RELLENO	1.34
VOLUMEN DE CORTE	57.81
VOLUMEN DE RELLENO	63.57



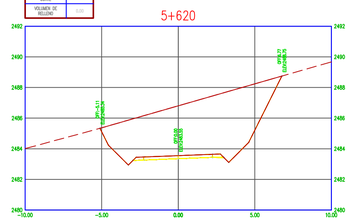
Total Volume at Station 5+350	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



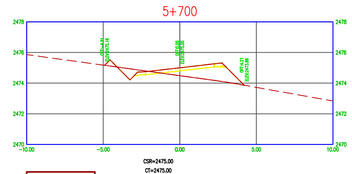
Total Volume at Station 5+440	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



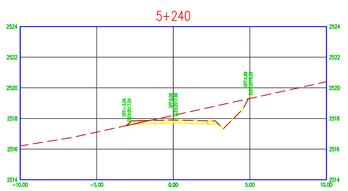
Total Volume at Station 5+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



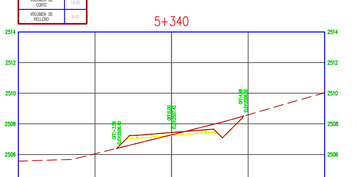
Total Volume at Station 5+620	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



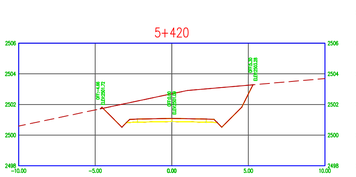
Total Volume at Station 5+700	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



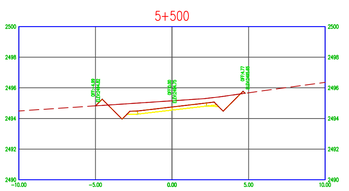
Total Volume at Station 5+240	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+340	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



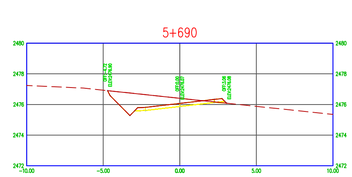
Total Volume at Station 5+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+600	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+690	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DIBUJO : CAVD

LEV. TOP. :

FECHA : NOVIEMBRE 2021

ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

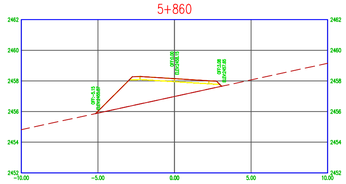
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

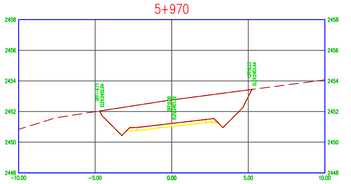
Secciones Transversales
Km 5+240 - km 5+790

PLANO: ST−10

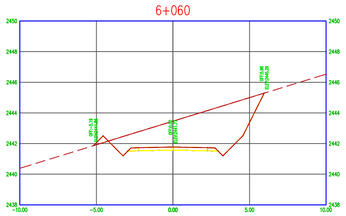
SON: 13



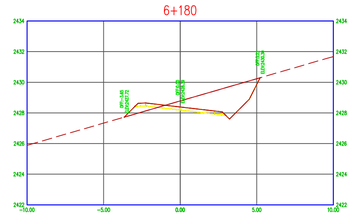
Total Volume at Station 5+860	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



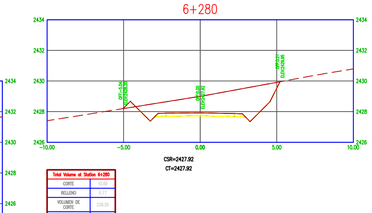
Total Volume at Station 5+970	
CORTE	13.24
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	66.20
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



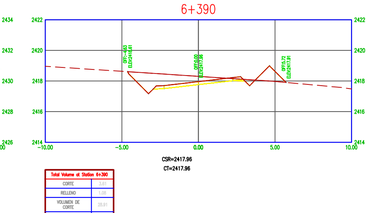
Total Volume at Station 6+060	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



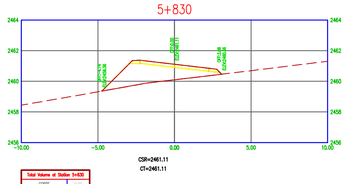
Total Volume at Station 6+180	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



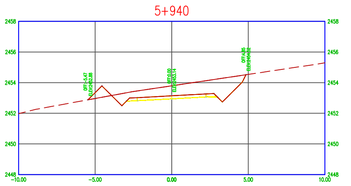
Total Volume at Station 6+280	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



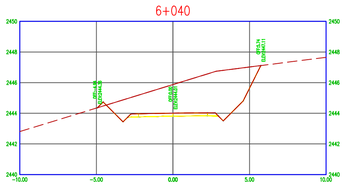
Total Volume at Station 6+390	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



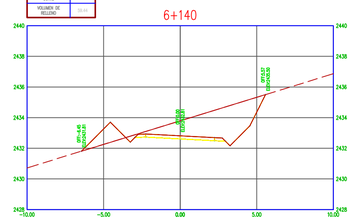
Total Volume at Station 5+830	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



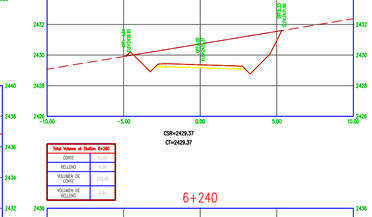
Total Volume at Station 5+940	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



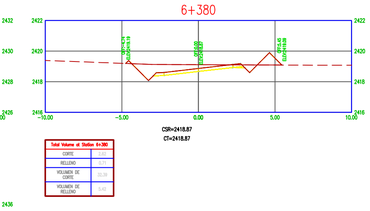
Total Volume at Station 6+040	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



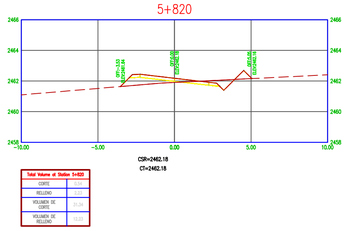
Total Volume at Station 6+140	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



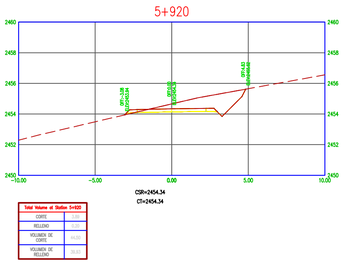
Total Volume at Station 6+260	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



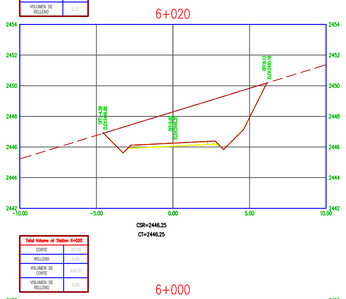
Total Volume at Station 6+380	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



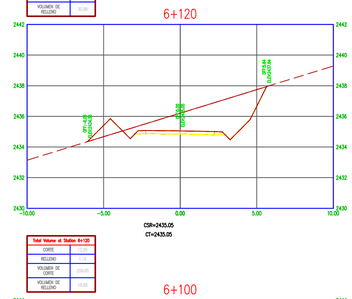
Total Volume at Station 5+820	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



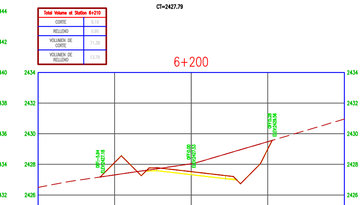
Total Volume at Station 5+920	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



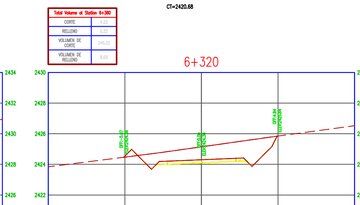
Total Volume at Station 6+020	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



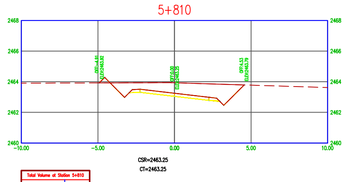
Total Volume at Station 6+120	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



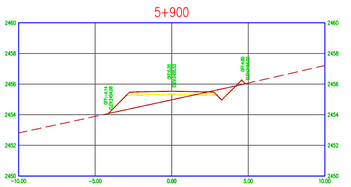
Total Volume at Station 6+210	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



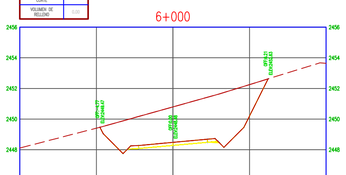
Total Volume at Station 6+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+810	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 5+900	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 6+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



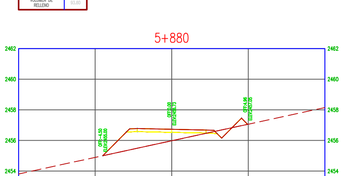
Total Volume at Station 6+100	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

Total Volume at Station 6+200	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

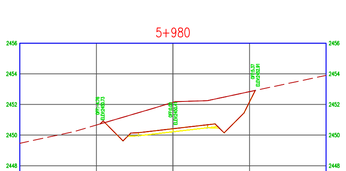
Total Volume at Station 6+320	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



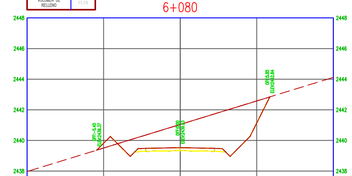
Total Volume at Station 5+800	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



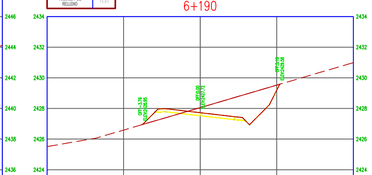
Total Volume at Station 5+880	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



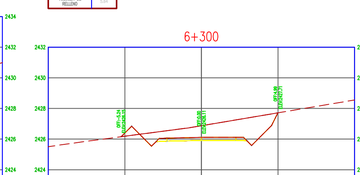
Total Volume at Station 5+980	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 6+080	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 6+190	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 6+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

JURADO

NOMBRES	TITULAR

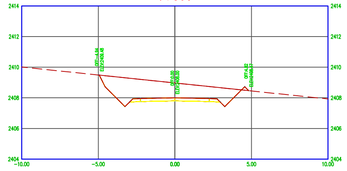
ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Secciones Transversales
Km 5+800 - km 6+390

PLANO: ST−11

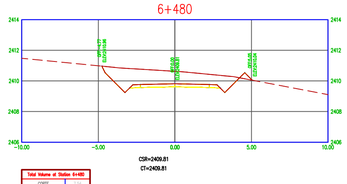
SON: 13

6+500



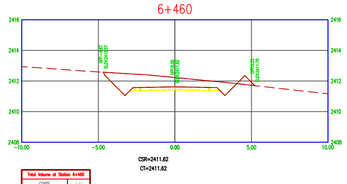
Total Volume at Station 6+500	
CORTE	91.07
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	108.16
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+480



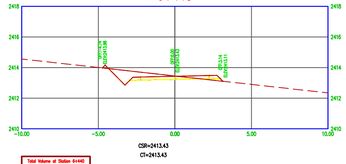
Total Volume at Station 6+480	
CORTE	7.24
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	152.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+460



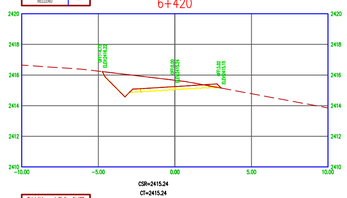
Total Volume at Station 6+460	
CORTE	0.00
RELLENO	15.74
VOLUMEN DE CORTE	75.78
VOLUMEN DE RELLENO	8.93

6+440



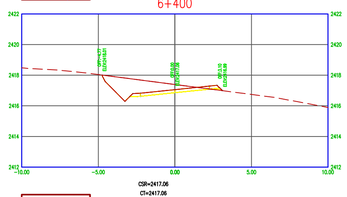
Total Volume at Station 6+440	
CORTE	1.49
RELLENO	12.94
VOLUMEN DE CORTE	14.11
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+420



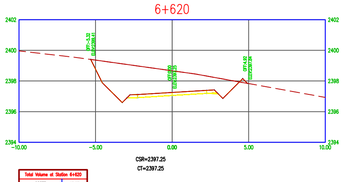
Total Volume at Station 6+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	78.58
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+400



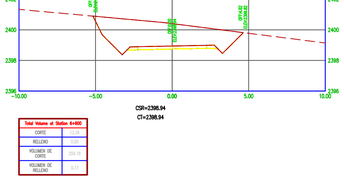
Total Volume at Station 6+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	21.83
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+620



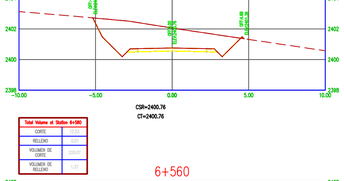
Total Volume at Station 6+620	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	298.93
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+600



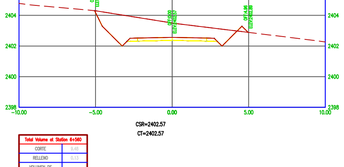
Total Volume at Station 6+600	
CORTE	12.56
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	238.38
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+580



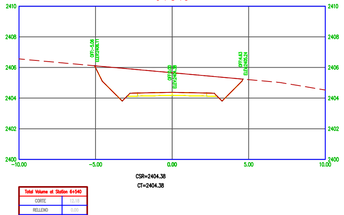
Total Volume at Station 6+580	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	178.83
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+560



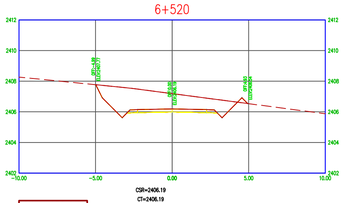
Total Volume at Station 6+560	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	119.28
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+540



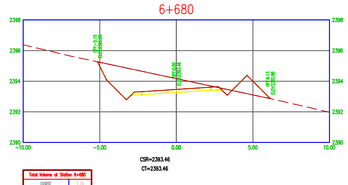
Total Volume at Station 6+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	59.64
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+520



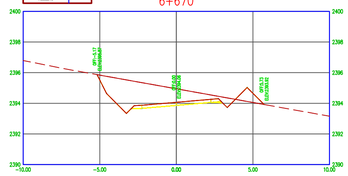
Total Volume at Station 6+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	119.28
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+680



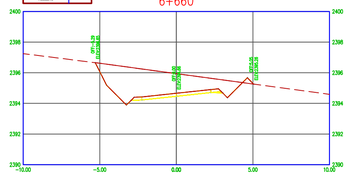
Total Volume at Station 6+680	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+670



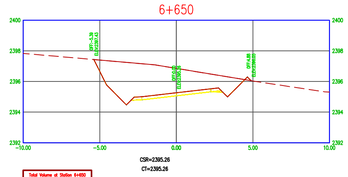
Total Volume at Station 6+670	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+660



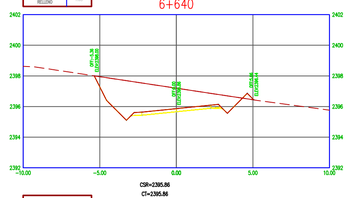
Total Volume at Station 6+660	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+650



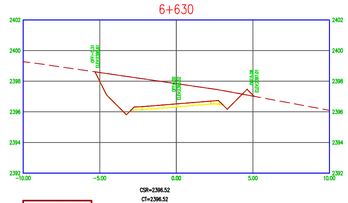
Total Volume at Station 6+650	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+640



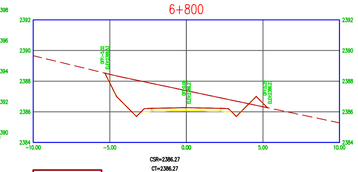
Total Volume at Station 6+640	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+630



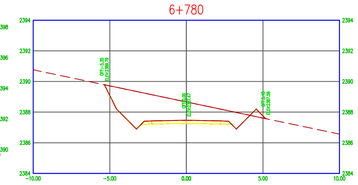
Total Volume at Station 6+630	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	0.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+800



Total Volume at Station 6+800	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	208.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+780



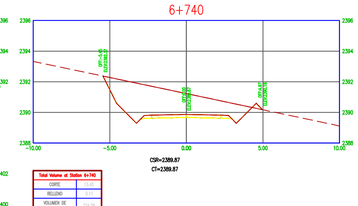
Total Volume at Station 6+780	
CORTE	10.80
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+760



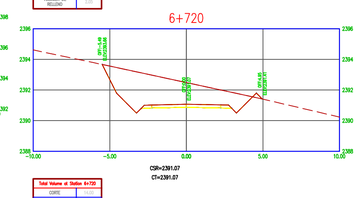
Total Volume at Station 6+760	
CORTE	17.24
RELLENO	0.77
VOLUMEN DE CORTE	268.94
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+740



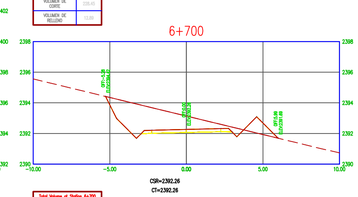
Total Volume at Station 6+740	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.56
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+720



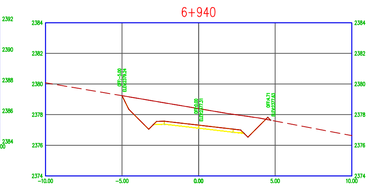
Total Volume at Station 6+720	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	208.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+700



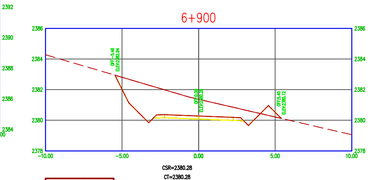
Total Volume at Station 6+700	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	161.17
VOLUMEN DE RELLENO	26.09

6+940



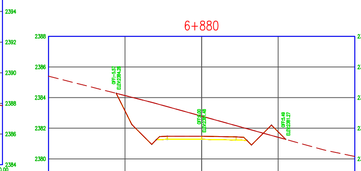
Total Volume at Station 6+940	
CORTE	13.06
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+900



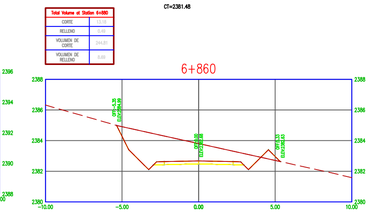
Total Volume at Station 6+900	
CORTE	7.24
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.56
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+880



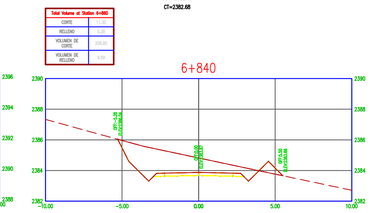
Total Volume at Station 6+880	
CORTE	13.06
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+860



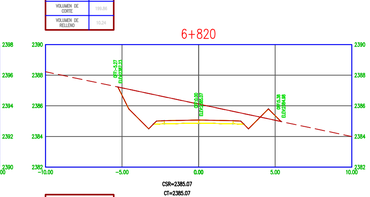
Total Volume at Station 6+860	
CORTE	13.06
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+840



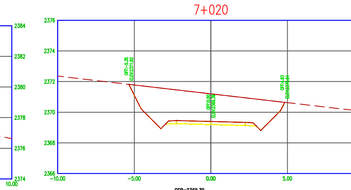
Total Volume at Station 6+840	
CORTE	13.06
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+820



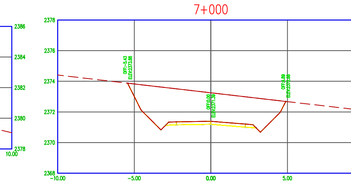
Total Volume at Station 6+820	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.56
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

7+020



Total Volume at Station 7+020	
CORTE	7.24
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.56
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

7+000



Total Volume at Station 7+000	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+980



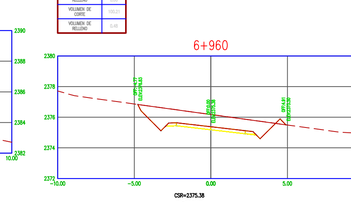
Total Volume at Station 6+980	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+970



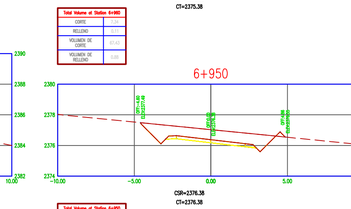
Total Volume at Station 6+970	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.56
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+960



Total Volume at Station 6+960	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

6+950



Total Volume at Station 6+950	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	214.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

DIBUJO : CAVD
LEV. TOP. :
FECHA : NOVIEMBRE 2021
ESCALA : 1:200

APROBADO

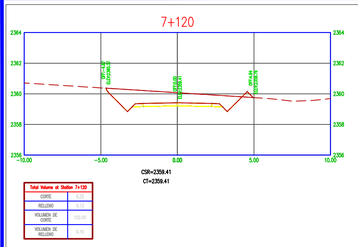
JURADO

NOMBRES	TITULAR

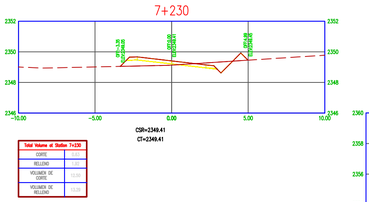
ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Secciones Transversales
Km 6+400 - km 7+020

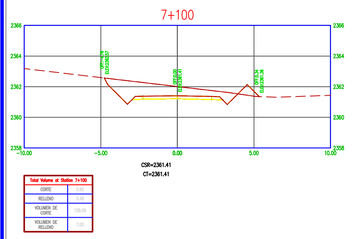
PLANO: ST-12
SON: 13



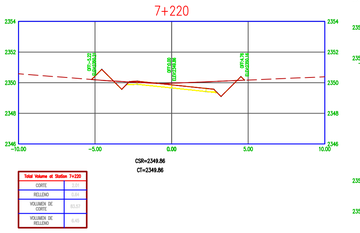
Total Volume at Station 7+120	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



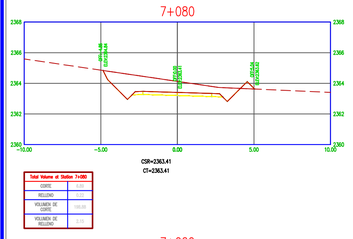
Total Volume at Station 7+230	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.00
VOLUMEN DE RELLENO	19.00



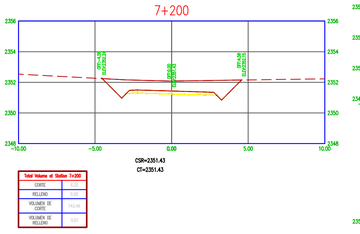
Total Volume at Station 7+100	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



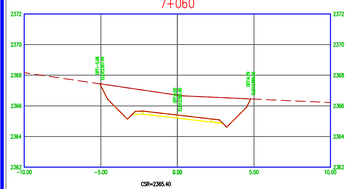
Total Volume at Station 7+220	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	60.51
VOLUMEN DE RELLENO	8.45



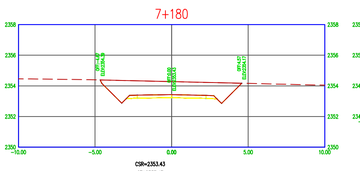
Total Volume at Station 7+080	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+200	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	112.46
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



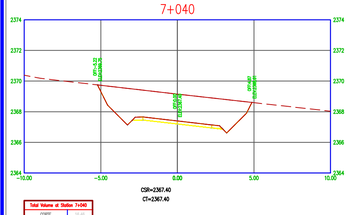
Total Volume at Station 7+060	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	19.00
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



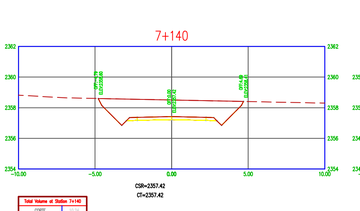
Total Volume at Station 7+180	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	130.51
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

Total Volume at Station 7+050	
CORTE	19.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.51
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

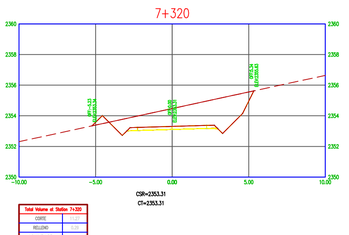
Total Volume at Station 7+160	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	149.69
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



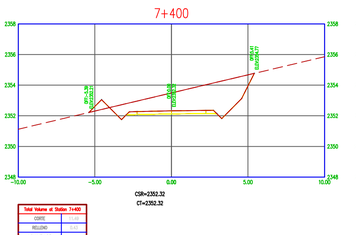
Total Volume at Station 7+040	
CORTE	75.26
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	130.43
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



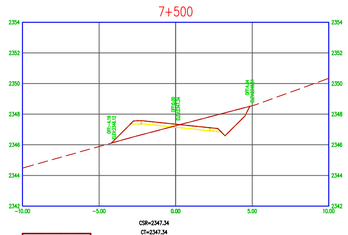
Total Volume at Station 7+140	
CORTE	19.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	150.77
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



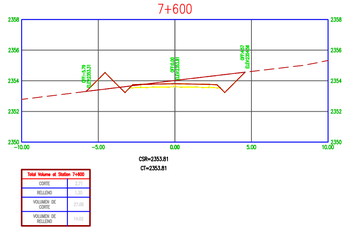
Total Volume at Station 7+320	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	63.95
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



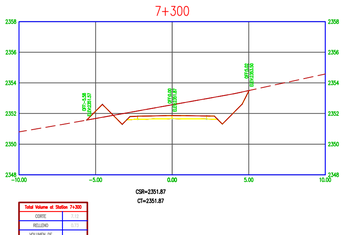
Total Volume at Station 7+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	187.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



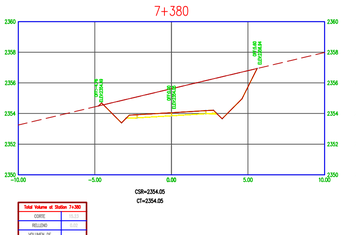
Total Volume at Station 7+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.95
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



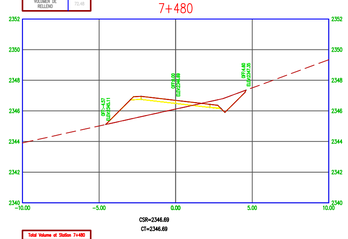
Total Volume at Station 7+600	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



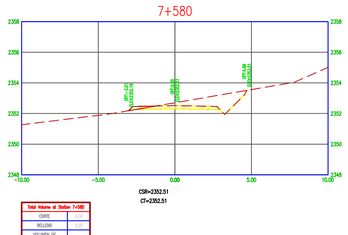
Total Volume at Station 7+300	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	18.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



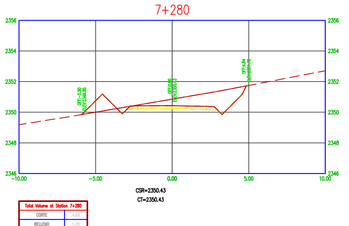
Total Volume at Station 7+380	
CORTE	19.01
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.97
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



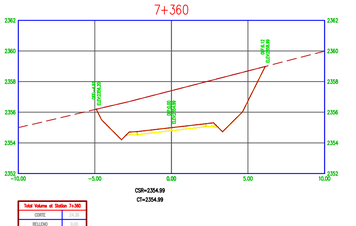
Total Volume at Station 7+480	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



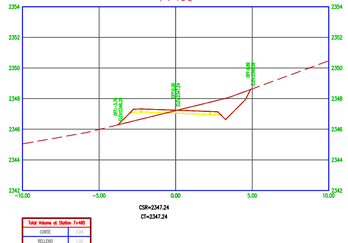
Total Volume at Station 7+580	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



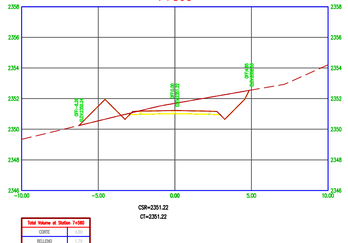
Total Volume at Station 7+280	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	18.99
VOLUMEN DE RELLENO	18.99



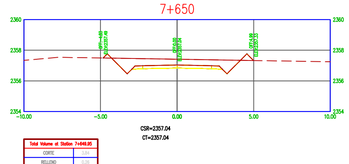
Total Volume at Station 7+360	
CORTE	18.99
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	206.60
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



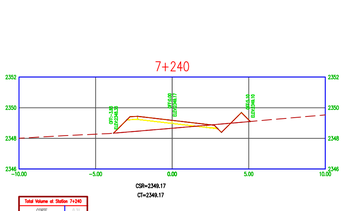
Total Volume at Station 7+460	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	18.99



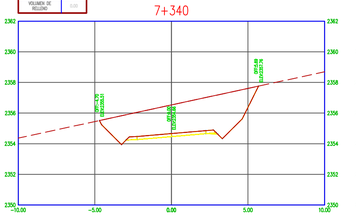
Total Volume at Station 7+560	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



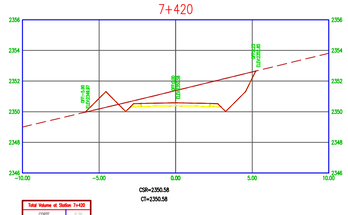
Total Volume at Station 7+649.95	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	75.95
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



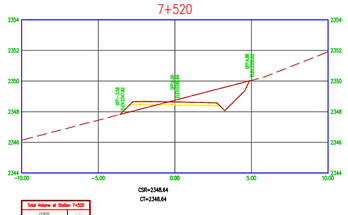
Total Volume at Station 7+240	
CORTE	18.99
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	94.74
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



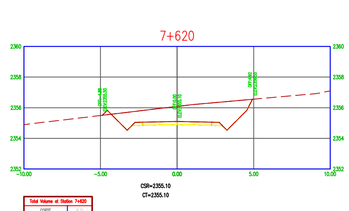
Total Volume at Station 7+340	
CORTE	18.99
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	94.74
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



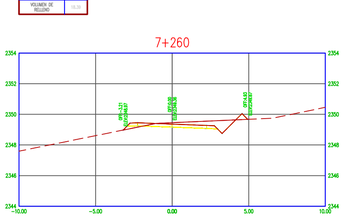
Total Volume at Station 7+420	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	169.51
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



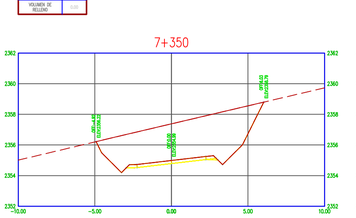
Total Volume at Station 7+520	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	94.74
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+620	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	75.95
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



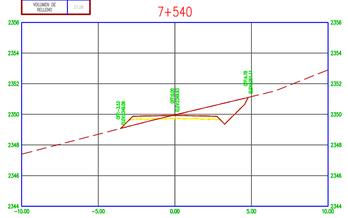
Total Volume at Station 7+260	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	18.99
VOLUMEN DE RELLENO	18.99



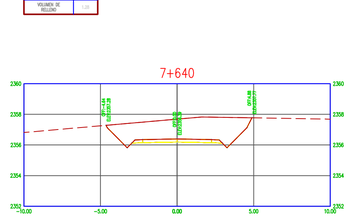
Total Volume at Station 7+350	
CORTE	18.99
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	206.60
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



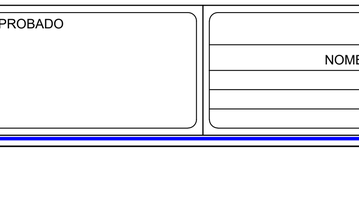
Total Volume at Station 7+440	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



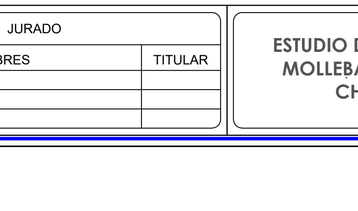
Total Volume at Station 7+540	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



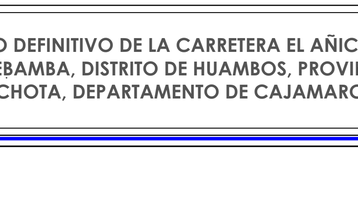
Total Volume at Station 7+640	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+220	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



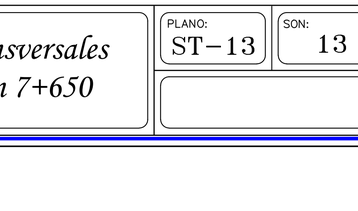
Total Volume at Station 7+300	
CORTE	18.99
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.97
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+400	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	187.61
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+500	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	56.95
VOLUMEN DE RELLENO	0.00



Total Volume at Station 7+600	
CORTE	0.00
RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	37.99
VOLUMEN DE RELLENO	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DIBUJO	CAVD
LEV. TOP.	
FECHA	NOVIEMBRE 2021
ESCALA	1:200

APROBADO

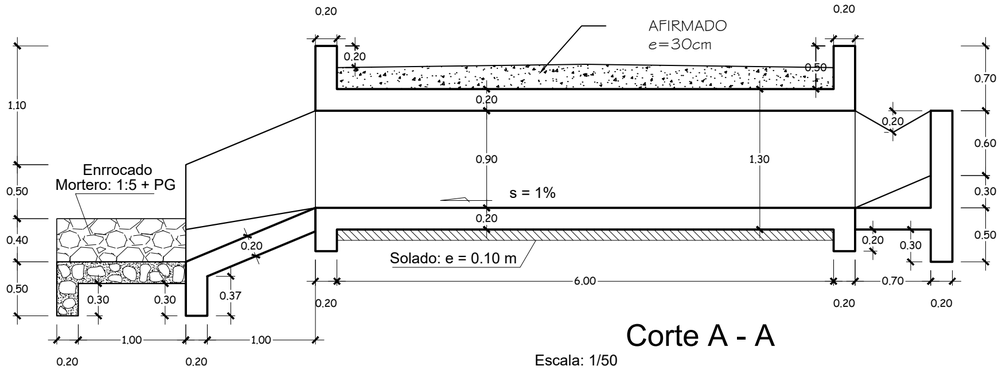
JURADO	
NOMBRES	TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Secciones Transversales
Km 7+040 - km 7+650

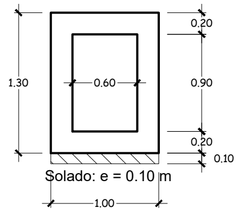
PLANO: ST−13

SON: 13



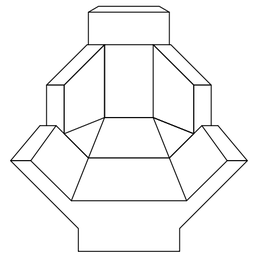
Corte A - A

Escala: 1/50

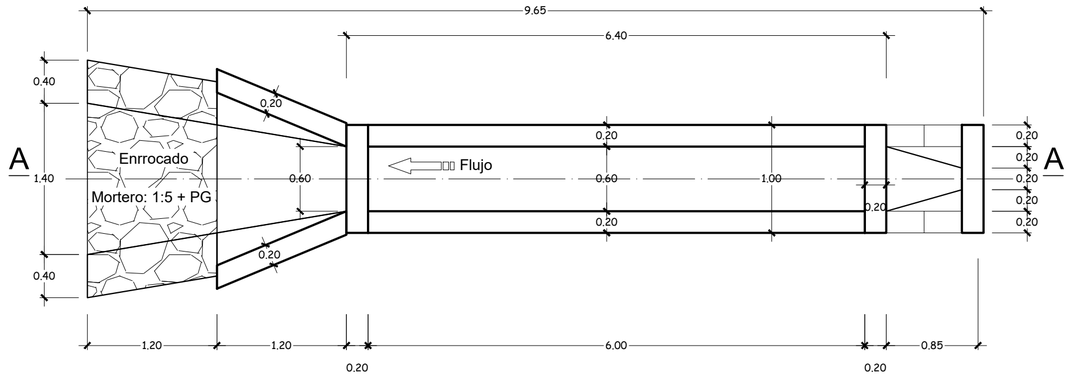


Corte B - B

Escala: 1/50

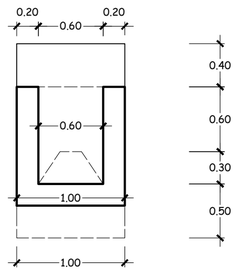


Isometrico
Sistema de Salida



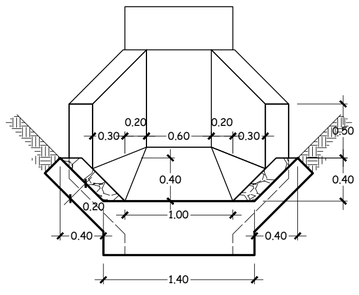
Planta Alcantarilla

Escala: 1/50



Sistema de Entrada

Escala: 1/50



Sistema de Salida

Escala: 1/50

0+620.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 01*
1+240.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 01*
1+860.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 02*
2+450.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 02*
3+410.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 03*
4+120.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 04*
4+510.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 03*
5+707.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 04*
5+860.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 05*
6+180.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 05*
6+953.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 06*
7+070.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 07*
7+240.00	*6.00*	*Alcantarilla N° 08*
7+480.00	*6.00*	*Aliviadero de Cuneta Nº 06*

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA , DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

JURADO :

ING. CÉSAR CACHAY LAZO

ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO

ORIENTACION Y PLANO CLAVE:

N

ALUMNO : ..... CARLOS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ .....

PLANO :

PLANTA Y PERFIL Y DETALLES DE ALCANTARILLA

V° B° :

OBSERVACIONES :

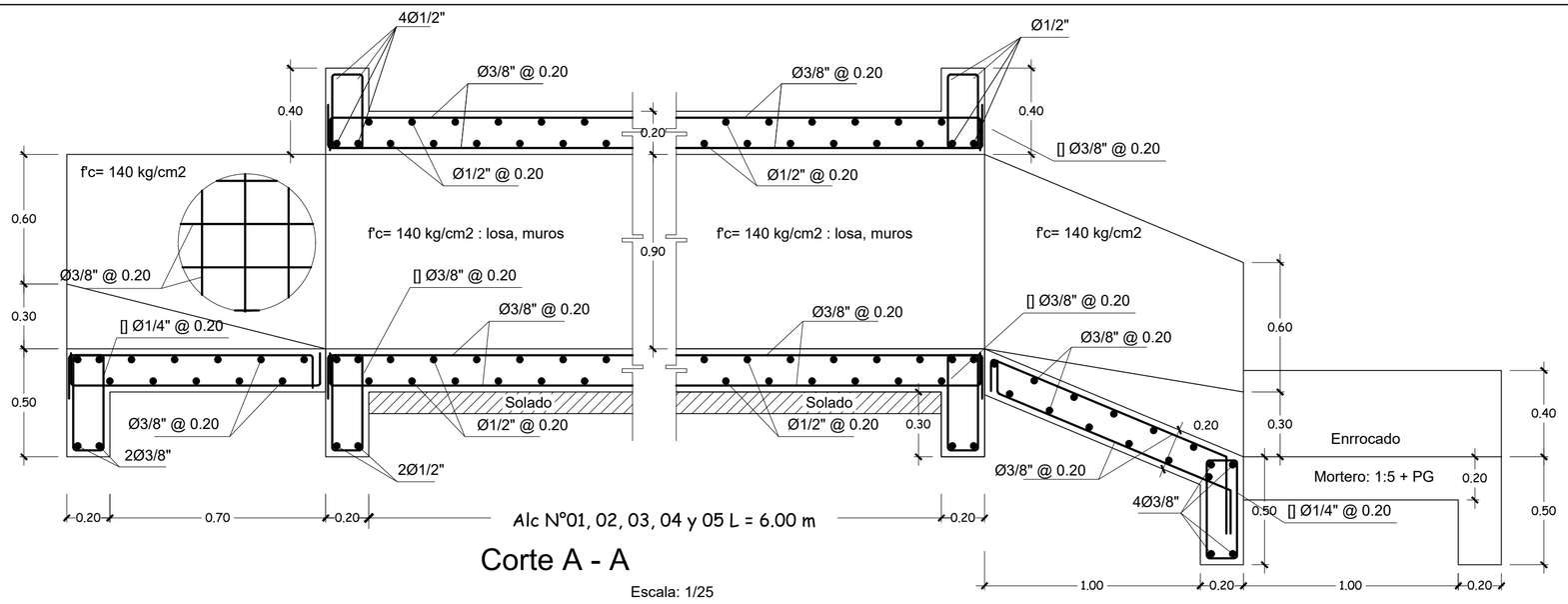
ESCALA:
INDICADA

FECHA :
NOVIEMBRE 2021

DIBUJO CAD :
.....

LAMINA:

0A-01



Corte A - A

Escala: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MATERIALES

Acero: En General f'y = 4,200 Kg / cm2

Concreto: Sistemas de Ingreso y Salida: f'c = 210 Kg / cm2

Losas y Paredes de Alcantarillas: f'c = 210 Kg / cm2

Para solado: Cemento - Hormigon 1:12

Recubrimiento: En General r = 4.00 cm

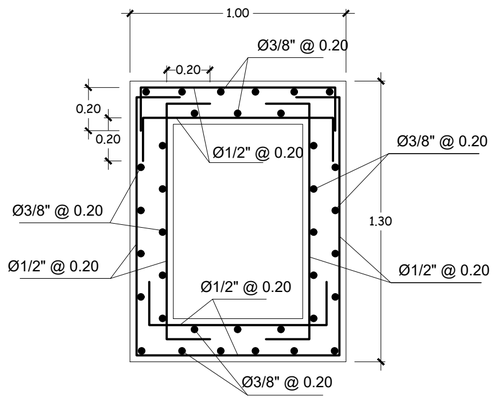
NOTA : Se construira de acuerdo al R.N.C

DETALLES DE ACERO (ACI 318-05)

Estribos: L = 6d b (>= 75 mm)

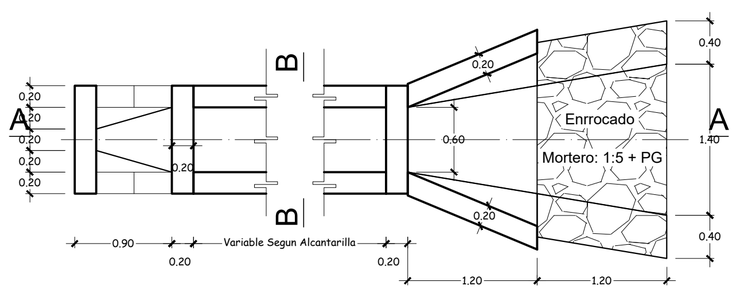
Gancho Estándar: 12 d b

Para Todo: d = 0.20 cm



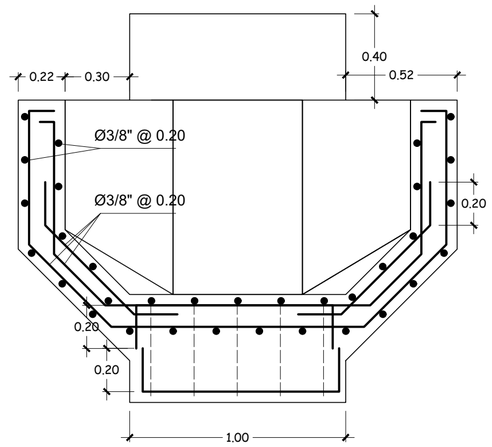
Corte B - B

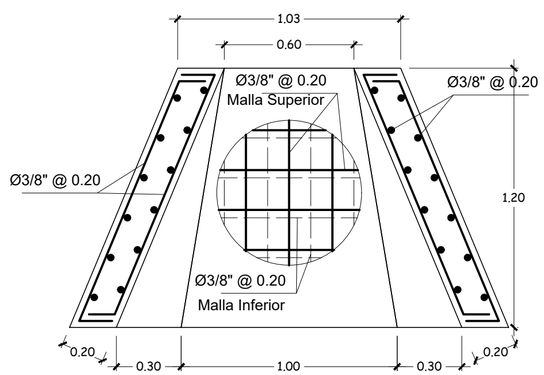
Escala: 1/25



Planta General para Diseño de Acero

Escala: 1/50





SISTEMA DE INGRESO y SALIDA

Escala: 1/25

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA , DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

JURADO :

ING. CÉSAR CACHAY LAZO

ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO

ORIENTACION Y PLANO CLAVE:

N

ALUMNO : ..... CARLOS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ.....

PLANO :

ESTRUCTURAS Y DETALLES DE ALCANTARILLAS

V° B° :

OBSERVACIONES :

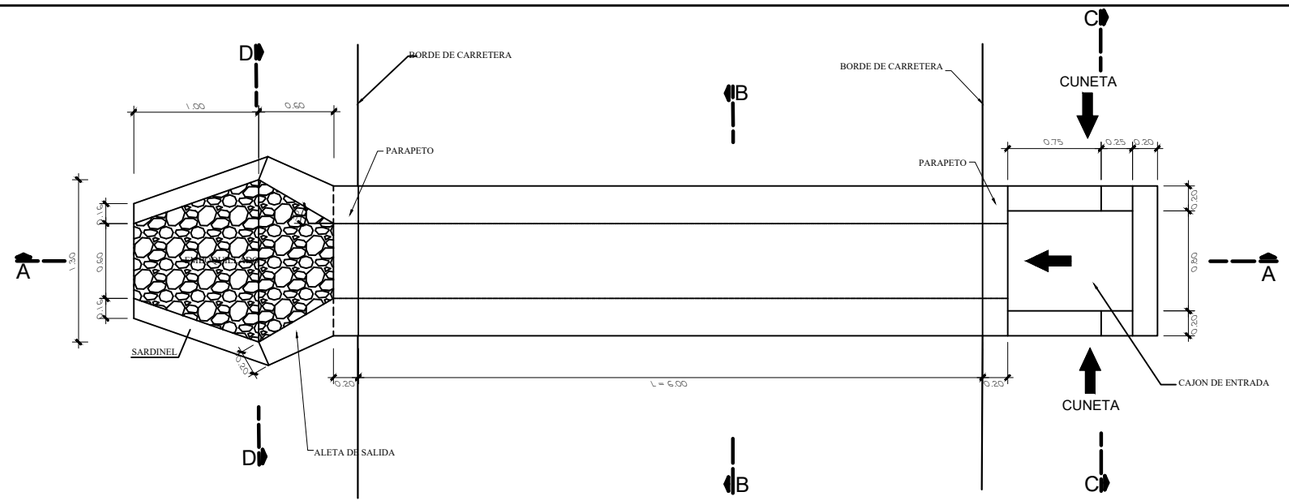
ESCALA: INDICADA

FECHA : NOVIEMBRE 2021

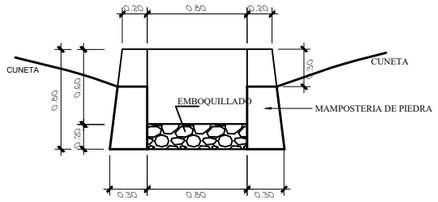
DIBUJO CAD : .....

LAMINA:

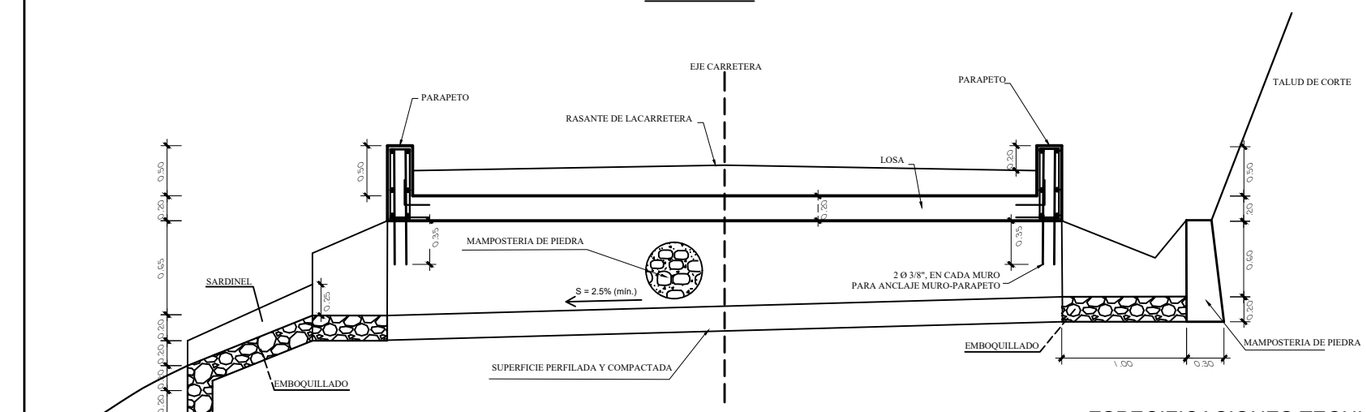
EA-01



PLANTA

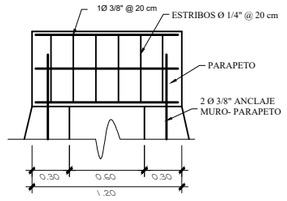


SECCION C - C



CORTE A - A

DETALLE DE FIERRO EN PARAPETO



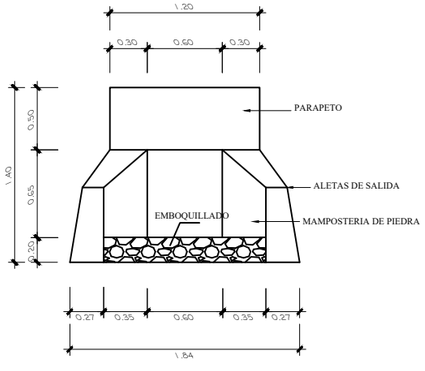
ESPECIFICACIONES TECNICAS

LOSA, PARAPETOS: Concreto armado f`c = 210 Kg/cm2 y fy=4200 Kg/cm2
MUROS, ALETAS: Mampostería de piedra ø=12" (máx), asentada con concreto f`c = 210 Kg/cm2.
EMBOQUILLADO: Piedra e=0.20m, asentada con concreto f`c = 175 Kg/cm2
SARDINEL: base=0.30m, corona=0.15m, altura=0.40 a 0.45m, concreto f`c = 175 Kg/cm2

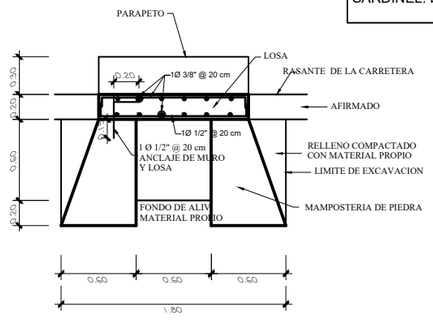
La longitud de los aliviaderos incluye el ancho de la calzada, el sobreancho en curvas y la longitud por esviaje.

En el procedimiento constructivo considerar el ángulo de esviaje con respecto del eje de la trocha carrozable.

La longitud del revenimiento se ha considerado de 1.00 m ampliado como canaleta, y se construirá según la pendiente del terreno en cada ubicación.



ELEVACION D - D



CORTE B - B

0+620.00	6.00	Alcantarilla N° 01
1+240.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 01
1+860.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 02
2+450.00	6.00	Alcantarilla N° 02
3+410.00	6.00	Alcantarilla N° 03
4+120.00	6.00	Alcantarilla N° 04
4+510.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 03
5+707.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 04
5+860.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 05
6+180.00	6.00	Alcantarilla N° 05
6+953.00	6.00	Alcantarilla N° 06
7+070.00	6.00	Alcantarilla N° 07
7+240.00	6.00	Alcantarilla N° 08
7+480.00	6.00	Aliviadero de Cuneta N° 06

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA , DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

JURADO :

ING. CÉSAR CACHAY LAZO

ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO

ORIENTACION Y PLANO CLAVE:

N

ALUMNO : ..... CARLOS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ .....

PLANO :

PLANTA, PERFIL Y DETALLE DE ALIVIADERO

V° B° :

OBSERVACIONES :

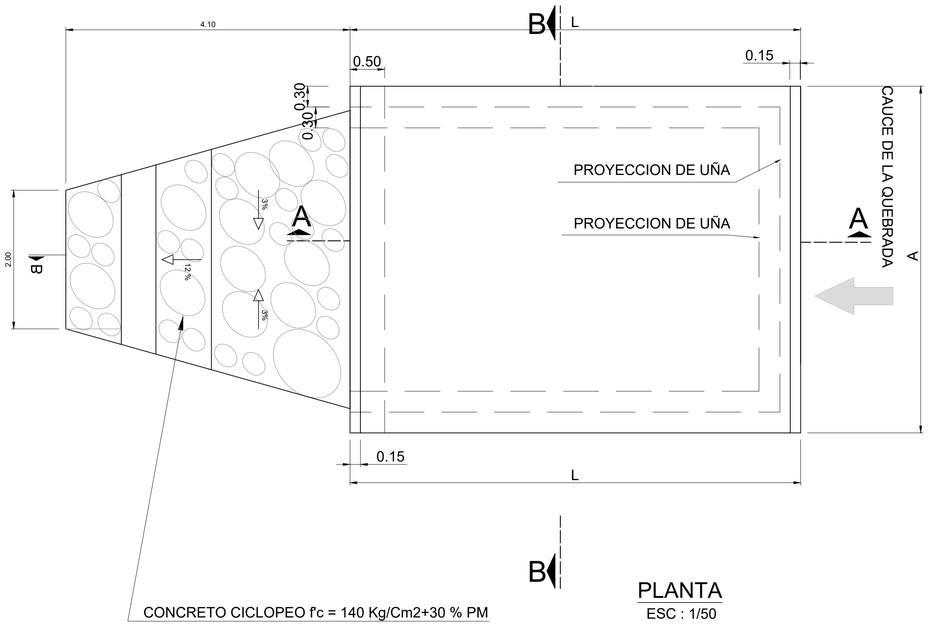
ESCALA:
INDICADA

FECHA :
NOVIEMBRE 2021

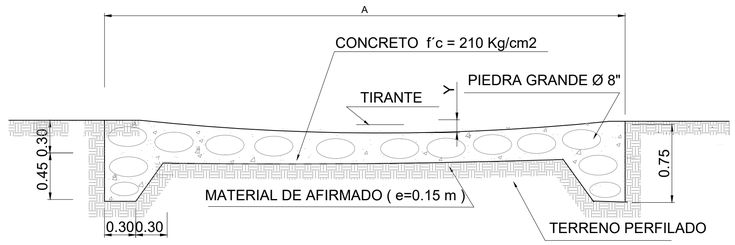
DIBUJO CAD :
.....

LAMINA:

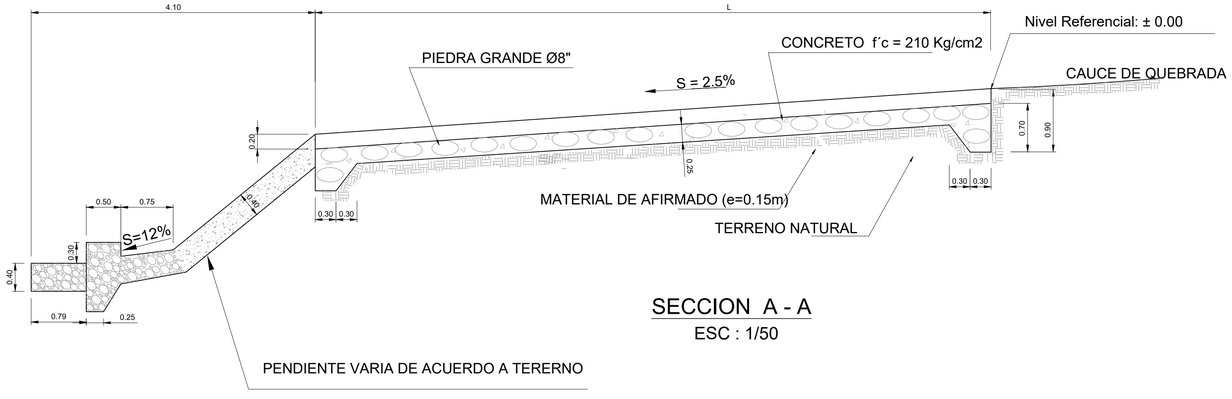
AL-01



PLANTA
ESC : 1/50



SECCION B - B
ESC : 1/50



SECCION A - A
ESC : 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS
- CONCRETO PARA BADENES : f'c = 210 Kg/cm2. - GRAVA Ø Máx 2" - ARENA GRUESA DE RIO - JUNTA DE DILATACION : ASFALTO RC 250 - ARENA e = 1", Cada 3x3m

BADENES TIPO 1

BADEN N°	PROGRESIVA	Y	L	A
1	0+250.00	0.10	4.00	5.50
2	4+877.00	0.10	4.00	5.50
2	5+397.00	0.10	4.00	5.50

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA , DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

JURADO :

ING. CÉSAR CACHAY LAZO

ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO

ORIENTACION Y PLANO CLAVE:

N

ALUMNO : .....CARLOS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ.....

PLANO :

BADEN

V° B° :

OBSERVACIONES :

ESCALA:
INDICADA

FECHA :
NOVIEMBRE 2021

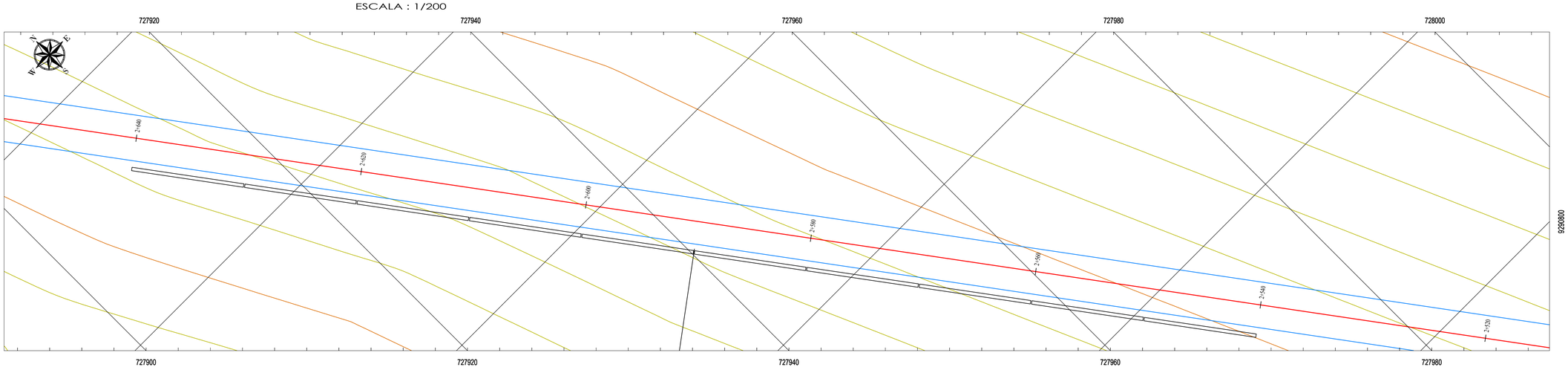
DIBUJO CAD :
.....

LAMINA:

BA-1

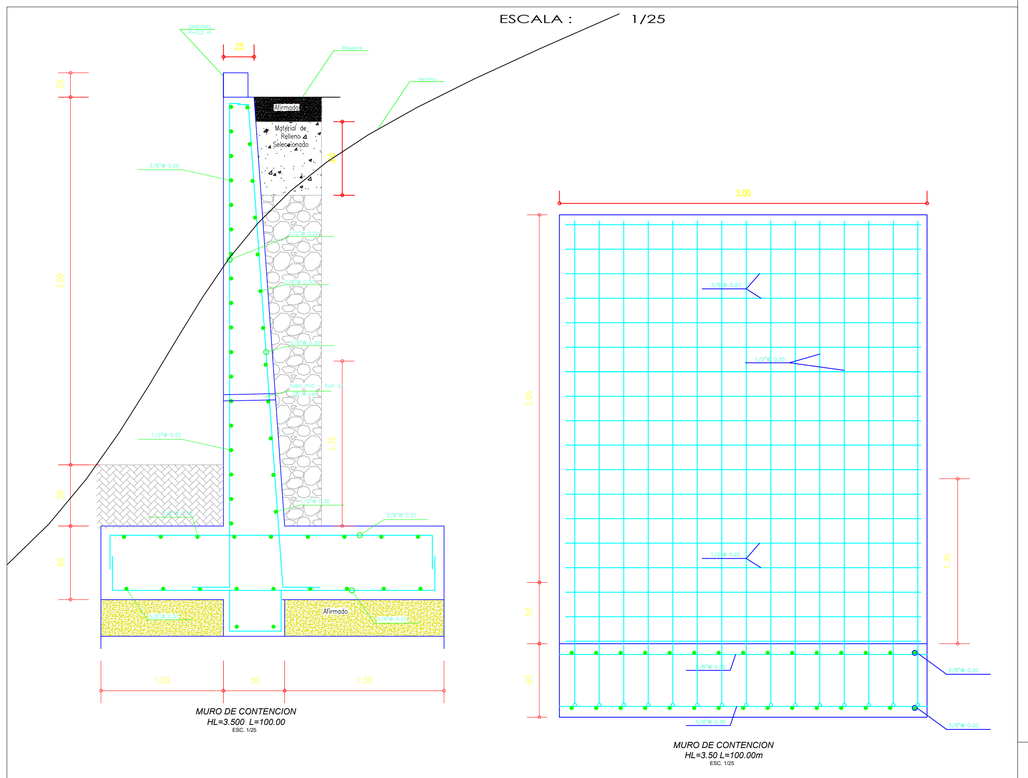
PLANTA MURO DE CONTENCION

ESCALA : 1/200



PERFIL

ESCALA : 1/25



NOTA:

1. LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBERAN SER VERIFICADAS EN OBRA.
2. LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO LISO.
3. LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 1.00 m., LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRESALIENTES, A FIN DE OBTENER BUENA ADHERENCIA AL SIGUIENTE VACIADO; Y SERAN CADA 6m
4. LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA SEPARACION MAXIMA DE 3 mt. Y LAS DE CONTRACCION UNA SEPARACION MAXIMA DE 9m.
5. EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTERACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.
6. LOS TUBOS DE DRENAJE SERAN COLOCADOS A TODO EL LARGO DEL MURO Y TERMINARAN EN ABERTURAS LIBRES.

EMPALME HORIZONTAL

Ø	L
3/8"	.40
1/2"	.50
5/8"	.60
3/4"	.80

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- CONCRETO ARMADO: NORMA E-060

A- MATERIALES:

- Concreto :
  - Solados de 4" : cemento-hormigon 1:10
  - Falso piso de 4" : cemento-hormigon 1:8
  - Zapatas : f'c = 210 kg/cm2
  - Pantalla : f'c = 210 kg/cm2
- Acero grado 60 - fy = 4200 kg/cm2

B- RECUBRIMIENTOS MINIMOS (LIBRES):

- Cimientos : 7.5 cm
- Pantalla en contacto con el suelo : 5.0 cm
- Pantalla sin contacto con el suelo : 5.0 cm
- Costado de apatas no encofrados : 7.5 cms

C- JUNTAS:

- Juntas de dilatacion : cada 3.00 m

2.- SUELOS Y CIMENTACIONES: NORMA E-050

E- RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- Tipo de Cimentación : Zapatas
- Capacidad portante del Terreno : 0.82 kg/cm2
- Angulo de fricción interna : 32°

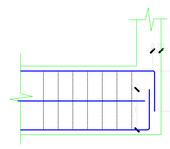
3. - NORMAS Y REGLAMENTOS:

Norma E-030 "Diseño Sismo-Resistente"
Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma E-060 "Concreto Armado"

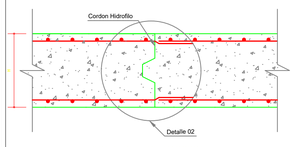
4.- CATEGORIA DE LA EDIFICACION:

TIPO A (Edificación Esencial: Centro Educativo)

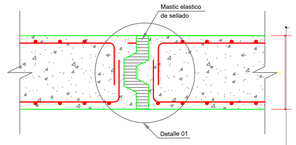
ANCLAJE TIPICO



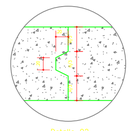
ø	l
1/2"	30cm
5/8"	40cm
3/4"	50cm
1"	60cm
(SALVO INDICADO)	



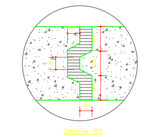
JUNTA DE RETRACION
ESC. 1/10



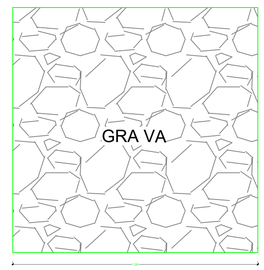
Junta de Dilatacion
ESC. 1/10



Detalle 02
ESC. 1/5



Detalle 01
ESC. 1/5



PLANTA DRENAJE
ESC. 1/25

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	DIBUJO : CAVD LEV. TOP. : FECHA : NOVIEMBRE 2021 ESCALA : INDICADA	APROBADO	JURADO NOMBRES / TITULAR

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

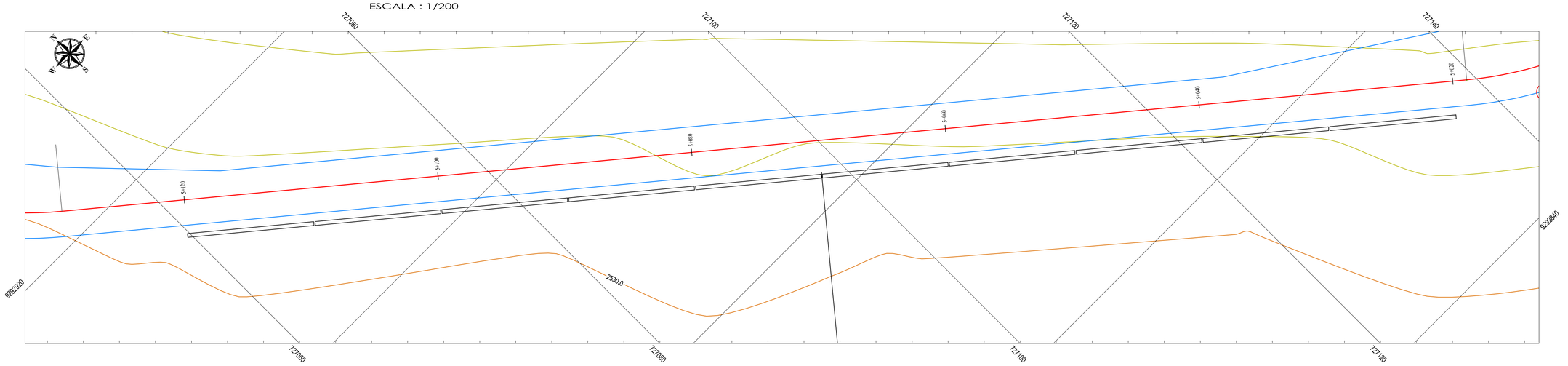
Muro de Contención
Km 2+540 - km 2+640

PLANO: MC-01

SON: 02

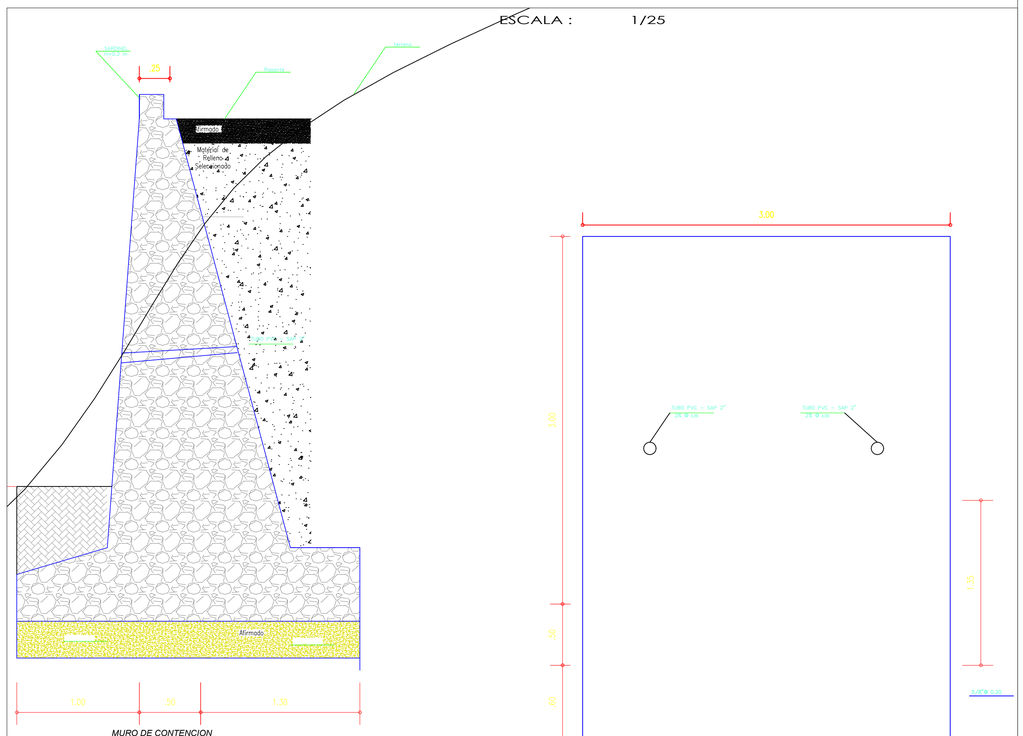
PLANTA MURO DE CONTENCION

ESCALA : 1/200



PERFIL

ESCALA : 1/25



NOTA:

1. LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBERAN SER VERIFICADAS EN OBRA.
2. LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO LISO.
3. LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 1.00 m., LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRESALIENTES, A FIN DE OBTENER BUENA ADHERENCIA AL SIGUIENTE VACIADO; Y SERAN CADA 6m
4. LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA SEPARACION MAXIMA DE 3 mt. Y LAS DE CONTRACCION UNA SEPARACION MAXIMA DE 9m.
5. EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTERACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.
6. LOS TUBOS DE DRENAJE SERAN COLOCADOS A TODO EL LARGO DEL MURO Y TERMINARAN EN ABERTURAS LIBRES.

EMPALME HORIZONTAL

Ø	L
3/8"	.40
1/2"	.50
5/8"	.60
3/4"	.80

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.– CONCRETO ARMADO: NORMA E–060

A– MATERIALES:

- Concreto :
  - Solados de 4" : cemento-hormigon 1:10
  - Falso piso de 4" : cemento-hormigon 1:8
  - Zapatas : f'c = 210 kg/cm2
  - Pantalla : f'c = 210 kg/cm2
- Acero grado 60 - fy = 4200 kg/cm2

B– RECUBRIMIENTOS MINIMOS (LIBRES):

- Cimientos : 7.5 cm
- Pantalla en contacto con el suelo : 5.0 cm
- Pantalla sin contacto con el suelo : 5.0 cm
- Costado de apatas no encofrados : 7.5 cms

C– JUNTAS:

- Juntas de dilatacion : cada 3.00 m

2.– SUELOS Y CIMENTACIONES: NORMA E–050

E– RESUMEN DE CONDICIONES DE CMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- Tipo de Cimentación : Zapatas
- Capacidad portante del Terreno : 0.82 kg/cm2
- Angulo de fricción interna : 32°

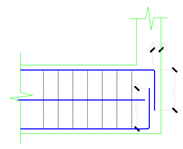
3. – NORMAS Y REGLAMENTOS:

Norma E-030 "Diseño Sismo-Resistente"
Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma E-060 "Concreto Armado"

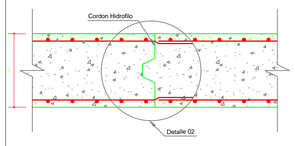
4.– CATEGORIA DE LA EDIFICACION:

TIPO A (Edificación Esencial: Centro Educativo)

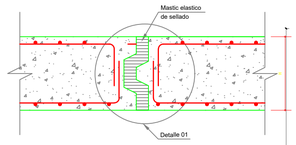
ANCLAJE TIPICO



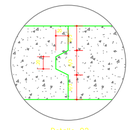
Ø	l
1/2"	30cm
5/8"	40cm
3/4"	50cm
1"	60cm
(SALVO INDICADO)	



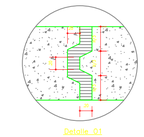
JUNTA DE RETRACCION
ESC. 1/10



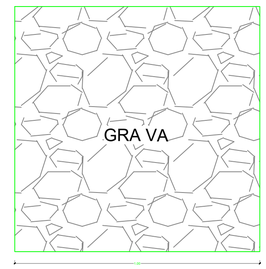
Junta de Dilatacion
ESC. 1/10



Detalle 02
ESC. 1/5



Detalle 01
ESC. 1/5



PLANTA DRENAJE
ESC. 1/25

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	DIBUJO : CAVD LEV. TOP. : FECHA : NOVIEMBRE 2021 ESCALA : INDICADA	APROBADO	JURADO NOMBRES / TITULAR	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL AÑICO - ALTO MOLLEBAMBA, DISTRITO DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	*Muro de Contención Km5+020 - km 5+120*	PLANO: MC–02	SON: 02

V. CONCLUSIONES

- La elaboración del proyecto mejora las condiciones de transitabilidad, la cual será de mucha importancia para que las autoridades competentes gestionen el financiamiento para la ejecución de la carretera.

- Para la selección del trazo definitivo se consideró la ruta más corta, y por lo tanto la más económica para buscar el financiamiento necesario para la ejecución de la carretera.

- Se realizó el diseño geométrico de la vía, con lo cual brindará un buen servicio de transitabilidad y seguridad.

- Los beneficios que traerá a las comunidades aledañas a la vía serán un aumento en la calidad de vida, así mismo ayudará a un aumento es el comercio de sus productos.

- Se logró determinar el tiempo de ejecución de la obra: 120 días calendarios.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe seleccionar dos alternativas antes de la elección de un trazo definitivo, para garantizar menor distancia y costos de ejecución.
- Cuando se practique el desbroce de los taludes, este deberá hacerse mediante escalones.
- Se debe tratar de minimizar los impactos negativos producidos por la nueva carretera, tomando en cuenta el planteamiento de vigilancia y control ambiental expuesto en el EIA.
- De acuerdo con las instrucciones proporcionadas en este proyecto, la colocación de las señales de tráfico debe hacerse de manera que sean visibles para los conductores y que no haya obstáculos en su camino.
- Realizar trabajos de mantenimiento de la carretera, así como descolmatación de las obras de arte, la cual aseguren y garanticen su normal funcionamiento hidráulico, formando promotores entre los pobladores de cada sector por donde pase la carretera para que sean ellos mismos los que se ocupen del mantenimiento de la obra pública.
- El control que se mantiene sobre las características cualitativas de los materiales tanto antes como durante la ejecución de la obra es la fuente de la calidad y durabilidad del producto (proceso constructivo). En consecuencia, las especificaciones técnicas y los procesos que se utilizan en ingeniería deben aplicarse de forma adecuada y rigurosa.
- La ejecución deberá realizarse en temporada de sequía, ya que se tendría dificultades debido a las constantes precipitaciones pluviales, debilitando los taludes y ocasionando derrumbes que pondría en riesgo a la integridad física de los obreros.
- Se deberá buscar la participación de los pobladores beneficiados, para trabajos de mano de obra no calificada, dando oportunidades de trabajo, la cual generaría ingresos para sus familias.

VII. REFERENCIAS

- Aberasturi Seoane, Bruno. 2007. El transporte de Carga en el Perú. Boletín del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Mayo.

- Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.

- Castro Moreno, Carlos David, et al. Importancia de las Carreteras en el Desarrollo de los Países. Investigación Presentada en el "Instituto Tecnológico de la Paz" en Baja California Sur de México, el 21 de marzo del 2012.

- Conesa Fernández, Vicente – Vitora. 2010. Guía Metodológica Para La Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición. Madrid: Mundi – Prensa,

- Dirección Sub Regional de Salud Chota (DISA) – Microred Huambos.2013. Estadísticas de Moralidad y Población. Solicitud de Informacion – Anexo 1.

- Garrido, Juan José. 2014. Diario Perú 21: El 40% de la red vial nacional aún no está pavimentada. La jornada, 07 de enero, sección Economía Nacional.

- Guía práctica de Auto CAD 2010 – Orlando Huanuco López – Editorial Ritisa – Año 2010.

- Instituto Vial Provincial Chota (IVP). 2009. Plan Vial Provincial Participativo de Chota 2010-2019. Articulo presentado a PROVIAS DESCENTRALIZADO – MTC en diciembre del 2009. Cajamarca,Perú.

- Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito – Año 2008.

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2001. – Año 2001.
- Ministerio de Agricultura – Agencia Agraria Chota. 2012. Población de Ganado – Distrito de Huambos. IV Censo Nacional Agropecuario. Cajamarca – Perú.
- Ministerio de Agricultura – Agencia Agraria Chota. 2013. Ejecución y Perspectivas de la Información Agrícola – Distrito de Huambos. Cajamarca – Perú.
- Municipalidad Distrital de Huambos (MDH), Ver_Nosotros Reseña Historica. http://www.munihuambos.gob.pe/index.php/nosotros (Consulta 20 de Noviembre del 2014)
- Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas – José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2002.
- Técnicas de Levantamiento Topográfico – Felix García Galvez – Año 2002.
- Econ. Sánchez Urteaga, Lizbeth Jovanna. 2011. Sub Modelo de Potencialidades Socioeconómicas del Departamento de Cajamarca. Articulo presentado al Gobierno Regional de Cajamarca el 2011. Cajamarca, Perú.
- Vargas, J. L. (1992). Manual de Diseño de Estructural de Pavimentos.