

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE –
PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP,
PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

ASESOR

CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO
ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO –
TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO –
CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

PRESENTADA POR:

JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

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

APROBADA POR:

Lino Alcibiades Gayoso Santacruz

PRESIDENTE

Luis Quiroz Quiñones

SECRETARIO

Cesar Eduardo Cachay Lazo

VOCAL

DEDICATORIA

Al forjador de mi camino, al Padre Celestial, él que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo, por darme fuerzas para seguir adelante y afrontar los obstáculos que se me presentaron.

A mis padres, han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento ya estaban buscando lo mejor para mí, han trabajado duro, y sin importar si llegaran cansados de su trabajo siempre tenían lo mejor para ofrecerme, sobretodo una sonrisa con que confortarme, por haberme formado como la persona que soy en la actualidad y muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este; para ti madre, por haber sido mi apoyo incondicional, por formarme con principios y valores, por ser mi soporte en cada paso que he dado y sin duda daré, por tus consejos que sin ellos no hubiese podido llegar a donde estoy y enseñarme que la perseverancia es lo más importante en la vida y sobre todo porque te sacrificaste todo este tiempo para verme llegar hasta este objetivo; para ti padre, por enseñarme que en la vida no todo es fácil y que tengo que luchar para conseguir lo que más quiero, y que hay cosas que se tienen que sacrificar para lograrlo, y que con un poco de creatividad y empeño las cosas siempre salen bien.

A mis hermanos, ustedes son mi mano derecha, han estado presentes siempre, y mucho más cuando los he necesitado; para ti hermana, que me encaminaste con tus consejos, experiencias y sabiduría para poder cumplir mis objetivos, y que seguiré tus pasos; para ti hermano, por tu comprensión y apoyo en todo momento, y sobre todo que supiste entender en los pequeños problemas presentados.

EPÍGRAFE

“No hay mar que no sea navegable, ni tierra que no pueda ser habitada”

Robert Thorne

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin Él nada de esto hubiera sido posible.

Mi agradecimiento a mi asesor de tesis el Ing. Cesar Eduardo Cachay Lazo, e ingenieros de la facultad, por su orientación y colaboración para poder realizar el presente proyecto, ya que me guiaron de la mejor manera con su gran experiencia profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	28
ABSTRACT	29
I. INTRODUCCIÓN	30
II. MARCO TEÓRICO	37
2.1. Bases Teóricas Científicas	37
III. METODOLOGÍA	40
3.1. Diseño de Investigación	40
3.1.1. Tipo de Investigación	40
3.1.2. Población y muestra	40
3.1.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	40
3.1.3.1. Técnicas	40
3.1.3.2. Instrumentos	42
3.1.4. Plan de procesamiento para análisis de datos	43
3.1.5. Consideraciones Éticas	44
3.2. Metodología	46
3.2.1. Estudio de Tráfico	46
3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera	47
3.2.1.2. Objetivos	50
3.2.1.3. Conteo volumétrico de tráfico	50
3.2.1.4. Estaciones de Conteo	51
3.2.1.5. Proyección de Tráfico	52
3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda	53
3.2.2. Estudio de Rutas	55
3.2.2.1. Objetivos	55
3.2.2.2. Elección de rutas	55
3.2.2.3. Definición del tipo de Terreno y la Máxima Pendiente	62

3.2.2.4.	Identificación de Alineamiento y Puntos Obligados	63
3.2.2.5.	Ruta Propuesta en Campo	64
3.2.2.6.	Rutas de estudio	65
3.2.2.7.	Trazo de la Línea de Pendiente.....	66
3.2.3.	Estudio Topográfico	66
3.2.3.1.	Objetivos	68
3.2.3.2.	Trabajo de Campo	68
3.2.3.3.	Metodología del Levantamiento Topográfico.....	70
3.2.4.	Estudio de Suelos	76
3.2.4.1.	Introducción	76
3.2.4.2.	Ubicación y Accesos	77
3.2.4.3.	Descripción de la vía existente	77
3.2.4.4.	Descripción de la Vía Proyectada	77
3.2.4.5.	Estado Superficial de la Vía	80
3.2.4.6.	Descripción de los Trabajos realizados en el Proyecto.....	81
3.2.4.7.	Exploración de suelos	82
3.2.4.8.	Ensayos de Laboratorio.....	85
3.2.5.	Estudio de cantera, fuentes de agua y botaderos.....	94
3.2.5.1.	Estudio de Canteras	94
3.2.5.1.1.	Cantera de Cerro La Colca	94
3.2.5.1.2.	Cantera de Cerro Pichugan.....	96
3.2.5.1.3.	Cantera Socota (agregado grueso).....	98
3.2.5.1.4.	Cantera Socota (afirmado)	99
3.2.5.1.5.	Metodología del estudio de canteras.....	101
3.2.5.2.	Estudio de Fuentes de Agua	103
3.2.5.3.	Estudio de botaderos.....	105
3.2.6.	Diseño Geométrico	105

3.2.6.1.	Generalidades	105
3.2.6.2.	Clasificación de las carreteras en el Perú	105
3.2.6.3.	Clasificación por orografía.....	107
3.2.6.4.	Vehículo de Diseño	107
3.2.6.5.	Velocidad de Diseño	108
3.2.6.6.	Distancia de Visibilidad	109
3.2.6.7.	Diseño geométrico en planta	112
3.2.6.8.	Diseño geométrico en perfil.....	121
3.2.6.9.	Diseño geométrico en sección transversal.....	129
3.2.7.	Diseño del Pavimento	135
3.2.7.1.	Cálculo ESAL de diseño	135
3.2.7.2.	Espesor del pavimento – Método AASHTO.....	136
3.2.8.	Estudio Hidrológico.....	137
3.2.8.1.	Objetivo Principal	137
3.2.8.2.	Objetivos Específicos	137
3.2.8.3.	Metodología de Trabajo	137
3.2.8.4.	Características Físicas de la Cuenca	138
3.2.8.5.	La Red Hidrográfica.....	138
3.2.9.	Estudio de Hidráulica y Drenaje.....	139
3.2.9.1.	Generalidades	139
3.2.9.2.	Drenaje Superficial	139
3.2.9.3.	Cunetas.....	140
3.2.9.3.1.	Caudal de Diseño	141
3.2.9.3.2.	Tipos de Secciones y Seguridad Vial	142
3.2.9.3.3.	Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas	143
3.2.9.3.4.	Revestimiento.....	143
3.2.9.4.	Alcantarillas.....	144

3.2.9.4.1. Caudal de Diseño	145
3.2.9.4.2. Criterios de Diseño	145
3.2.9.4.3. Cajas Colectoras	145
3.2.9.5. Badenes o Vados.....	146
3.2.9.6. Obras de Protección.....	148
3.2.10. Muros de Contención	148
3.2.11. Diseño de Señalización Vertical	149
3.2.11.1. Requerimientos	149
3.2.11.2. Consideraciones.....	149
3.2.11.3. Criterios Básicos de Diseño	150
3.2.11.4. Tipos de Señalización.....	150
3.2.12. Evaluación de Impacto Ambiental.....	151
3.2.12.1. Objetivos	152
3.2.12.2. Marco legal – Normativa General	153
3.2.12.3. Descripción y Análisis de Proyecto.....	155
3.2.12.4. Línea Base Ambiental.....	155
3.2.12.5. Plan de Manejo Ambiental.....	155
3.2.12.6. Mitigación de Impactos Ambientales	156
3.2.12.7. Plan de acción Preventivo – Correctivo	156
3.2.12.8. Plan de Monitoreo Ambiental.....	156
3.2.12.9. Plan de Contingencias.....	156
3.2.12.10. Programa de Participación Ciudadana	156
3.2.12.11. Programa de Abandono y Cierre	157
3.2.13. Especificaciones Técnicas	157
3.2.14. Metrados	158
3.2.15. Presupuesto	159
3.2.15.1. Costo Directo	159

3.2.15.2. Costo Indirecto	160
3.2.16. Fórmula Polinómica	161
3.2.17. Programación de Obra	162
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	163
4.1. Estudio de Tráfico	163
4.1.1. Tabulación de la Información	163
4.1.2. Resultado de los Conteos Volumétricos del Estudio de Tráfico.....	164
4.1.3. Factor de Correlación Estacional	168
4.1.4. Cálculo del Índice Medio Diaria Anual	168
4.1.5. Tasas de Crecimiento para las Proyecciones	169
4.1.6. Horizonte del Proyecto.....	170
4.1.7. Proyección del Tráfico	170
4.1.7.1. Proyección del Tráfico Normal.....	170
4.1.7.2. Proyección del Tráfico Generado	171
4.1.7.3. Proyección del IMDA Total	172
4.2. Estudio de Rutas	175
4.2.1. Alternativa de Solución.....	176
4.2.2. Criterios de Selección de las Diferentes Rutas.....	178
4.2.2.1. Evaluación Técnica	180
4.2.2.2. Evaluación Económica.....	181
4.2.2.3. Evaluación Ambiental	182
4.2.3. Metodología de la selección de la mejor Ruta.....	183
4.2.4. Ruta Definitiva.....	184
4.3. Estudio Topográfico	185
4.3.1. Levantamiento Topográfico	185
4.3.2. Trabajo de Gabinete	190
4.3.2.1. Exportación de datos topográficos	190

4.3.2.2.	Procesamiento de los datos de campo	191
4.4.	Estudio de Suelos	191
4.4.1.	Resumen de resultados de ensayos de laboratorio	192
4.5.	Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos	196
4.5.1.	Estudio de Canteras	196
4.5.1.1.	Resultado de ensayo de la Cantera de Cerro La Colca	197
4.5.1.2.	Resultado de ensayo de la Cantera de Pichugan.....	197
4.5.1.3.	Resultado de ensayo de la Cantera Socota (agregado grueso).....	197
4.5.1.4.	Resultado de ensayo de la Cantera Socota (afirmado)	197
4.5.1.5.	Diseño de Mezcla de Concreto	205
4.5.1.5.1.	Diseño de Mezcla $f'c=175$ kg/cm ²	205
4.5.1.5.1.1.	Cantera La Colca (agregado fino), y Socota (agregado grueso)	205
4.5.1.5.1.2.	Cantera Pichugan (agregado fino), y Socota (agregado grueso)	206
4.5.1.5.2.	Diseño de Mezcla $f'c=210$ kg/cm ²	207
4.5.1.5.2.1.	Cantera La Colca (agregado fino), y Socota (agregado grueso)	207
4.5.1.5.2.2.	Cantera Pichugan (agregado fino), y Socota (agregado grueso)	208
4.5.2.	Estudio de Fuentes de Agua	209
4.5.2.1.	Resultado de la Quebrada El Damián – La Colca	214
4.5.2.2.	Resultado de la Quebrada Pichugan – Pichugan.....	215
4.5.3.	Estudio de Botaderos	216
4.6.	Diseño Geométrico.....	216
4.6.1.	Clasificación de la Carretera.....	216
4.6.1.1.	Clasificación por demanda.....	216
4.6.1.2.	Clasificación por orografía.....	216
4.6.2.	Criterios básicos para el Diseño Geométrico	216
4.6.2.1.	Vehículo de diseño.....	216
4.6.2.2.	Velocidad de Diseño	219

4.6.2.3.	Distancia de Visibilidad	219
4.6.3.	Diseño Geométrico en Planta	220
4.6.3.1.	Tramos en Tangente	220
4.6.3.2.	Curvas Circulares	221
4.6.3.3.	Transición de Peralte	223
4.6.3.4.	Sobreechancho	224
4.6.4.	Diseño Geométrico en Perfil.....	225
4.6.4.1.	Pendiente.....	225
4.6.4.2.	Curvas Verticales	226
4.6.5.	Diseño Geométrico de la Sección Transversal.....	227
4.6.5.1.	Ancho de Calzada	227
4.6.5.2.	Bermas e inclinación de bermas	227
4.6.5.3.	Bombeo.....	228
4.6.5.4.	Peralte	229
4.6.5.5.	Taludes	230
4.7.	Diseño del Pavimento	231
4.7.1.	Tráfico previsto	231
4.7.2.	Cálculo del ESAL de diseño	231
4.7.3.	Espesor del Pavimento	233
4.7.4.	Estabilización de la Base Granular.....	235
4.8.	Estudio Hidrológico	237
4.8.1.	Identificación y características de las Sub Cuencas en el área de Estudio	237
4.8.2.	Tiempo de Concentración.....	238
4.8.3.	Tiempo de Retorno.....	239
4.8.4.	Análisis Hidrológico	240
4.8.4.1.	Datos de precipitaciones – Análisis estadístico.....	240
4.8.4.2.	Prueba de datos dudosos	242

4.8.4.3.	Análisis pluviométrico	243
4.8.4.4.	Prueba de bondad de ajuste	246
4.8.4.5.	Cálculo de las intensidades máximas	247
4.8.4.6.	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)	249
4.8.5.	Cálculo de los caudales máximo – sub cuencas	259
4.9.	Estudio de Hidráulica y Drenaje	261
4.9.1.	Drenaje Longitudinal	261
4.9.1.1.	Cunetas	263
4.9.2.	Drenaje Transversal.....	264
4.9.2.1.	Alcantarillas de alivio.....	265
4.9.2.2.	Badenes.....	268
4.10.	Señalización Vertical	269
4.11.	Evaluación de Impacto Ambiental	272
4.11.1.	Objetivos	272
4.11.2.	Objetivos específicos	272
4.11.3.	Descripción del proyecto, entorno del proyecto	272
4.11.3.1.	Descripción del Proyecto	272
4.11.3.2.	Entorno del proyecto	273
4.11.3.2.1.	Entorno Físico.....	273
4.11.3.2.2.	Entorno Biológico	280
4.11.3.2.3.	Entorno Socioeconómico.....	286
4.11.4.	Aspectos e impactos ambientales – Requisitos legales a asociados	295
4.11.5.	Evaluación del impacto ambiental – Matriz de Leopold	295
4.11.5.1.	Descripción de la Metodología (Matriz de Leopold).....	296
4.11.5.2.	Desarrollo de la Metodología seleccionada para el proyecto	298
4.11.5.3.	Identificación de los Impactos priorizados y selección de las medidas de prevención/mitigación	299

4.11.5.3.1.	Medidas de prevención, mitigación de los impactos identificados.	299
4.11.5.3.1.1.	Plan de Manejo Ambiental.....	299
4.11.5.3.1.2.	Plan de Vigilancia y Monitoreo	300
4.11.5.3.1.3.	Plan de medidas de Mitigación	306
4.11.5.4.	Plan de contingencias.....	308
4.11.5.5.	Programa de información y participación ciudadana	309
4.11.5.6.	Programa de abandono y Cierre	311
4.12.	Especificaciones técnicas	313
4.13.	Metrado.....	382
4.14.	Presupuesto.....	385
V.	CONCLUSIONES.....	388
VI.	RECOMENDACIONES	390
VII.	LISTA DE REFERENCIAS.....	393
VIII.	ANEXOS.....	395
8.1.	ANEXO 01: DOCUMENTACIÓN	395
8.2.	ANEXO 02: CUADROS.....	407
8.3.	ANEXO 03: GRÁFICOS	418
8.4.	ANEXO 04: IMÁGENES.....	423
8.5.	ANEXO 05: FOTOGRAFÍAS	428
8.6.	ANEXO 06: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (PUNTOS)	443
8.7.	ANEXO 07: MECÁNICA DE SUELOS.....	443
8.8.	ANEXO 08: ESTUDIO DE CANTERAS (AGREGADO FINO Y GRUESO)	477
8.9.	ANEXO 09: ESTUDIO DE CANTERA AFIRMADO.....	493
8.10.	ANEXO 10: ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA	530
8.11.	ANEXO 11: DISEÑO GEOMÉTRICO	532
8.12.	ANEXO 12: OBRAS DE ARTE	537
8.13.	ANEXO 13: PESUPUESTO.....	542

8.14.	ANEXO 14: CRONOGRAMA	560
8.15.	ANEXO 15: VARIOS	561
8.16.	ANEXO 16: PLANOS.....	562

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. 1. Red Vial Nacional - Departamental	48
Figura 3. 2. Mapa de Ubicación del Proyecto	48
Figura 3. 3. Límites entre Provincias.....	49
Figura 3. 4. Cruce en el Centro Poblado Yatun	49
Figura 3. 5. Estaciones de Conteo Volumétrico	50
Figura 3. 6. Reconocimiento de la Zona del proyecto La Colca - Nuevo Oriente	56
Figura 3. 7. Reconocimiento de la zona del proyecto Nuevo Oriente - Pichugan.....	57
Figura 3. 8. Zonas de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente	57
Figura 3. 9. Zonas de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente	58
Figura 3. 10. Zona de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente	58
Figura 3. 11. Zona de Cultivo Nuevo Oriente - Pichugan.....	59
Figura 3. 12. Bosque de Pinos Nuevo Oriente - Pichugan	59
Figura 3. 13. Zona más alta de la carretera - cerca al Caserío Alto Triunfo.....	60
Figura 3. 14. Caserío Nuevo Oriente	60
Figura 3. 15. Zonas de Campo abierto en muchos lugares en la zona del proyecto.....	61
Figura 3. 16. Puntos de control del proyecto	63
Figura 3. 17. Levantamiento con Estación Total – Trazo definitivo	67
Figura 3. 18. Ubicación de BM 0	71
Figura 3. 19. Ubicación de la Estación E-01	72
Figura 3. 20. Medición para ubicar los BM cada 500 m.....	72
Figura 3. 21. Lado izquierdo del levantamiento de la carretera.....	73
Figura 3. 22. Ubicación del punto de referencia para cambios de estación	73
Figura 3. 23. Problema para el levantamiento por presencia de neblina y lluvia en zona del proyecto.....	74
Figura 3. 24. Brigada en campo	74
Figura 3. 25. Localizando cambio de estación	75
Figura 3. 26. Elaboración de estacas de madera con machete	75
Figura 3. 27. Ubicación y pintado de estación	76
Figura 3. 28. Tránsito peatonal y de carga actual en la zona del proyecto.....	78
Figura 3. 29. Transporte de productos agrícolas de la zona	79
Figura 3. 30. Centro Poblado La Colca	79
Figura 3. 31. Terrenos de cultivo de papa.....	80

Figura 3. 32. Bosque de pinos	80
Figura 3. 33. Estado actual del tramo de la carretera	81
Figura 3. 34. Toma de muestras por estrato en calicatas a cielo abierto	83
Figura 3. 35. Transporte de muestras de calicatas	84
Figura 3. 36. Embalaje de las muestras por estratos de las calicatas	84
Figura 3. 37. Cantera La Colca	96
Figura 3. 38. Cantera Pichugan	98
Figura 3. 39. Quebrada El Damián - La Colca	104
Figura 3. 40. Quebrada Pichugan - Pichugan	104
Figura 3. 41. Distancia de Visibilidad de Parada	111
Figura 3. 42. Simbología de la curva circular	113
Figura 3. 43. Transición del Peralte	117
Figura 3. 44. Sobreancho en curvas	118
Figura 3. 45. Transición del Sobreancho	119
Figura 3. 46. Despeje Lateral	120
Figura 3. 47. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	123
Figura 3. 48. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	123
Figura 3. 49. Elementos de la curva Vertical Simétrica	124
Figura 3. 50. Elementos de la curva Vertical Asimétrica	125
Figura 3. 51. Longitud mínima de curva vertical convexa con distintas distancias de visibilidad de parada	126
Figura 3. 52. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	127
Figura 3. 53. Replanteo de curvas de nivel	128
Figura 3. 54. Elementos de la sección transversal	129
Figura 3. 55. Casos de bombeo	132
Figura 3. 56. Sección transversal típica en tangente	133
Figura 3. 57. Camión C2	136
Figura 3. 58. Drenaje Superficial en Carreteras	140
Figura 3. 59. Drenaje Transversal en Carreteras	144
Figura 3. 60. Caja Colectora	145
Figura 3. 61. Cruce con niveles bajos de agua	147
Figura 3. 62. Cruce con niveles altos de agua	147
Figura 4. 1. Centro Poblado La Colca - Estación E1	166

Figura 4. 2. Conteo Vehicular en la Estación E1	167
Figura 4. 3. Conteo Vehicular en la Estación E2	167
Figura 4. 4. Zona de estudio - pendientes fuertes del terreno	176
Figura 4. 5. El ganado pastando en las zonas libres	177
Figura 4. 6. Terrenos de cultivo	177
Figura 4. 7. Estaca en la Estación E-01	185
Figura 4. 8. Estaca en la Estación E-02	185
Figura 4. 9. Monumentado de BM 0 km 0+000	186
Figura 4. 10. Monumentado del BM 14 km 7+000	186
Figura 4. 11. Brigada de apoyo para el levantamiento topográfico	187
Figura 4. 12. Estación como punto de referencia para el levantamiento	187
Figura 4. 13. Estación E-34 en el punto obligado intermedio - Alto Triunfo	188
Figura 4. 14. Sistema de carreteras PE - 3NC (Chota - Cutervo)	189
Figura 4. 15. Carretera CA 811, perteneciente a la Red Vial Vecinal	189
Figura 4. 16. Exportación de los datos levantados	190
Figura 4. 17. Muestras de las Calicatas en el Laboratorio	192
Figura 4. 18. Peso de las muestras para el inicio de los ensayos	192
Figura 4. 19. Muestras de las calicatas listas	193
Figura 4. 20. Muestras en el Horno	193
Figura 4. 21. Clasificación de las muestras	194
Figura 4. 22. Quebrada El Damián	209
Figura 4. 23. Quebrada Pichugan	209
Figura 4. 24. Enjuague de envase	210
Figura 4. 25. Envase con la muestra obtenida - El Damián	211
Figura 4. 26. Llenado de la muestra en el envase - Pichugan	211
Figura 4. 27. Envases con las muestras obtenidas	212
Figura 4. 28. Pendiente transversal en bermas	228
Figura 4. 29. Estación Meteorológica de Cutervo	229
Figura 4. 30. Paso 1	244
Figura 4. 31. Paso 2	245
Figura 4. 32. Paso 3	245
Figura 4. 33. Método de Almacenaje	266
Figura 4. 34. Método de Instalación	266
Figura 4. 35. Método de Unión	266

Figura 4. 36. Relleno	267
Figura 4. 37. Cajas Colectoras	267
Figura 4. 38. Ubicación Longitudinal	269
Figura 4. 39. Ubicación lateral	270
Figura 4. 40. Orientación de tablero	271
Figura 4. 41. Precipitación	275
Figura 4. 42. Lluvia por meses	275
Figura 4. 43. Geomorfología de Cajamarca	278
Figura 4. 44. Mapa de Suelos	279
Figura 4. 45. Mapa de Ecorregiones	280
Figura 4. 46. Zona del Proyecto Nublada	281
Figura 4. 47. Flora en la zona de estudio	282
Figura 4. 48. Flora en la zona de estudio	282
Figura 4. 49. Flora en la zona de estudio	283
Figura 4. 50. Flora en la zona de estudio	283
Figura 4. 51. Flora en la zona de estudio	284
Figura 4. 52. Animales domésticos	284
Figura 4. 53. Animales domésticos	285
Figura 4. 54. Ganado de la zona	285
Figura 4. 55. Ganado equino	286

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. 1. Datos generales de los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip	407
Cuadro 1. 2. Distancia recorrida a la zona del proyecto.....	407
Cuadro 1. 3. Distancia recorrida a la zona del proyecto con la existencia del proyecto	407
Cuadro 1. 4. Número de Centros Poblados, nivel de articulación y transitabilidad de la provincia de Cutervo.....	408
Cuadro 1. 5. Regiones con vías Afectadas y Destruídas (km) 2016 - 2017	408
Cuadro 1. 6. Población del distrito de Cutervo	408
Cuadro 1. 7. Población del distrito de Tacabamba	409
Cuadro 1. 8. Población del distrito de Chiguirip.....	409
Cuadro 1. 9. Población económica activa por rama de actividad.....	409
Cuadro 1. 10. Población en edad de trabajar por nivel educativo alcanzado	410
Cuadro 1. 11. Población en edad de trabajar por condiciones de alfabetismo.....	411
Cuadro 1. 12. Índice de analfabetismo por distrito (3 años y más)	411
Cuadro 1. 13. Población censada que asiste a una institución educativa	412
Cuadro 1. 14. Índice de pobreza de la provincia de Cutervo y Chota.....	412
Cuadro 1. 15. Porcentaje de población sin los servicios básicos	413
Cuadro 1. 16. Morbilidad del Puesto de Salud La Colca.....	413
Cuadro 1. 17. Morbilidad del Puesto de Salud El Naranjo	413
Cuadro 1. 18. Morbilidad del Puesto de Salud Pichugan	414
Cuadro 1. 19. Tasa de mortalidad de la provincia de Cutervo y Chota.....	414
Cuadro 1. 20. Población escolar, infraestructura en la zona del proyecto.....	415
Cuadro 1. 21. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Cutervo 2016 - 2017.....	415
Cuadro 1. 22. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Tacabamba 2016 - 2017.....	415
Cuadro 1. 23. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Chiguirip 2016 - 2017.....	416
Cuadro 1. 24. Precio de transporte para la Zona del Proyecto.....	416
Cuadro 1. 25. Población beneficiada	416
Cuadro 1. 26. Costo de producción agrícola del distrito de Cutervo si existiera carretera	417

Cuadro 1. 27. Costo de producción agrícola del distrito de Tacabamba si existiera carretera.....	417
Cuadro 1. 28. Costo de producción agrícola del distrito de Chiguirip si existiera carretera.....	417
Cuadro 1. 29. Diferencia de costo producción agrícola sin carretera y con carretera ..	418
Cuadro 1. 30. Tasa de desnutrición en niños menores a 5 años	418
Cuadro 3. 1. Número de Calicatas para exploración de suelos	82
Cuadro 3. 2. Número de ensayos CBR y MR.....	85
Cuadro 3. 3. Nombre de los ensayos a realizar	86
Cuadro 3. 4. Clasificación del suelo según su plasticidad	90
Cuadro 3. 5. Clases de suelos según su porcentaje	92
Cuadro 3. 6. Potencia de la Cantera La Colca.....	95
Cuadro 3. 7. Rendimiento de la Cantera La Colca	96
Cuadro 3. 8. Potencia de la Cantera Pichugan	97
Cuadro 3. 9. Rendimiento de la Cantera Pichugan.....	98
Cuadro 3. 10. Potencia Cantera Socota	100
Cuadro 3. 11. Ubicación de las Fuentes de Agua.....	103
Cuadro 4. 1. Días de conteo volumétrico de Tráfico	163
Cuadro 4. 2. Estación de Conteo E1	163
Cuadro 4. 3. Estación de Conteo E2	163
Cuadro 4. 4. Tabulación de Información - E1	164
Cuadro 4. 5. Tabulación de Información - E2	164
Cuadro 4. 6. Conteo Volumétrico en estación E1	165
Cuadro 4. 7. Conteo Volumétrico en estación E2.....	165
Cuadro 4. 8. Factor corrección estacional promedio - Mes Agosto.....	168
Cuadro 4. 9. Calculo del IMDA en la estación de conteo E1	168
Cuadro 4. 10. Calculo del IMDA en la estación de conteo E2.....	169
Cuadro 4. 11. Tráfico actual por tipo de Vehículo en E1	169
Cuadro 4. 12. Tráfico actual por tipo de Vehículo en E2	169
Cuadro 4. 13. Tasa de crecimiento del Departamento.....	170
Cuadro 4. 14. Proyección de tráfico - situación sin proyecto estación E1.....	171
Cuadro 4. 15. Proyección de tráfico - situación sin proyecto E2	171

Cuadro 4. 16. Proyección de tráfico - situación con proyecto estación E1.....	172
Cuadro 4. 17. Proyección de tráfico - situación con proyecto estación E2.....	172
Cuadro 4. 18. Proyección del IMDA estación E1	172
Cuadro 4. 19. Proyección del IMDA estación E2	173
Cuadro 4. 20. Brecha de la Estación E1	174
Cuadro 4. 21. Brecha de la Estación E2	174
Cuadro 4. 22. Evaluación Técnica	180
Cuadro 4. 23. Evaluación Económica Ruta N° 01.....	181
Cuadro 4. 24. Evaluación Económica Ruta N° 02.....	181
Cuadro 4. 25. Beneficio Rentabilidad Ruta N° 01 y Ruta N° 02.....	182
Cuadro 4. 26. Evaluación Ambiental.....	183
Cuadro 4. 27. Descarte de Rutas	183
Cuadro 4. 28. Criterios de Selección.....	184
Cuadro 4. 29. Coordenadas del Cruce Pichugan.....	188
Cuadro 4. 30. Coordenadas de Calicatas	191
Cuadro 4. 31. Profundidad de las Calicatas.....	194
Cuadro 4. 32. Resumen de los ensayos realizados a las calicatas.....	195
Cuadro 4. 33. Resumen de los ensayos Proctor y CBR.....	195
Cuadro 4. 34. Resumen para CBR.....	196
Cuadro 4. 35. Categoría de Subrasante.....	196
Cuadro 4. 36. Límites químicos para las fuentes de agua	213
Cuadro 4. 37. Requisitos para las fuentes de agua	213
Cuadro 4. 38. Botaderos	216
Cuadro 4. 39. Tabla de pesos y medidas de vehículos C2.....	217
Cuadro 4. 40. Radios de giro mínimo	217
Cuadro 4. 41. Radios de giro máximo y mínimo para el C2.....	218
Cuadro 4. 42. Giro de 180° del vehículo B2	218
Cuadro 4. 43. Velocidad de diseño por demanda y orografía	219
Cuadro 4. 44. Distancia de Visibilidad de parada	220
Cuadro 4. 45. Longitud de tramos en tangente	220
Cuadro 4. 46. Fricción transversal máxima en curvas	221
Cuadro 4. 47. Valores del radio mínimo para velocidades específicas.....	222
Cuadro 4. 48. Transición de peralte para Carretera de Tercera Clase	223

Cuadro 4. 49. Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte	224
Cuadro 4. 50. Pendientes máximas	225
Cuadro 4. 51. Valores del índice K para curvas verticales convexas	226
Cuadro 4. 52. Valores del índice K para curvas verticales cóncavas	226
Cuadro 4. 53. Ancho de Bermas	227
Cuadro 4. 54. Bombeo de la Calzada	228
Cuadro 4. 55. Valores de peralte máximo	230
Cuadro 4. 56. Valores referenciales para taludes en corte (H:V)	230
Cuadro 4. 57. Taludes referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)	230
Cuadro 4. 58. Calculo del ESAL de diseño	232
Cuadro 4. 59. Factor Camión	232
Cuadro 4. 60. Determinación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE), para afirmado	232
Cuadro 4. 61. Espesor de la Capa de Rodadura	234
Cuadro 4. 62. Cálculo de espesor de Pavimento	235
Cuadro 4. 63. Espesor de Pavimento	235
Cuadro 4. 64. Coeficiente de escorrentía Método Racional	238
Cuadro 4. 65. Análisis Morfométrico de las Subcuencas	238
Cuadro 4. 66. Fórmula para el cálculo de Tiempo de Concentración	239
Cuadro 4. 67. Tiempo de Concentración	239
Cuadro 4. 68. Periodo de Retorno	240
Cuadro 4. 69. Precipitaciones máxima de datos Históricos - Estación Cutervo	241
Cuadro 4. 70. Prueba de Datos Dudosos	242
Cuadro 4. 71. Asimetría de la Estación	243
Cuadro 4. 72. Observación de Datos Dudosos	243
Cuadro 4. 73. Bondad de ajuste	246
Cuadro 4. 74. Bondad de Ajuste	246
Cuadro 4. 75. Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno	247
Cuadro 4. 76. Coeficiente de duración	248
Cuadro 4. 77. Precipitación máxima Pd (mm)	248
Cuadro 4. 78. Intensidad de lluvia (mm/hr)	249
Cuadro 4. 79. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 2 años	250
Cuadro 4. 80. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 5 años	251

Cuadro 4. 81. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 10 años	252
Cuadro 4. 82. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 25 años	253
Cuadro 4. 83. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 50 años	254
Cuadro 4. 84. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 100 años	255
Cuadro 4. 85. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 200 años	256
Cuadro 4. 86. Resumen de regresión potencial	257
Cuadro 4. 87. Regresión potencial para valores de K y m.	257
Cuadro 4. 88. Intensidades – duración - frecuencia	258
Cuadro 4. 89. Subcuenca 1	260
Cuadro 4. 90. Subcuenca 2	260
Cuadro 4. 91. Subcuenca 3	261
Cuadro 4. 92. Subcuenca 4	261
Cuadro 4. 93. Subcuenca 5	261
Cuadro 4. 94. Inclinación para alud interno de cuneta	262
Cuadro 4. 95. Velocidades admisibles	262
Cuadro 4. 96. Dimensiones mínimas	263
Cuadro 4. 97. Verificación de Cunetas	264
Cuadro 4. 98. Dimensiones Típicas de Cunetas	264
Cuadro 4. 99. Pendientes en sistema de drenaje	265
Cuadro 4. 100. Verificación de Alcantarillas de alivio	268
Cuadro 4. 101. Verificación para badén 0+740	269
Cuadro 4. 102. Señalización - Resumen	271
Cuadro 4. 103. SubCuencas	279
Cuadro 4. 104. Datos generales	286
Cuadro 4. 105. Distrito de Cutervo	287
Cuadro 4. 106. Distrito de Tacabamba	287
Cuadro 4. 107. Distrito de Chiguirip	287
Cuadro 4. 108. Población beneficiada	288
Cuadro 4. 109. Actividad por rama de actividad	288
Cuadro 4. 110. Costo de producción con y sin carretera	289
Cuadro 4. 111. Población en condiciones de trabajar por nivel educativo	290
Cuadro 4. 112. Población en edad de trabajar por condición de alfabetismo	291
Cuadro 4. 113. Índice de alfabetismo	291
Cuadro 4. 114. Morbilidad en el Puesto de salud La Colca	292

Cuadro 4. 115. Morbilidad en el Puesto de salud El Naranjo	292
Cuadro 4. 116. Morbilidad en el Puesto de Salud Pichugan	293
Cuadro 4. 117. Tasa de mortalidad	293
Cuadro 4. 118. Índice de pobreza	294
Cuadro 4. 119. Servicios Básicos	294
Cuadro 4. 120. Cuadro de aspectos	295
Cuadro 4. 121. Matriz de Leopold	298
Cuadro 4. 122. Supervisión Ambiental.....	300
Cuadro 4. 123. Estándares de Calidad para el Aire.....	301
Cuadro 4. 124. Puntos de Monitoreo - Aire	302
Cuadro 4. 125. Estándares de Calidad del Ruido Ambiental.....	302
Cuadro 4. 126. Puntos para el Ruido Ambiental.....	303
Cuadro 4. 127. Estándares de Calidad del Suelo.....	304
Cuadro 4. 128. Parámetros de la Calidad del Agua	305
Cuadro 4. 129. Resumen de Metrados.....	383
Cuadro 4. 130. Costo de Flete.....	384
Cuadro 4. 131. Flete Terrestre	384
Cuadro 4. 132. Gastos Generales Fijos.....	385
Cuadro 4. 133. Gastos Generales Variables.....	386
Cuadro 4. 134. Costo Directo de Obra	387

LISTA DE TABLAS

Tabla 3. 1. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	62
Tabla 3. 2. Pendientes Máximas	62
Tabla 3. 3. Datos básicos de los vehículos de tipo M para el dimensionamiento según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S.N° 058-2003-MTC)	108
Tabla 3. 4. Rangos de velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	109
Tabla 3. 5. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	114
Tabla 3. 6. Fricción transversal máxima en curvas	115
Tabla 3. 7. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.	115
Tabla 3. 8. Pendientes máximas	122
Tabla 3. 9. Ancho mínimo de calzada o superficie de rodadura	130
Tabla 3. 10. Ancho de bermas	131
Tabla 3. 11. Valores del bombeo de la calzada	131
Tabla 3. 12. Valores de peralte máximos.....	132
Tabla 3. 13. Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)	134
Tabla 3. 14. Taludes referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)	134

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. 1. Población total por grupos de edad - Distrito de Cutervo.....	419
Gráfico 1. 2. Población total por grupo de edad - Distrito de Tacabamba	419
Gráfico 1. 3. Población de 3 y más años de edad por nivel educativo alcanzado - Distrito de Cutervo	420
Gráfico 1. 4. Población de 3 y más años de edad por nivel educativo alcanzado - Distrito de Tacabamba.....	420
Gráfico 1. 5. Población total, por grupos de edad y afiliación a algún tipo de seguro - Distrito de Cutervo.....	421
Gráfico 1. 6. Población total, por grupos de edad y afiliación a algún tipo de seguro - Distrito de Tacabamba.....	422
Gráfica 4. 1. Número de Vehículo/día Estación E1	165
Gráfica 4. 2. Número de Vehículo/día Estación E2.....	166
Gráfica 4. 3. Balance Oferta - Demanda	174
Gráfica 4. 4. Para un periodo de retorno de 2 años	250
Gráfica 4. 5. Para un periodo de retorno de 5 años	251
Gráfica 4. 6. Para un periodo de retorno de 10 años	252
Gráfica 4. 7. Para un periodo de retorno de 25 años	253
Gráfica 4. 8. Para un periodo de retorno de 50 años	254
Gráfica 4. 9. Para un periodo de retorno de 100 años	255
Gráfica 4. 10. Para un periodo de retorno de 200 años	256
Gráfica 4. 11. Regresión potencial para valores de K y m.	258
Gráfica 4. 12. Curvas IDF	259

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad elaborar el Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca, debido a que esta zona tan solo presenta un camino de herradura, en esta zona el clima es húmedo del cual siempre están presentes lloviznas que impide el tránsito de los pobladores, restringiendo la intercomunicación entre Centro Poblados, Caseríos y los distintos lugares aledaños, afectando el intercambio social, cultural y comercial.

Con el Diseño de la carretera mencionada, aumentará las posibilidades de desarrollo, permitiendo mejorar los estándares de calidad de vida de la población debido a la falta de integración por carencia de carreteras. Con dicho proyecto se buscará contribuir con el desarrollo Social, Salud, Educación, Economía.

PALABRAS CLAVE: camino de herradura, diseño geométrico.

ABSTRACT

The present thesis project, has as its purpose the Design of the Highway La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, District of Cutervo – Tacabamba - Chiguirip, Province of Cutervo - Chota, Department of Cajamarca, due to the fact that this area only has a bridle path, in this area the climate is humid, of which there are always drizzles that prevent the transit of the inhabitants, restricting the intercommunication between the Center of Towns, Caserios and the different surrounding places, affecting the social, cultural and commercial exchange.

With the aforementioned road design, the development possibilities will be increased, allowing to improve the quality standards of life of the population due to lack of integration due to lack of roads. With this project will seek to contribute to Social Development, Health, Education, Economics.

KEYWORDS: horseshoe road, geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras son el activo público de transporte más importante en el ámbito internacional y abarcan millones de kilómetros en todo el mundo (por ejemplo, la longitud media de las vías públicas en los países de la OCDE es de más de 500.000 km). Incluso en un país pequeño como Nueva Zelanda, la red nacional de carreteras tiene un valor de reposición amortizado de alrededor de 15 mil millones de euros y es el mayor bien nacional de propiedad pública. [3, pp. 13]

Existen más probabilidades de reducir la pobreza cuando las comunidades tienen acceso en todo momento y en todas las condiciones climáticas a los servicios esenciales y a los mercados. A pesar de este conocimiento, se estima que 1000 millones de personas, o alrededor del 40% de la población rural en los países que reciben asistencia de la Asociación Internacional de Fomento (AIF), carecen de acceso directo a una ruta vial que pueda utilizarse todo el año. [2]

La construcción de carreteras influye en el aspecto económico y social de la localidad en la que es construida. El desarrollo del transporte genera beneficios de eficacia, efectos de transferencia y de recolocación de actividades.

Los cambios generados a Nivel Mundial debido a la globalización han hecho necesaria la creación de sistemas que apunten a mejorar la calidad y rapidez de comunicación, parte de estos avances no son solamente las tecnologías telefónicas e informáticas, sino también las Estructuras Viales y toda la infraestructura que ellas conllevan.

En la mayoría de los países, la longitud de los caminos rurales locales constituye la mayor parte de la red. Así, por ejemplo, aunque las definiciones varían, los caminos rurales locales representan el 54% de la longitud total de la red en el Reino Unido, el 60% en India y el 80% en China. A nivel mundial, los caminos no pavimentados representan alrededor del 40% de la red total de cerca de 34 millones de kilómetros. [3, pp. 22]

En el Perú las vías de comunicación más utilizadas del territorio son las terrestres. Dentro de estas se encuentran los caminos, carreteras, etc. Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un

buen diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad. [11, pp. 1]

Las carreteras son el medio de conectividad más importante en nuestro país. Además de su función primaria de permitir el traslado de las personas, son un activo utilizado tanto por el sector público como el privado para reducir los costos de transacción, sobre todo para mercados regionales, que gracias a ellas consiguen una mayor integración con los centros económicos de la costa. Así en conjunto, la economía ésta mejor si cuenta con más carreteras y estas son de calidad. [4, pp. 8]

La infraestructura vial en nuestro país se divide en tres grupos, formando así el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), el cual está conformado por tres categorías de redes: nacional, departamental y vecinal. La red vial, al 2012, tiene una longitud de 149,659.97 kilómetros, de los cuales, el 17.7% corresponde a la red vial nacional; 19.40% a la red vial departamental y 62.9% a la red vecinal o rural. Respecto a la red vial nacional, el 55.7% se encuentra pavimentada. [1, pp. 7]

La proporción de kilómetros pavimentados de la red vial nacional de Cajamarca pasó de 37.5% en julio del 2011 a 88.9% en julio del 2016. Este gran salto en la infraestructura vial ha sido posible gracias a inversiones tan importantes como las que se vienen realizando en la carretera longitudinal de Cajamarca. [1]

En la actualidad en al Red Vial Nacional existente, el departamento de Cajamarca tiene un total de 1 600.18 km de carreteras, y se divide de la siguiente manera 577.63 km de carreteras pavimentadas, 1010.83 km de carreteras no pavimentadas y un total de 11.72 km de carreteras proyectadas.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones ha invertido en red vial nacional de Cajamarca, estos son los casos de la Carretera Cutervo – Súcota – Santo Tomás – Pimpingo – Cuyca, la carretera es de 137 km se ubica en la provincia de Cutervo. Desde inicios del 2016 se están ejecutando las obras a través de Proyecto Perú con inversión de S/. 131 millones que permitirá que existan dos vías de comunicación entre Cutervo y la IIRSA NORTE y La Carretera Cochabamba – Chota, este tramo ubicado en provincia de Chota implicó la rehabilitación y el pavimentado de 31.9 km y la construcción de 6 puentes lo que requirió una

inversión de S/. 313 millones y ha permitido reducir en tiempo de viaje, actualmente este tramo es parte de la concesión del tramo 2 de la carretera Longitudinal de la Sierra. (Fotografía 1.18 y 5.21)

El distrito de Cutervo es uno de los 15 de la provincia de Cutervo, sus límites son por el norte con los distritos de Querocotillo, Santo domingo de La Capilla, Súcota; en el sur con los distritos de Cochabamba, Lajas, Chiguirip, en el este con los distritos de Tacabamba y Anguía y en el oeste con los distritos de Huambos y Querocoto, a una altitud de 2649 m.s.n.m (Imagen 1.01); el distrito de Tacabamba es uno de los 19 de la Provincia de Chota, sus límites son por el norte con el distrito de Anguía, en el sur con los distritos de Conchán, Chalarmarca, en el este con los distrito de Chimbam y Chadín y en el oeste con los distritos de Chiguirip y Cutervo, a una altitud de 2075 m.s.n.m. (Imagen 1.02); el distrito de Chiguirip se encuentra dentro de los 19 de la Provincia de Chota, sus límites son por el norte con el distrito de Cutervo y Tacabamba, en el sur con los distritos de Lajas y Chota, en el este con el distrito de Conchan y en el oeste con el distrito de Cutervo, este distrito se encuentra a una altitud de 2650 m.s.n.m. (Imagen 1.02)

De acuerdo al INEI – Censos 2017, el distrito de Cutervo tiene un 64.40% de pobreza de la población total. (Cuadro 1.14) El 58.31% de su población se encuentra en la zona rural y el 41.69% restante en la zona urbana. (Cuadro 1.06) El distrito de Tacabamba tiene un 67.30% de pobreza de la población total. (Cuadro 1.14) El 80.78% de su población se encuentra en la zona rural y el 19.22% restante se encuentra en la zona urbana. (Cuadro 1.07) El distrito de Chiguirip tiene un 67.30% de pobreza de la población total. (Cuadro 1.14) Toda su población se encuentra en la zona rural. (Cuadro 1.08)

Los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip cuentan con una población total de 50 905, 15 704 y 3 641 habitantes respectivamente, su densidad es de 120.55, 80.02 y 70.78 habitantes por km² respectivamente. (Cuadro 1.01) En el distrito de Cutervo la población por grupos de edad va: de 0 a 14 años un 28.20%, de 15 a 64 años un 63.00% y de 64 años a más es de 8.81%, de la población total. (Cuadro 1.06) El distrito de Tacabamba por grupos de edad es: de 0 a 14 años un 28.49%, de 15 a 64 años un 60.60% y de 64 años a más un 10.91% de la población total. (Cuadro 1.07), y el distrito de Chiguirip donde su población total se encuentra en la zona rural, por grupos de edad es: de 0 a 14 años un 26.97%, de 15 a 64 años un 60.09% y de 64 años a más un 12.94% de la población total. (Cuadro 1.08)

El proyecto de estudio abarca el Centro Poblado La Colca, Caserío Nuevo Oriente y Centro Poblado Pichugan no cuenta con una buena infraestructura de transporte (Imagen 1.06), hoy en día solo cuenta con caminos de herradura donde se movilizan caminando o con acémila para medio de transporte. De acuerdo al levantamiento con GPS (Fotografía 1.15), se obtuvo una longitud de 12 km aproximadamente, con un tiempo aproximado de 307 minutos o 5.12 horas (Cuadro 1.02)

Actualmente en el Caserío Nuevo Oriente solo existe nivel inicial y primario (Cuadro 1.20), limitando el progreso educativo, la institución educativa de nivel secundario más cercana se encuentra a 5.86 km con un recorriendo de tiempo estimado de 150 minutos – 2:30 horas por camino de herradura hacia el Centro Poblado La Colca (Cuadro 1.02), en el caso que algunos estudiantes opten por matricularse en la institución educativa secundaria de Pichugan (Cuadro 1.20), tendrían que recorrer 6.14 km con un tiempo estimado de 157 minutos – 2:60 horas por camino de herradura hacia el Centro Poblado Pichugan (Cuadro 1.02), al momentos de elegir una de las dos instituciones tienen que dirigirse a ellas por camino de herradura, pero es muy peligrosos y más aún cuando llueve, y como se les complica el ir a estudiar mejor optan que su tiempo sea dedicado a trabajar al 100%, por tal motivo no terminan el nivel de estudio secundario (Cuadro 1.10), y es por eso que existe una tasa de analfabetismo alta, presentándose en un 21% en el distrito de Cutervo, 26% en el distrito de Tacabamba y 25% en el distrito de Chiguirip. (Cuadro 1.12)

De tal forma, los pobladores del Centro Poblado Nuevo Oriente que son los beneficiario directo del proyecto (Cuadro 1.25), se les limita el servicio de salud, debido a la lejanía de los Puestos de Salud, para el Caserío Nuevo Oriente el puesto de salud más próximo es del Centro Poblado La Colca, que se encuentra a 5.86 km (Cuadro 1.02), pero debido a que pertenece al SIS Chota toman la decisión de atenderse en el Puesto de Salud Pichugan, teniendo muchas dificultades para trasladarse porque en épocas de lluvias los caminos se vuelven intransitables, esto ocasiona que aumente la tasa de mortalidad sobre todo la mortalidad infantil (Cuadro 1.19), el mismo problema presenta el Caserío Alto Triunfo, siendo este un anexo del Centro Poblado La Colca estos pobladores se atenderán en el Puesto de Salud La Colca (Fotografía 1.17), respecto a esto incrementa el número de casos de enfermedades. (Cuadro 1.16 y 1.18)

Estas carencias sumadas a la falta de atención han generado tasas de mortalidad por enfermedades y los más afectados son los niños con una tasa de 17.80% en el Distrito de

Cutervo, del 19.70% en el distrito de Tacabamba y del 19.70% en el distrito de Chiguirip (Cuadro 1.19), además generando una tasa de desnutrición del 43.10% en el distrito de Cutervo, del 42.70% en el distrito de Tacabamba y del 41.80% en el distrito de Chiguirip. (Cuadro 1.30)

Los beneficiarios directos e indirectos se encuentran en zonas que están cubiertas por terrenos con densa vegetación natural y gran parte de terrenos agrícolas, estos últimos tienen la capacidad de generar maíz amiláceo, frijol grano seco, frijol grano verde, arveja grano seco, arveja grano verde, alfalfa, lima, papa, siendo este último producto el de más relevancia y que se cultiva en abundancia. (Cuadro 1.26, 1.27 y 1.28) Los pobladores al no contar con una red vial vecinal para poder transportar sus productos en movilidad (Fotografía 1.19 y 1.20), optan por transportar sus productos agrícolas en acémilas, transportando a un costo de S/. 12.00 – S/. 15.00 por quintal de cada producto. (Cuadro 1.24)

En tiempo de precipitaciones (lluvias), la producción agrícola se ve afectada tanto en cosecha como en siembra, debido a que sus caminos de herradura se vuelven intransitables restringiendo el paso de las acémilas con los productos, de tal forma los pobladores pierden la mayoría de sus cosechas en esta época, además los Centros Poblados con sus anexos y Caseríos se encuentran aislados y no cumplen sus necesidades básica como comprar víveres de primera necesidad, alimentos que ellos no producen, vestimenta, medicina, bienes materiales, etc. La zona del proyecto contiene altos índices de pobreza (Cuadro 1.14), índices altos de desnutrición (Cuadro 1.12), índices altos de analfabetismo (Cuadro 1.10), y al no contar con servicios básicos (Cuadro 1.15) no se pueden tener una calidad de vida correcta, además su desarrollo social y económico se limita, y todo esto pasa por la falta de una carretera.

Considerando el planteamiento del problema se percibe la importancia del diseño de la carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca y con la elaboración del presente proyecto se priorizará realizar un vía que tenga una adecuada transitabilidad para así aumentar con ello el desarrollo económico, social y cultural de toda la población que estará dentro de la zona de influencia.

De este modo el proyecto en mención se encuentra justificado por los siguientes motivos:

En la parte Técnica, la presente investigación respetará y cumplirá estrictamente todas las normativas vigentes emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como son el Manuales de Diseño Geométrico, Hidrológico, especificaciones técnicas para la construcción de la carretera, etc. En el cual se incluyen análisis de vías, radios de giro, pendientes máximas y mínimas, curvas verticales y horizontales con todos su parámetros mínimos, además el drenaje transversal y longitudinal que ayudará a evacuar el agua superficial producto de las lluvias en la zona.

Es por eso que se empleará bibliografía técnica de Ingeniera Civil actualizada con sus recomendaciones y criterios de los expertos de la temática tratada.

En la parte Económica, al realizar el proyecto habrá una mejora en cuanto a la comercialización de todos sus productos agrícolas y ganaderos de los pobladores, el proyecto beneficiará a la población de la zona y a sus alrededores con el ahorro de tiempo (caminatas y viajes) y gastos por servicio de transporte (acémilas, vehículos), además de facilitar el comercio de sus productos agrícolas y ganaderos a Ciudades Desarrolladas como el Distrito de Cutervo y Distrito de Tacabamba, que son los más cercanos los cuales son puntos estratégicos de comercialización con la región de la costa norte del Perú, lo cual contribuirá a mejorar el nivel de vida, tanto de los pobladores como de sus productos agrícolas y ganaderos.

Con la carretera en buen estado de transitabilidad, los pobladores aumentarán su producción agrícola sin temor a perder sus cosechas, reducirán el transporte mediante acémilas y ya no trasladaran un solo quintal por acémila sino que aumentarán la cantidad de quintales a un costo de transporte óptimo y seguro.

En la parte Social, el proyecto a desarrollar beneficiará que aumente la cantidad de jóvenes que terminen el nivel secundario, porque ya contarán con una vía con mejor transitabilidad ahorrando tiempo y brindado seguridad en todo su trayecto; ayudando para que puedan aspirar a la Educación Superior en la Ciudad de Cutervo y/o Chiclayo y así tener mayor oportunidad de mejorar su calidad de vida, esto influenciará directamente que los índices de pobreza y analfabetismo en los Centros Poblados y Caseríos de la zona se reduzcan.

Además, ayudará a mejorar conexiones con los Distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip lo cual permitirá el acceso inmediato a otros mercados, estrechar los lazos entre los productores

y consumidores. Es por eso que el proyecto incrementará mayores y mejores empleos, aumentará el comercio, existirá una rápida atención en el sector de salud, una educación mejor y todo eso con una facilidad de transporte.

Y por último, en la parte Ambiental se es claro que la ejecución de un proyecto vial demanda una alteración al medio ambiente alta, es por eso que se procurará en todo momento trazar rutas que afecten mínimamente, con respecto al suelo, aire, agua, flora y fauna silvestre. Como se mencionó las alternativas de ruta se propondrán con la finalidad de no alterar los terrenos de cultivos ni casas existentes en ellos, proyectándose por zonas de terreno donde no existe actualmente cultivos sembrados ni zonas de invernadas de pastos de uso netamente ganadero. Y de esta manera no generar impactos negativos en el paisaje, medio ambiente y factores que presenten molestias a los pobladores de la zona, proporcionando un equilibrio del ecosistema, además en las reuniones con los pobladores previas al desarrollo del proyecto se preguntará las zonas libres que pertenecen a los Centros Poblados y Caseríos para así poder mitigar la mayoría de los impactos negativos.

El presente proyecto considerará como objetivo general realizar el Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca.

Y para el buen desarrollo del mismo los objetivos específicos como, levantamiento topográfico, aforo vehicular, estudio de mecánica de suelos, estudios hidrológicos, definir las rutas viables de diseño de la carretera, elaboración del diseño geométrico con sus obras de arte pertinentes, evaluación de los impactos ambientales generado por todas las acciones del proyecto, determinar el presupuesto del proyecto con plazo de ejecución y todos planos con respecto al diseño geométrico y al diseño hidráulico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas Científicas

Las Bases teórico-científicas presentan una estructura sobre la cual se diseña el estudio, sin estas no se sabe con exactitud cuáles elementos se pueden tomar en cuenta y cuáles no, y por ende sin una buena delimitación de ellas todo instrumento diseñado, seleccionado o técnica empleada en el estudio carecerá de exactitud y validez.

Las bases teórico-científicas que son de ayuda teórica y normativa para la realización del proyecto tiene un carácter fundamental y de gran ayuda para este, las cuales se presentan a continuación:

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018). RD N° 03-2018-MTC/14

Este manual es de carácter general y tiene por finalidad uniformizar las condiciones, requisitos, parámetros y procedimientos de las actividades relativas a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra.

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2001). RD N° 031-2014-MTC/14 (MODIFICACIÓN 2018)

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes. La normativa, recomendaciones y metodologías generales presentadas en este Manual, están orientadas a facilitar la labor del Ingeniero proyectista y a conseguir una razonable uniformidad en los diseños.

En ningún caso el contenido del manual reemplaza el conocimiento de los principios básicos de la ingeniería ni a un adecuado criterio profesional.

MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14 (16.02.2013)

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales.

También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS – MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

El Manual de Ensayo de Materiales para Obras Viales EM-2000, son concordantes con la normatividad y exigencias establecidas por las Instituciones Técnicas reconocidas Internacionalmente como AASHTO, ASTM, Instituto del Asfalto, entre otros, ACI, etc., así también con las condiciones propias y particulares de nuestro país.

En este manual se determina que es función de la Dirección General de Caminos, supervisar y en su caso, ejecutar las políticas y normas sobre la Construcción, Mejoramiento, y Rehabilitación de la infraestructura vial de Transportes y Circulación.

Esta norma regula las condiciones que deben poseer los Técnicos en laboratorio así como los equipos para la ejecución de los ensayos, y la presentación de informes en los proyectos contratados por el MTC.

MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS. RD N° 05-2013-MTC/14 (2013)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización

y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondiente a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO – MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, LIMA-PERÚ, 2008

El MTC considera necesario normar un manual que proporcione criterios técnicos sólidos y coherentes, para posibilitar el diseño y construcción de carreteras eficientes, optimizados en su costo e impulsar la extensión técnica masiva de su conocimiento en sus estamentos políticos, técnicos y sociales involucrados en el tema. Para este efecto, el manual, presenta tecnologías apropiadas a la realidad del país favoreciendo el uso de los recursos locales y, en especial, el cuidado de los aspectos de seguridad vial y de preservación del medio ambiente, debiendo las entidades responsables de la gestión vial exigir su uso adecuado. Los valores de diseño que se indican en este volumen son mínimos normales, es decir representan el límite inferior de tolerancia deseable en el diseño.

MANUAL DE CARRETERAS, HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE

El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N°034-2008-MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

De acuerdo al diseño, el tipo de investigación del proyecto sería Descriptiva, porque requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante recolección de datos de la zona de estudio, con el propósito de analizar diversos aspectos o componentes para después comprobarlos con los parámetros establecidos en normas, manuales y leyes vigentes.

De acuerdo al fin que se persigue es Aplicada, porque se identificó un problema real el cual ha sido analizado con el fin de buscar y desarrollar una solución efectiva y práctica, esto se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados para solucionar dicho problema.

3.1.2. Población y muestra

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística. Por tal motivo el muestreo para la recolección será el siguiente:

Estudio de tráfico durante 7 días, para obtener la mayor muestra posible.

Seccionamiento topográfico cada 20 metros.

Calicatas para el estudio de mecánica de suelos (para clasificación), cada 1 000 metros (1 km).

Calicatas para el estudio de mecánica de suelos (CBR%), cada 3 000 metros (3 km).

3.1.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.1.3.1. Técnicas

Estudio de Tráfico

Nos brinda una estadística de tránsito existente en un determinado sector de una carretera, con lo cual se podrá estimar la cantidad de vehículos (IMDA); con la ayuda del formato de conteo vehicular del MTC.

Estudio Topográficos

Es el proceso por el cual se realiza un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente en un plano una porción de terreno de donde se va a realizar el proyecto (zona de

estudio), con la finalidad de obtener la orografía del terreno, pendientes, perfil longitudinal y secciones transversales, así como sus características de altitud y ubicación.

Estudio de Mecánica de Suelos

Un estudio de suelos nos permite conocer las características físicas y mecánicas del terreno en donde se realizará el proyecto, dichas características se obtendrán con la ayuda de los estudios de mecánicas de suelos necesarios.

Contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente, cumpliendo con:

MTC E 10: Determinación del contenido de humedad de un suelo.

ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

Granulometría: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

MTC E 107: Análisis granulométrico de suelos por tamizado

ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

MTC E 204: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.

NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Ensayo CBR: Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo

Ensayo de Proctor Modificado: Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Límites de Atterberg: Donde se evalúa los límites líquidos y plásticos.

Límite Líquido: Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plásticos: Contenido de agua de un suelo entre estado plástico y el semi-sólido.

Limite Líquido: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

Limite Plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

Ensayo de resistencia a la abrasión: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultantes de la fricción y/o impacto.

Estudios Hidrológicos

El estudio hidrológico, inicia con el análisis morfo métrico de la cuenca, que incluye: la delimitación de la cuenca, la medición del área y la longitud, altura máxima y mínima, índice de compacidad, factor de forma, curva hipsométrica, escurrimiento y datos relevantes para este estudio.

3.1.3.2. Instrumentos

Programas de cómputo

Microsoft Office Excel

Microsoft Office Word

Microsoft Office Power Point

Ms Project

Google Earth Pro

Global Mapper

Programas de Ingeniería

AutoCAD

AutoCAD Civil 3D

S10 Presupuestos 2005

Hidrosta2

Topográficos

Estación Total

Prisma y bastón para estación total

Brújula

GPS

Eclímetro

Wincha

Estacas, libreta de campo, comba, pintura, brocha, machetes, etc.

Laboratorio de mecánica de suelos

Mallas

Hornos

Máquina de los Ángeles

Moldes para Proctor

Moldes de CBR

Equipo de corte directo

Equipo para límites de Atterbeg

3.1.4. Plan de procesamiento para análisis de datos

FASE I:

Presentación formal y coordinación con las autoridad competentes.

Visita a la zona del proyecto y recolección de información.

Identificación de la situación problemática de la zona de estudio.

Recolección de la normativa vigente.

FASE II:

Estudio de Tráfico.

Levantamiento Topográfico.

Elaboración de los planos topográficos del área del proyecto.

Evaluación de dos alternativas y elección de la mejor propuesta de diseño.

Elaboración de planos de diseño de rutas.

Determinar los beneficios y rentabilidad de las alternativas propuestas.

Estudios Hidrológicos.

Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.

Elaboración de planos del diseño geométrico.

Toma de muestras para ensayos de mecánica de suelos.

Realización de ensayos de mecánica de suelos.

Estudio de canteras y botaderos.

Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental.

FASE III:

- Evaluación y diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.
- Diseño de las obras de arte.
- Elaboración de planos del diseño de obras de arte.

FASE IV:

- Metrados.
- Análisis de costos unitarios.
- Cronograma de ejecución de obras.
- Elaboración de informe final de la evaluación de impacto ambiental.
- Conclusiones y Recomendaciones.
- Elaboración final del proyecto.
- Revisión parcial por parte del asesor.
- Presentación y sustentación final de Tesis.

3.1.5. Consideraciones Éticas**Objetivo**

En la investigación, las consideraciones éticas tienen por objeto proporcionar lineamientos para establecer la conducta de las personas que desarrollan investigaciones, estas consideraciones incentivan a las buenas prácticas en el proceso de la producción del conocimiento y asegurando que las investigaciones se desarrollen con una exigencia de rigor, responsabilidad y honestidad del investigador y de todos los involucrados en dicha investigación.

Principios éticos en la Investigación

- **Autonomía**, en toda la investigación el o los participantes deben manifestar de forma voluntaria su deseo de colaborar y autorizar el uso de información y/o muestras para los fines específicos del proyecto.
- **Bien común**, como fin de la investigación es que los resultados puedan contribuir para las mejoras en la sociedad.
- **Cuidado de la vida, medio ambiente y respeto a la biodiversidad**, en la investigación se debe tener un balance riesgo-beneficio positivo y muy bien justificado

para asegurar en cuidado de la vida, el medio ambiente y la protección de la naturaleza junto con la biodiversidad.

- **Difusión del conocimiento**, al momento de culminar la investigación debe ser enviada a publicar en revistas científicas y estar disponibles en el repositorio de la Universidad, asimismo se comunicara a las personas y comunidades que participaron en el estudio y a la sociedad de forma comprensible y útil.
- **Honestidad**, al momento de la investigación se deben agotar todos los recursos necesarios y disponibles a su alcance para garantizar la fidelidad de los datos e información que genere como producto del trabajo, además es de mucha importancia respetar la autoría y la propiedad intelectual de investigadores, empresas, entre otros.
- **Justicia**, asegurar que todos los actores, participantes y el autor de la investigación, reciban lo que les corresponde y no sean sujetos de discriminación.
- **Libertad de investigación**, la investigación desde su concepción, ejecución y publicación no deben ser sesgados ni coaccionados por motivaciones económicas, políticas, religiosas o de cualquier otro tipo.
- **Responsabilidad**, en la investigación el autor es responsable de los actos durante el proceso de investigación y de todo relacionado a la investigación.
- **Revisión independiente**, la investigación en cualquiera de sus etapas, debe ser sometida a revisión independiente para asegurar la calidad. Durante la ejecución debe ser revisada por el asesor de tesis con ayuda de algunos evaluadores, y en la presentación final a través de los jurados de tesis.
- **Transparencia**, la publicación de los resultados de la investigación debe acompañarse de la dispersión del investigador de compartir los datos que sustenten sus resultados, al hacer esto, los datos permiten que cualquier investigador pueda evaluar con facilidad los resultados, y por tanto la fidelidad de la información reportada, cabe mencionar que es de mucha importancia que si los datos no son compartidos por otros investigadores la duplicidad no tiene efecto, porque dichos datos no existen.

Deberes del Investigador

Con la sociedad, los participantes de la investigación y el medio ambiente

- Respetar la dignidad humana, la diversidad, la libertad, la identidad, la confidencialidad y la privacidad de todas las personas involucradas durante todos los procesos de investigación.

- El investigador (estudiante), debe anteponer el bien común y la justicia sobre el interés personal, evitando los efectos nocivos que pueda generar la investigación en las personas, animales o el medio ambiente.
- El investigador debe orientar la búsqueda y aplicación de los conocimientos en asuntos de trascendencia social económica, política, tecnológica o científica.
- Se debe cuidar el medio ambiente y respetar la biodiversidad.
- El investigador debe cumplir con las normas nacionales e internacionales a utilizar para la obtención de resultados.

Con la institución y la comunidad científica

- En todo el proceso de la investigación se debe actuar con responsabilidad honestidad, rigurosidad científica y transparencia.
- No se debe violar los derechos del autor, este acto mostrará un comportamiento de fraude ante la investigación.
- Tratar con confidencialidad y sigilo la información obtenida y no utilizarla para el lucro personal, o por otros propósitos distintos de los fines de la investigación.
- Durante la investigación siempre estar dispuesto a compartir los conocimientos y experiencias de la investigación.
- Velar por el respeto a la propiedad intelectual.
- Trabajar en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios en el marco del respeto, de la integridad profesional.
- El investigador debe cumplir con las normas establecidas por la Universidad para desarrollar el proyecto.

3.2. Metodología

3.2.1. Estudio de Tráfico

Las características y el diseño de una carretera deben basarse explícitamente en los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial.

Es por eso que el estudio de tráfico es requisito indispensable para una acertada evaluación del problema vial. El estudio de tráfico, está orientado a proporcionar la información básica para poder determinar los indicadores de tráfico (composición, volumen vehicular), de los diferentes puntos de control establecidos en el tramo del proyecto.

Los objetivos específicos son:

- Realizar el conteo de tráfico vehicular en 2 estaciones, durante 7 días de la semana, con el fin de estimar el tráfico del proyecto.
- Estimar el tráfico que generará el proyecto.
- Volúmenes del tráfico sin y con proyecto.

El estudio de tráfico vehicular cuantifica, clasifica por tipo de vehículos y da a conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera; y mediante el conteo vehicular obtener un IMDA y según este obtener la información necesaria para determinar las características de diseño de la vía, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. El estudio de tráfico también será de provecho para el análisis de las alternativas que se propondrán.

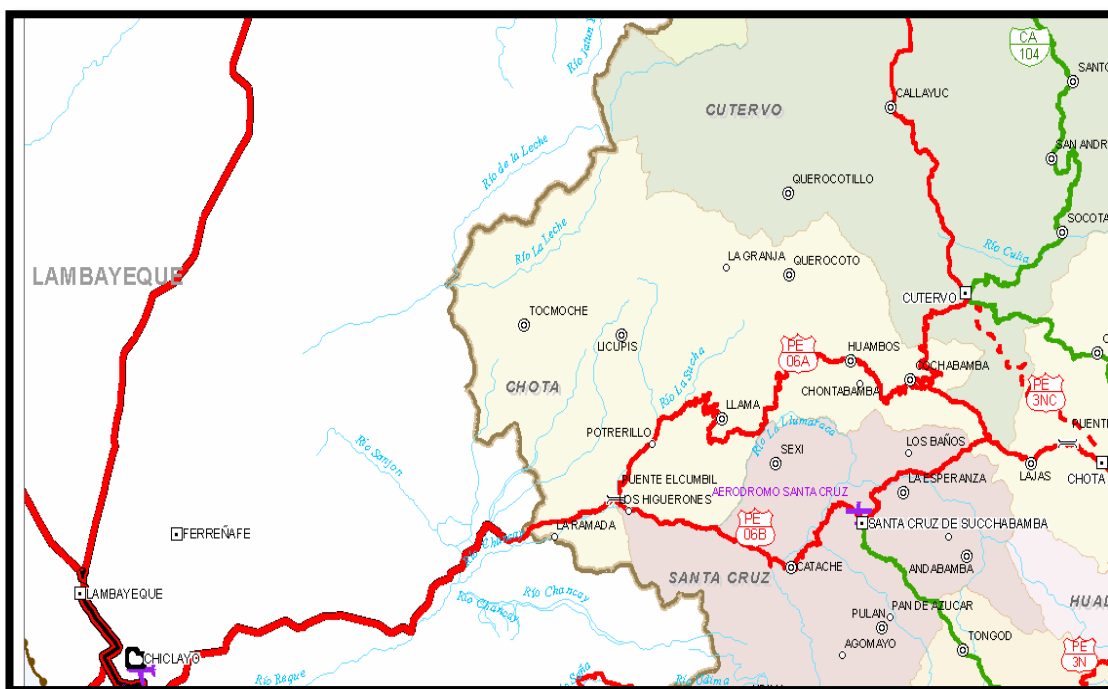
3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera

La carretera en estudio está ubicada entre el límite de las Provincias de Cutervo y Chota, del departamento de Cajamarca, para ser más específico entre los Distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip.

Para llegar al inicio de la zona de estudio, que es el Centro Poblado La Colca se toma la Red Vial Nacional PE-06A (Chiclayo – Llama – Huambos – Cochabamba – Cutervo), al llegar al distrito de Cutervo se tiene que tomar la Red Vial Departamental CA-104 (Cutervo - Socota), antes de llegar al distrito de Socota, existe un cruce hacia el Centro Poblado La Colca que se encuentra en el Centro Poblado Yatun.

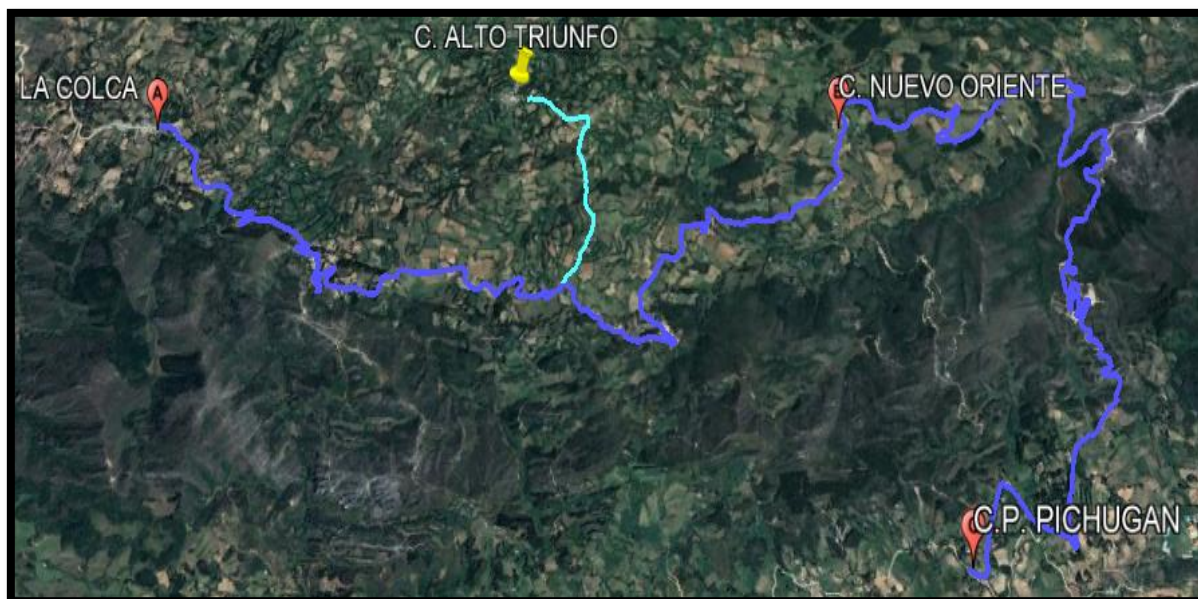
A continuación se presenta la respectiva gráfica de la ubicación de la carretera en estudio.

Figura 3. 1. Red Vial Nacional - Departamental



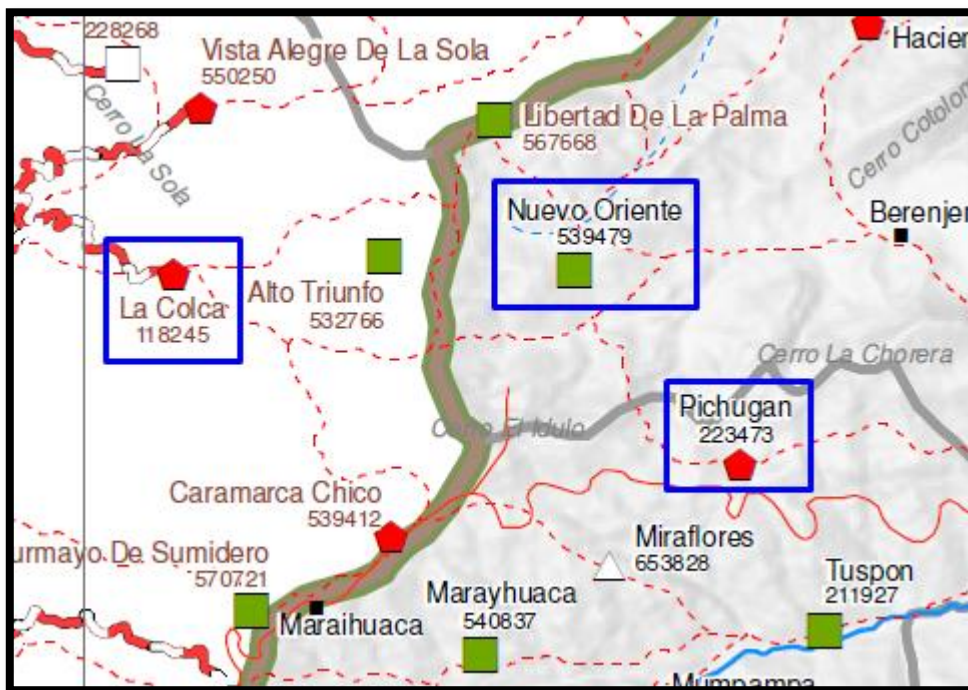
Fuente: Red Vial Nacional – Mapa Vial de Cajamarca.

Figura 3. 2. Mapa de Ubicación del Proyecto



Fuente: Google Earth – Elaboración Propia

Figura 3. 3. Límites entre Provincias



Fuente: ESCALE – UGEL CHOTA, 2017

Figura 3. 4. Cruce en el Centro Poblado Yatun



Fuente: Propia

3.2.1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA), que tendrá la carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan.

Objetivos Específicos

Identificar las características del tránsito que circula en la carretera más cercana.

Realizar el conteo vehicular para determinar el volumen y clasificación vehicular.

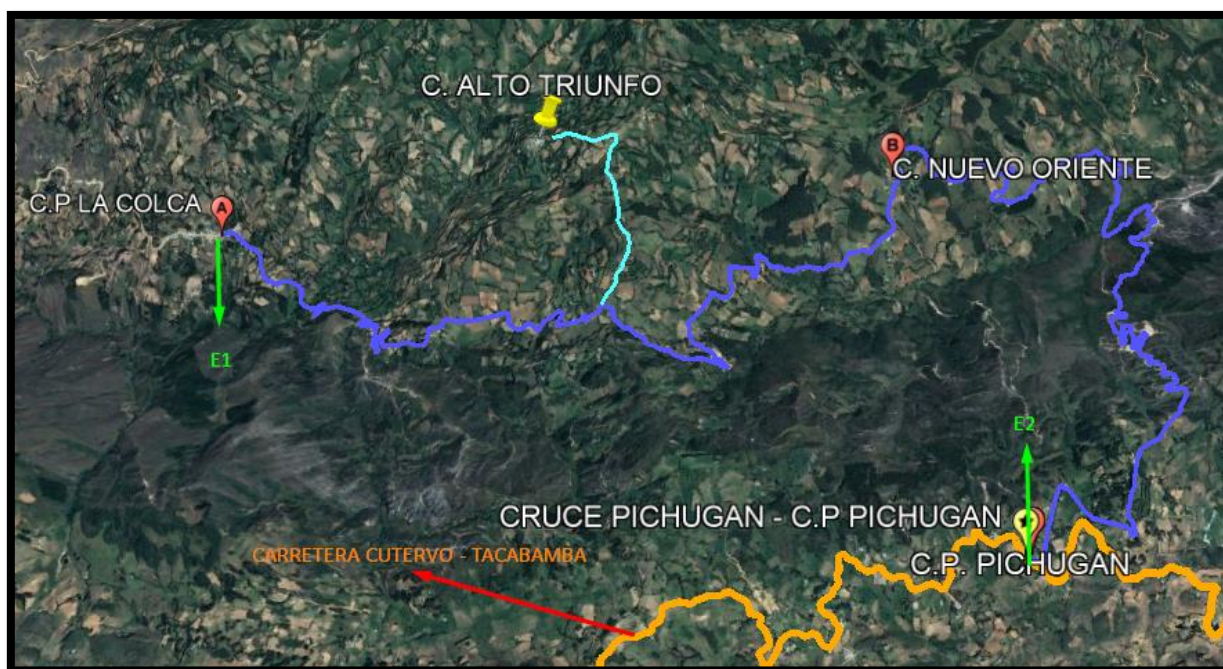
Procesar la información obtenida en campo.

Analizar el tráfico existente y proyectarlo a futuro.

3.2.1.3. Conteo volumétrico de tráfico

La metodología para determinar los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en la carretera de estudio, o en la carretera más cercana a esta; se ubicó dos estaciones de conteo volumétrico, uno en el Centro Poblado La Colca (E1) y el segundo en el Cruce Pichugan (E2), cerca de la carretera existente Cutervo – Tacabamba, tal como se indica en la siguiente figura.

Figura 3. 5. Estaciones de Conteo Volumétrico



Fuente: Google Earth – Elaboración Propia

El conteo de tráfico, por tener características de bajo volumen de tránsito, se realiza mediante el conteo manual en las dos estaciones.

Durante el periodo de conteo se registra los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos, para proporcionar información y determinar las características de la vía en estudio.

Se realizan los aforos en un periodo de 7 días, con una duración de 24 horas consecutivas.

3.2.1.4. Estaciones de Conteo

Para definir las estaciones de conteo se determinó los siguientes aspectos:

- Buscar siempre el lugar adecuado para facilitar una mejor captación de información (visibilidad apropiada).
- Tomar en cuenta la existencia de otros caminos, para evitar que el tráfico se desvíe hacia ellos y no afecte el conteo.
- Una visibilidad apropiada para identificar con facilidad los vehículos.

De acuerdo a lo antes mencionado, se definió las estaciones de conteo volumétrico, la primera estación es el primer Centro Poblado en estudio del proyecto, y la segunda estación se encuentra en el Cruce Pichugan, cerca de la carretera ya existente de Cutervo – Tacabamba.

Personal de levantamiento

Para realizar el levantamiento de campo, se ha ubicado un personal de apoyo el cual pueda ayudar en la toma de datos ya que el conteo se realizó en ambos sentidos, contando con material necesario como: lápiz, borradores, cámara, copias de formato, etc.

Digitación y control de calidad

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete; una vez concluido con el trabajo de campo se procederá a revisar cada hoja utilizada para realizar el conteo total de los vehículos, una vez revisada se pasa al proceso de digitación, lo cual se hará en una hoja de Excel, donde se registran todos los vehículos por hora, día y sentido (entrada y salida).

La información obtenida en la segunda estación de conteo (Cruce Pichugan), tiene por objetivo conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera existente, ya que la mayoría de vehículos que transitan por la vía tendrán acceso cuando el proyecto sea ejecutado.

Resultado de los Conteos

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención de Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Se utiliza la siguiente formula:

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad \dots\dots\dots \quad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal

IMD_a = Índice Medio Diario Anual

V_i = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factor de Corrección Estacional

3.2.1.5. Proyección de Tráfico

Definición de los tipos de Tráfico para las proyecciones

La clasificación de proyectos viales por lo general responde a criterios relacionados con el diseño o con el tipo de intervención (pavimentación, rehabilitación, mejoramiento, etc.); sin embargo esta clasificación también tiene que tener relación al impacto del proyecto sobre la demanda de transporte.

Para las proyecciones de tráfico es necesario partir de las definiciones de los tipos de tráfico que circula por la vía, en este caso se tendrá:

Tráfico Normal (sin proyecto)

Es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzca crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efecto del proyecto)

Es el tráfico que circula en la nueva carretera, como efecto de su apertura en mejoras a las condiciones de producción agrícola, agropecuaria, menor tiempo de viaje y distancia entre recorrido de las principales poblaciones del área de influencia directa o indirecta.

Con las definiciones anteriores se realizará los procedimientos de cálculo para cada uno de los tráficos que se consideraran para las proyecciones futuras de tráfico.

Identificación de Variables

Para la definición de las tasas de crecimiento del tráfico antes mencionado, se parte en primer lugar de las definiciones de las variables que intervendrán en el proceso de determinación de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico.

Existen dos procedimientos que son utilizados para proyectar el tráfico normal en vías de características similares a la carretera en estudio: (i) con información histórica de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera en estudio, (ii) con

indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Para el caso de los estudios de tráfico se deberá contar con registros históricos solo si en caso se tuviera, otra variable importante que está relacionada con el crecimiento del tráfico es el PBI, que es un dato que identifica el comportamiento de la economía nacional y que por consiguiente se puede vincular con el crecimiento del tráfico; se tiene además la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de pasajeros y por lo tanto la movilización.

Estas variables establecerán su crecimiento a futuro en los diferentes tipos de tráfico a los cuales se deberá de realizar proyecciones.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajara con:

- La tasa de crecimiento del PBI.
- La tasa de crecimiento poblacional.

En el contexto de este estudio, la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental, ya que el proyecto se encuentra entre el límite de las Provincias de Cutervo y Chota, para ser más específico en el límite de los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip; las tasas deben cumplir con los criterios del crecimiento dinámico socio – económico, según el MTC considera que este valor debe estar entre los rangos del 2% y 6%.

3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda

El estudio de tráfico es muy importante, porque con esto se podrá determinar qué tipo de carretera deberá ser el nuevo proyecto, y por dicho motivo hacer un diseño de acuerdo a su demanda.

Las carreteras del Perú se clasifican en función a su demanda, en:

Autopista de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. Su superficie debe ser pavimentada.

Autopista de segunda clase

Son carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos: pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. Su superficie debe ser pavimentada.

Carretera de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 00 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. Su superficie debe ser pavimentada.

Carretera de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. Su superficie debe ser pavimentada.

Carretera de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. En el caso de ser pavimentada deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Trocha Carrozable

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 metros. Su superficie puede ser afirmada o sin afirmar.

3.2.2. Estudio de Rutas

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el estudio de las rutas posibles, y por ruta se entiende la franja de terreno con un ancho variable y que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, dentro de la cual podrá localizarse el trazo de vía. El estudio de rutas tiene como finalidad seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas que beneficie el trazado de la carretera, en este caso la apertura de la nueva infraestructura.

El estudio de rutas es un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado y abarca actividades que van desde la obtención de información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando necesariamente por los reconocimientos preliminares que se darán en forma de vistas a la zona donde se desarrolla el proyecto, donde de una u otra manera se aplicará la Topografía. Además se considerará de mucha importancia los terrenos libres de los Caseríos y Centros Poblados, evitando así la expropiación de terrenos para la construcción del nuevo proyecto, es por eso que el reconocimiento previo a la zona de estudio es de vital importancia.

3.2.2.1. Objetivos

Objetivo General

Evaluar y definir la ruta más adecuada y viable para el proyecto: “Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”.

Objetivos Específicos

Definir las posibles rutas para la carretera, ya sea en campo o a través de curvas de nivel.

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.

Demostrar cual es la ruta más adecuada y viable para el presente proyecto.

3.2.2.2. Elección de rutas

Principios Generales para la selección de la Ruta

Dentro de los trabajos de carreteras la etapa de reconocimiento de terreno es la más delicada, y el que requiere mayor experiencia y criterio, debido a que de ello dependerá el costo de construcción, operación y mantenimiento.

La elección de la ruta definitiva debe tomar en cuenta los siguientes parámetros, para que sea viable:

Establecer la integración de los Centros Poblados y Caserío que se mencionan en el proyecto.

Establecer condiciones favorables para la construcción y mantenimiento de la carretera.

Alcanzar la menor distancia de recorrido.

Lograr ser la propuesta más económica y rentable.

Reconocimiento Topográfico del Terreno

Antes de iniciar los estudios de topografía, se requirió de un reconocimiento preliminar en el cual se necesitó conocer a los pobladores y autoridades que pertenecen a los Centros Poblados y Caseríos beneficiados directa e indirectamente, los cuales nos brindaron toda tipo de información importante para el desarrollo del proyecto, la información brindada fue la siguiente: expropiación de terrenos, pases de terrenos, zonas libres de terreno, nombres de los lugares más cercanos, zonas bajas y zonas altas, así como otros datos.

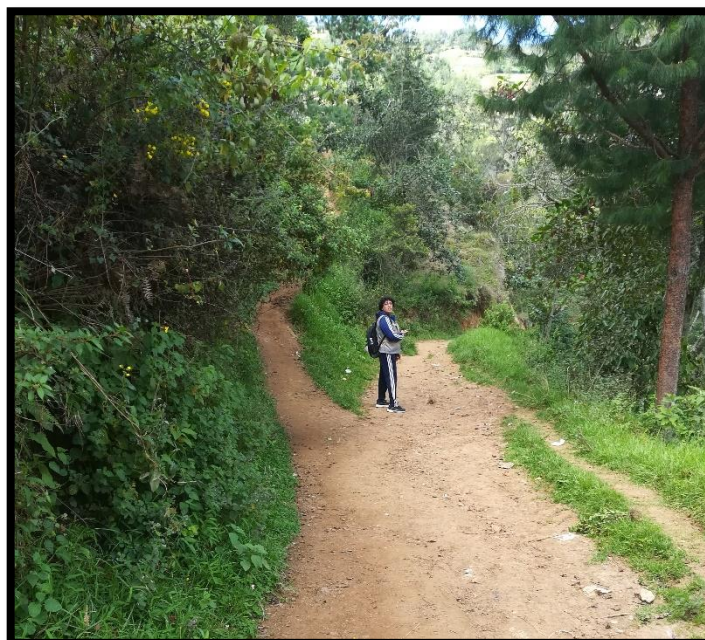
Para el reconocimiento del camino se solicitó apoyo por partes de las autoridades, lo cual el Juez de Paz de La Colca, Don Segundo Aguilar brindó dicho apoyo, él conocía a las demás autoridades de los Centro Poblados y Caseríos, con el apoyo de Don Segundo se pudo definir las características topográficas del terreno, se pudo determinar el tipo de suelo, la ubicación de canteras existentes, y cruces con más caminos de herradura.

Figura 3. 6. Reconocimiento de la Zona del proyecto La Colca - Nuevo Oriente



Fuente: Propia

Figura 3. 7. Reconocimiento de la zona del proyecto Nuevo Oriente - Pichugan



Fuente. Propia

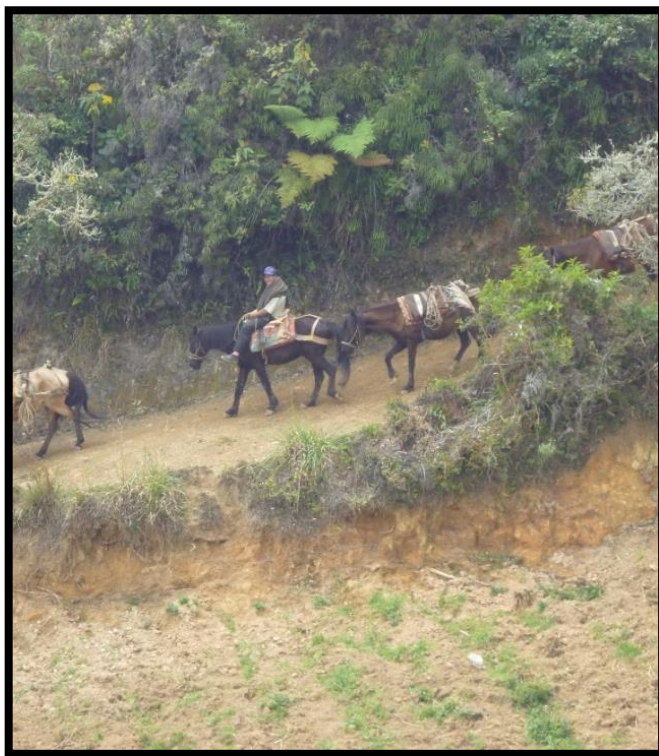
En el reconocimiento de la zona del proyecto, se puede apreciar el estado actual de los caminos de herradura, las fotografías se sacaron en un día soleado, pero cuando hay épocas de lluvia, los caminos se vuelven intransitables e impiden el tránsito peatonal así como el de carga de productos agrícolas mediante acémilas.

Figura 3. 8. Zonas de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente



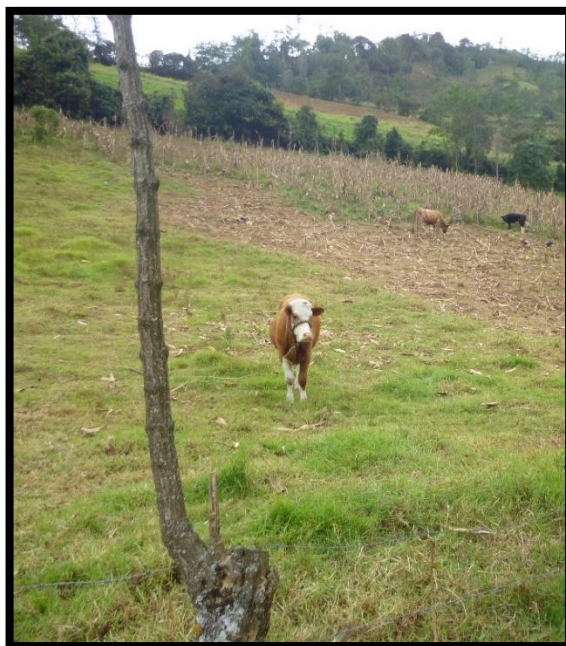
Fuente: Propia

Figura 3. 9. Zonas de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente



Fuente: Propia

Figura 3. 10. Zona de Cultivo La Colca - Nuevo Oriente



Fuente Propia

En las fotografías anteriores se muestra algunas zonas de cultivo como de ganadería, entre el Centro Poblado La Colca y el Caserío Nuevo Oriente, cabe mencionar que el Centro Poblado

y el Caserío producen en su mayoría maíz y papa, siendo este último el producto bandera de la zona, por eso en todo el camino de herradura en los márgenes izquierdos y derechos se encontraran zonas de cultivos.

Figura 3. 11. Zona de Cultivo Nuevo Oriente - Pichugan



Fuente: Propia

Figura 3. 12. Bosque de Pinos Nuevo Oriente - Pichugan



Fuente: Propia

En las fotografías anteriores se identificó zonas de cultivos (maíz), y zonas de Bosque de Pinos, estas zonas se encuentran a lo largo del camino de herradura que empieza en el Caserío Nuevo Oriente hacia el Centro Poblado Pichugan.

Figura 3. 13. Zona más alta de la carretera - cerca al Caserío Alto Triunfo



Fuente: Propia

La fotografía anterior muestra el punto más alto del proyecto, que se encuentra cerca al Caserío Alto Triunfo, para ser más específico entre el límite de las Provincias de Cutervo y Chota.

Figura 3. 14. Caserío Nuevo Oriente



Fuente: Propia

Figura 3. 15. Zonas de Campo abierto en muchos lugares en la zona del proyecto



Fuente: Propia

Mediante el reconocimiento directo se tomaron distancias recorridas desde el primer punto, las alturas sobre el nivel del mar, tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales.

También se observó la existencia de escurrimiento superficial o subterráneo que afloran a la superficie y que afectan el camino, tipo de vegetación y densidad, así como pendientes aproximadas.

Se evaluó las rutas posibles a seguir en el terreno que conecten la mayor cantidad de sectores y casas, que el trazo no incluya terrenos de propiedad privada en grandes áreas.

También se identificó a que altura sobre el nivel del mar se encuentran ubicados los Centros Poblados y Caserío del proyecto, así como las zonas con mayor o menor pendiente para tener en cuenta al momento de realizar el trazo para así tratar de evitar en lo posible un mayor movimientos de tierras.

Con todos los datos obtenidos del reconocimiento directo, se inició el procesamiento para establecer las rutas tentativas del proyecto y posteriormente tomar la decisión final sobre la elección de la ruta del proyecto.

3.2.2.3. Definición del tipo de Terreno y la Máxima Pendiente

Luego de haber reconocido la zona del proyecto de manera directa, se clasificará el tipo de terreno para establecer parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; por eso se hará uso del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG – 2018).

Tabla 3. 1. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)													
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130			
Autopista de primera clase	Plano														
	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														
Autopista de segunda clase	Plano														
	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														
Carretera de primera clase	Plano														
	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														
Carretera de segunda clase	Plano														
	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														
Carretera de tercera clase	Plano														
	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														

Fuente: Manual de Carretera – Diseño Geométrico

Tabla 3. 2. Pendientes Máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera																	
	> 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																					10.00	10.00												
40 km/h																						9.00	8.00	9.00	10.00									
50 km/h																							7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00				
60 km/h																								6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	6.00			
70 km/h																									5.00	5.00	6.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.00		
80 km/h																										4.50	4.50	5.00	5.00	4.50	4.50	5.00	4.50	
90 km/h																											4.50	4.50	5.00	5.00	4.50	4.50	5.00	4.50
100 km/h																											4.50	4.50	5.00	5.00	4.50	4.50	5.00	4.50
110 km/h																											4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
120 km/h																											4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
130 km/h																											3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50

Fuente: Manual de Carretera – Diseño Geométrico

De acuerdo a la Tabla 3.02, la máxima pendiente puede llegar al 10% ya que la topografía y el reconocimiento directo nos indican que es un terreno escarpado o accidentado. Definiendo su velocidad máxima de diseño de 30 km/h.

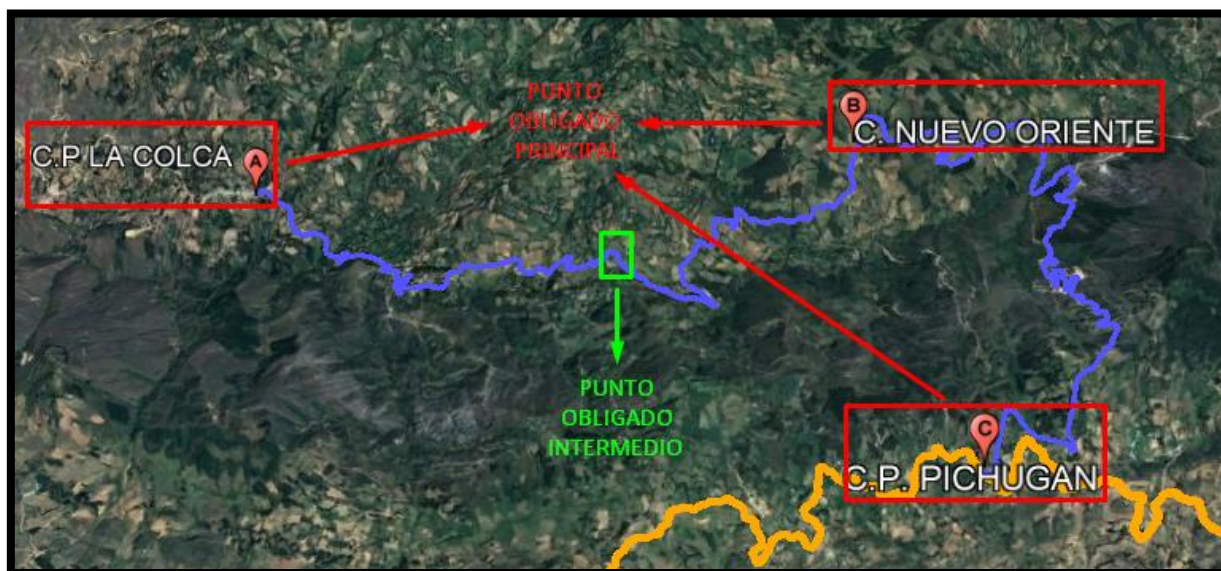
3.2.2.4. Identificación de Alineamiento y Puntos Obligados

Cuando se construye una carretera, se considera que se deben de tomar tramos rectos, para disminuir la distancia posible, pero esto dependerá de la topografía del terreno, porque cuando se llega a un tramo de pendiente máximas permisibles se tendrá que optar por cumplir la pendiente máxima para el tipo de carretera.

Los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios, se localizan en base al reconocimiento directo realizado en la zona del proyecto, se unirán los puntos obligados cumpliendo las pendientes dentro de los límites normativos.

Ya realizado el reconocimiento de la topografía, las áreas de cultivo, los terrenos comunales, área que se encuentran aptas para el paso de la carretera, etc., se identificará los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios.

Figura 3. 16. Puntos de control del proyecto



Fuente. Google Earth – Propia

Como se muestra en la anterior figura los Centros Poblados La Colca, Pichugan y el Caserío Nuevo Oriente, son los puntos obligados de la carretera ya que por los Centros Poblados y el Caserío debe pasar el trazo.

Se ha identificado como puntos obligatorios intermedios la zona más alta del proyecto que se encuentra cerca del Caserío Alto Triunfo siendo este un anexo del Centro Poblado La Colca.

Una vez identificado los puntos obligados principales e intermedios, zonas de cultivo, zona de terreno comunal, terreno agrícola, se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada; las curvas de nivel de esta zona se generaron del Google Earth y se exportaron al AutoCAD.

En estas curvas de nivel se marcó los puntos antes mencionados, para tener una visión de nuestro punto de partida, puntos de pase, zonas por las que debemos en lo posible evitar pasar, puntos intermedios y puntos de llegada.

3.2.2.5. Ruta Propuesta en Campo

Condiciones General del Trazo

En la ubicación de una ruta entre dos puntos se debe tener como condición inicial, ubicar la franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso permita trazar un camino de condiciones operativas previamente determinadas.

El procedimiento de localización empieza, con la determinación de un trazado tentativo mediante la señalización de una línea con estacas a través del territorio, cuando el territorio es accidentado o escarpado el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno, además la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por los puntos obligados de la ruta.

Para estos casos se traza en el terreno un alineamiento de dirección variable, que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno, con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio aceptable para el camino.

La pendiente seleccionada deberá estar algunos puntos por debajo de esta pendiente máxima, como criterio previo dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

Este trazado preliminar tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro, este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. En cada punto se estaca el terreno para no perder la referencia.

Elección de la Pendiente para el trazo de la ruta

De acuerdo a la DG – 2018, se indica que la máxima pendiente es del 10%, como se había mencionado anteriormente.

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

En esta fase del trabajo de elección de rutas se recomienda no utilizar los valores mínimos y máximos de la pendiente, reservar estos valores para el diseño definitivo de la rasante y caso fuese necesario utilizarla.

Procedimiento:

En primer lugar se recorrió el terreno por el cual se pretende las posibles rutas, observado y evaluando las condiciones más factibles para el trazo, antes de salir a campo se preparó el material a utilizar, tales como estacas. Cabe mencionar que la topografía de la zona del proyecto es totalmente accidentada y escarpada por lo que no se tuvo muchas opciones por donde establecer nuestra ruta con la pendiente indicada, lo que nos permitía descartar otras rutas y tener la visión de la ruta más adecuada, sumada a que la ruta elegida esté libre de expropiaciones y brinde mayores beneficios.

Una vez terminado de colocar las estacas en los puntos de inflexión, con ayuda del GPS, la estación total y el prisma se obtuvo las coordenadas de cada punto de inflexión para poder llevarlo a las curvas de nivel obtenidas del Google Earth y poder realizar el estudio de las otras rutas posibles.

3.2.2.6. Rutas de estudio

Para poder realizar el trazado de las otras posibles rutas se ha tenido que hacer el levantamiento topográfico, donde el terreno jugará un papel muy importante al momento de definir las rutas a evaluar.

Además, las rutas serán evaluadas y compradas en la parte Técnica, Económica, Social y Ambiental, dichas evaluaciones ayudarán a elegir la ruta más óptima.

En la *Evaluación Técnica*, se considerará todos los parámetros mínimos y máximos dados por la norma vigente, DG – 2018; donde se evaluará que ruta cumple con los parámetros y cual ruta no.

En la *Evaluación Económica*, se realizará un presupuesto de las partidas de gran relevancia en la construcción de carreteras, para poder evaluar que ruta es la más rentable, además se añadirán costos indirectos como gastos generales, utilidades, IGV (18%), elaboración de expedientes y gastos de supervisión.

En la *Evaluación Social*, en este tipo de evaluación se considerará la ruta que abarque más población beneficiada, ayudando así a que los beneficiarios de proyecto mejoren su calidad de vida.

Y por último en la *Evaluación Ambiental*, se realizará la evaluación de impactos negativos y positivos que afecten al medio ambiente, y así poder elegir la ruta que afecte menos al medio ambiente.

Cabe recalcar que estas evaluaciones se realizarán para todas las rutas encontradas durante el estudio.

3.2.2.7. Trazo de la Línea de Pendiente

Una vez definida las rutas, se plasmaran en las curvas de nivel del levantamiento topográfico, se utilizará la metodología del trazado de línea pendiente y se establecerá criterios técnicos que permitan elegir la mejor alternativa.

Línea Pendiente (Marco Teórico)

Considerando dos puntos A y B, colocados sobre dos curvas de nivel sucesivas, la pendiente de la línea que los une es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{intervalo de nivel (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

Por lo tanto si se desea hallar la distancia necesaria para pasar de un punto situado sobre una curva de nivel a otra curva de nivel siguiente, con una pendiente determinada se tiene que:

$$\text{Distancia Horizontal} = \text{Intervalo de nivel} / \text{Pendiente}$$

Para el trazado en las curvas de nivel, se puede hacer de muchas formas, pero las más comunes son, hacer círculos con un radio de la distancia horizontal (Dh), y unir el centro del círculo con la curva de nivel que se intersecta con el círculo, y la otra forma es de generar una línea de distancia horizontal (Dh) y llevarla a que se intersecte con una curva de nivel.

3.2.3. Estudio Topográfico

Un levantamiento topográfico consiste en una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de aquellas partes de la superficie de la tierra que sobresalen del agua, incluye el relieve, ubicación de accidentes, características naturales o artificiales.

Además, es la determinación en planta así como en altura de puntos espaciales del terreno natural, necesario para el trazo de curvas de nivel y para la construcción de planos topográficos respectivos.

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen. Por tal motivo es recomendable usar de preferencia planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000, con curvas de nivel a intervalos de altura de 5 m, en terrenos muy empinados no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será necesario elegir intervalos mayores.

En los diseños definitivos se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas, 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; y curvas de nivel a intervalos de 0.5 m a 1.0 m de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m en áreas urbanas.

Figura 3. 17. Levantamiento con Estación Total – Trazo definitivo



Fuente: Propia

3.2.3.1. Objetivos

Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es de realizar el levantamiento topográfico para el “Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca” de manera que se provea del servicio de transporte indispensable para la intercomunicación de los Centros Poblados y Caseríos de esta parte de la Región Cajamarca.

Objetivos del levantamiento topográfico

El objetivo del levantamiento topográfico del terreno consistió en obtener la mayor representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera, de tal manera que se estableció sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

Además en la determinación tanto en planimetría como en altimetría de puntos de terreno necesarios para la representación fidedigna de un determinado sector de terreno con el fin de:

Realizar el levantamiento topográfico, correspondiente al sitio de interés donde se construirán las obras propias del proyecto.

Generar toda información del terreno por medio de puntos, detallando las características topográficas.

Aplicar conocimientos básicos de topografía para la generación de información usando equipos de última tecnología.

Elaborar planos topográficos a escalas adecuadas para el uso correcto.

Proporcionar información base para los estudios hidráulicos, geológicos, canteras, fuentes de agua, suelos e impacto ambiental.

3.2.3.2. Trabajo de Campo

El levantamiento topográfico se desarrolla en el eje de la carretera proyectada y en los márgenes derecho e izquierdo con el fin de obtener secciones transversales. Además se desarrollará el levantamiento de zonas rurales (Centros Poblados y Caseríos).

Longitud actual del Camino de Herradura

La longitud actual del camino de herradura La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan es de 12 km aproximadamente, presentando dificultades de tránsito peatonal, así como de carga.

Por la total dificultad que se presenta en el camino de herradura se determinó desarrollar el proyecto denominado “Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”.

Este proyecto presenta en su totalidad 12 km aproximadamente, el cual se distribuye en el tramo de 5.86 km desde el Centro Poblado La Colca al Caserío Nuevo Oriente y el segundo tramo de 6.14 km desde el Caserío hasta el Centro Poblado Pichugan, al elaborar el respectivo diseño de la ruta, el kilometraje aumentará o disminuirá, pero no habrá una distancia muy alejada a la mencionada.

Se encontró notable presencia de suelos arcillosos a lo largo de toda la carretera. Además, se presentó visiblemente material suelto en gran parte y en menor proporción material fijo (roca).

Ubicación del punto Inicial y punto Final

El levantamiento topográfico de la carretera tuvo como punto inicial el Centro Poblado La Colca, específicamente en la salida del centro poblado, iniciando el camino de herradura hacia el Caserío Nuevo Oriente; y el punto final fue en el Centro Poblado de Pichugan.

Sistema de Unidades

El sistema de unidades que se utilizó en los trabajos de topografía fue el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresaron en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las medidas de longitud se expresaron en kilómetros, metros, centímetros y milímetros, según sea el caso.

Sistema de Referencia

El sistema de referencia es un conjunto de convenciones usadas por un observador o topógrafo para poder medir la posición de un objeto.

El sistema de coordenadas del levantamiento es un sistema de coordenadas planas ligado a vértices de coordenadas UTM lo que permitirá efectuar la transformación para una adecuada geo-referencia, además, las cotas o elevaciones estarán referidas al nivel medio del mar.

Geo – Referenciación

La georeferenciación consiste en establecer puntos de control mediante coordenadas UTM utilizando un GPSmap 60CSx de marca Garmin, para el desarrollo del proyecto se georeferenció el BM 0+000.

3.2.3.3. Metodología del Levantamiento Topográfico

Equipos topográficos

- 01 GPSmap 60CSx Garmin
- Estación Total Leica TS-02
- 03 Prismas
- 03 Porta Prismas
- 01 Trípode
- 01 Wincha de 100 m
- 01 Wincha de mano de 5 m
- 02 Radios Motorola Boquitoqui

Materiales

- Estacas de madera
- Machetes
- Comba
- Pintura Roja (Esmalte)
- Cámara Fotográfica

Brigada

- 01 Tesista
- 03 Prismeros
- 03 Asistentes

Descripción de la Metodología

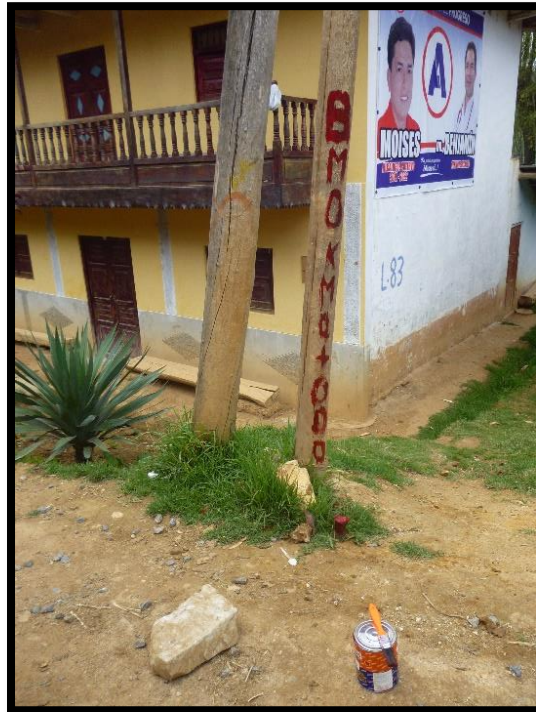
Una vez ubicados en el lugar de trabajo se hizo un recorrido para conocer el camino que seguiría nuestro levantamiento.

Después se procedió a ubicar el punto geo – referencial y a monumental, luego se ubicó el GPSmap en el punto ya mencionado para poder obtener las coordenadas y se procedió anotar dichas coordenadas en nuestra libreta de campo, dicho punto da el inicio al levantamiento topográfico. Teniendo estos datos se procedió a ubicar la estación total en el campo (E-01), teniendo en cuenta que esta estación debe tener la mayor visibilidad para poder radiar los puntos de la carretera, una vez que el equipo este correctamente nivelado, se procedió a ingresar los datos a la estación total como: el nombre del proyecto, coordenadas UTM obtenidas del GPS, tanto de la E-01 como del PG, altura del prisma y altura del instrumento, después de colocar

todos estos datos la primera lectura se hace al PR (punto de referencia), para luego continuar radiando todos los puntos de la carretera.

Los puntos tomados en campo fueron en el eje, lado izquierdo y lado derecho, cada 10 metros en tramos rectos y en curvas cada 5 m iniciando desde la progresiva 0+000.

Figura 3. 18. Ubicación de BM 0



Fuente: Propia

Figura 3. 19. Ubicación de la Estación E-01



Fuente: Propia

Figura 3. 20. Medición para ubicar los BM cada 500 m



Fuente: Propia

Figura 3. 21. Lado izquierdo del levantamiento de la carretera



Fuente: Propia

Figura 3. 22. Ubicación del punto de referencia para cambios de estación



Fuente: Propia

Figura 3. 23. Problema para el levantamiento por presencia de neblina y lluvia en zona del proyecto



Fuente: Propia

Figura 3. 24. Brigada en campo



Fuente: Propia

Figura 3. 25. Localizando cambio de estación



Fuente: Propia

Figura 3. 26. Elaboración de estacas de madera con machete



Fuente: Propia

Figura 3. 27. Ubicación y pintado de estación



Fuente: Propia

3.2.4. Estudio de Suelos

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollan con la finalidad de investigar las características del suelo, y de esa manera nos permita conocer la composición mecánica y física que nos permitirán establecer los criterios de diseño de la vía.

En el presente estudio se desarrolla primero la extracción de muestras de campo cada 1 km aproximadamente; posteriormente los trabajos de laboratorio que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto y como parte final el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño del proyecto.

3.2.4.1. Introducción

El presente estudio tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete llevados a cabo en el proyecto denominado “Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”, con la finalidad de determinar las características físico – mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas los parámetros necesarios para el diseño de la carretera, en base a estos trabajos se examinan las diferentes condiciones

de los estratos que conforman el sitio del proyecto y se efectúan los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer el tipo de profundidad de cimentación de las obras de arte del proyecto.

3.2.4.2. Ubicación y Accesos

El proyecto presenta la siguiente ubicación:

Departamento:	Cajamarca
Provincias:	Cutervo - Chota
Distrito:	Cutervo – Tacabamba – Chiguirip
Centros Poblados:	La Colca – Pichugan
Caserío:	Nuevo Oriente

Existen diferentes vías de accesos a la zona del proyecto, pero la más cercana y la que se utilizó para llegar es la siguiente:

Para llegar al inicio de la zona de estudio, que es el Centro Poblado La Colca se toma la Red Vial Nacional PE-06A (Chiclayo – Llama – Huambos – Cochabamba – Cutervo) con un tiempo de viaje de 360 minutos en ómnibus o en camioneta, al llegar al distrito de Cutervo se tiene que tomar la Red Vial Departamental CA-104 (Cutervo - Socota), antes de llegar al distrito de Socota, existe un cruce hacia el centro poblado La Colca que se encuentra en el Centro Poblado Yatun.

3.2.4.3. Descripción de la vía existente

El proyecto se desarrolla en la zona rural, en el cual se encuentra la presencia de un terreno muy escarpado, y con grandes depresiones.

En la primera etapa, corresponde determinar las características de los suelos y la evaluación de la futura carretera en el área de estudio.

3.2.4.4. Descripción de la Vía Proyectada

La carretera proyectada iniciará en el centro poblado La Colca y culminará en el Centro Poblado Pichugan. El proyecto en mención se encuentra en la serranía del departamento de Cajamarca, en los límites de los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip, de las provincias de Cutervo y Chota.

En tramo de la carretera proyectada se encuentra la presencia de ondulaciones y depresiones sin tratamiento alguno.

El proyecto comenzará con una progresiva 0+000 km la cual se encuentra en el primer Centro Poblado que es La Colca.

En su total del recorrido del primer tramo, atraviesa terrenos de cultivos, bosques de pinos (abunda en la zona del proyecto), terrenos comunales, presentando a lo largo del levantamiento topográfico un terreno ondulado.

En el tramo proyectado de la carretera se observa un tráfico constante de peatones y animales, ya que este camino de herradura es la vía principal para los pobladores para poder dirigirse hacia la Provincia de Cutervo a comercializar sus productos agrícolas.

Actualmente, el acceso a las localidades es por camino de herradura como ya se mencionó anteriormente, con pendientes que sobrepasan el 10%, dificultado el tránsito peatonal y de carga mediante acémilas, sobre todo en tiempos de lluvia, cabe mencionar que los Centro Poblados beneficiarios directamente son La Colca, Pichugan y el Caserío Nuevo Oriente, además los Centros Poblados y Caseríos cercanos a la carretera proyectada son beneficiarios indirectos.

Figura 3. 28. Tránsito peatonal y de carga actual en la zona del proyecto



Fuente: Propia

Figura 3. 29. Transporte de productos agrícolas de la zona



Fuente: Propia

Figura 3. 30. Centro Poblado La Colca



Fuente: Propia

Figura 3. 31. Terrenos de cultivo de papa



Fuente: Propia

Figura 3. 32. Bosque de pinos



Fuente: Propia

3.2.4.5. Estado Superficial de la Vía

El estado actual del tramo de la carretera se encuentra con presencia de terrenos de cultivo, vegetación y terrenos comunales.

Además, presenta pendientes que sobrepasan las máximas establecidas en el Diseño Geométrico (DG – 2018).

Figura 3. 33. Estado actual del tramo de la carretera



Fuente Propia

3.2.4.6. Descripción de los Trabajos realizados en el Proyecto

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físico – mecánicas del suelo, mediante una exploración directa habiéndose ejecutado 1 calicata por cada kilómetro, distribuidas de forma alternada al eje de la carretera con la finalidad que cubran en su totalidad el área del proyecto, y poder obtener la conformación litológica del suelo en estudio. Estos trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, nos permiten evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural.

Se han efectuado calicatas en todo el tramo donde se tomaron muestras por cada estrato encontrado, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio; además, muestras para las pruebas de CBR (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

La profundidad alcanzada en las calicatas como mínimo fue de 1.50 metros debajo del nivel de terreno natural, cada 1000 metros como máximo de acuerdo al manual de carreteras y en forma alternada al eje de la vía.

Al finalizar la toma de muestras, las calicatas han sido rellenadas y compactadas por seguridad vial.

3.2.4.7. Exploración de suelos

De acuerdo al Manual de Carreteras, en la Sección de Suelos y Pavimentos, se obtiene el número de calicatas, las cuales deberán realizar por kilómetro de acuerdo al tipo de carretera y de acuerdo al IMDA.

Para el caso del estudio de esta carretera, se ha determinado mediante el cálculo del IMDA menor a 200 veh/día, que es una Trocha Carrozable, la cual debe cumplir con una profundidad de 1.50 m como mínimo a partir de la sub rasante, y el número de calicatas sería (1) por cada kilómetro, la norma señala que las calicatas se ubicaran longitudinalmente en forma alternada.

Cuadro 3. 1. Número de Calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

De acuerdo a los parámetros establecidos anteriormente, se realizarán exploraciones cada 1 km y de una profundidad de 1.50 metros como mínimo.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades física y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera

que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

La toma de muestras se realizó tanto para los ensayos pertinentes de laboratorio como para las pruebas de CBR (California Bearing Ratio). Las pruebas de CBR se realizaron para determinar la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad, ambos estudios se realizaron para el diseño de la capa de rodadura de la carretera.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se han obtenido muestras representativas que han sido descritas e identificadas con la profundidad de cada estrato, el nombre y la ubicación de cada calicata en coordenadas UTM – WGS84, y han sido colocadas en bolsas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

Figura 3. 34. Toma de muestras por estrato en calicatas a cielo abierto



Fuente: Propia

Figura 3. 35. Transporte de muestras de calicatas



Fuente: Propia

Figura 3. 36. Embalaje de las muestras por estratos de las calicatas



Fuente: Propia

En el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones se indica el número de CBR como mínimo por tipo de carretera.

Cuadro 3. 2. Número de ensayos CBR y MR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

De acuerdo a lo estipulado anteriormente se realizarán ensayos de CBR cada 3 km.

Además por seguridad vial, las exploraciones de suelos a cielo abierto se rellenaron y compactaron al concluir la evaluación.

3.2.4.8. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos han sido realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

A continuación se detallan los ensayos a ejecutar para analizar las propiedades físico – mecánicas del suelo en estudio. Cabe mencionar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Cuadro 3. 3. Nombre de los ensayos a realizar

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO	FIN
Contenido de humedad	Clasificación	NTP 339.127	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
Análisis granulométrico	Clasificación	NTP 339.128	Determinar la distribución de tamaño de partículas del suelo
Límite Líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólidos.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentran en el suelo expresadas en % y ppm
CBR	Diseño de espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo resiliente
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores	NTP 339.141	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos (Curva de Compactación)
Cloruros y sulfatos		NTP 339.076/ NTP 339.074	Determinar la agresividad del suelo para las estructuras.

Fuente: Elaboración Propia

Tipos de Muestras

Muestras alteradas

Son aquellas las que no se conserva las condiciones naturales del suelo, así como también su estructura.

En el presente proyecto, en el tramo La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, se realizaron calicatas a cielo abierto de las cuales se obtuvieron muestras alteradas, las mismas que fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, para poder determinar las propiedades físicas del suelo, así como su clasificación y su estratigrafía.

Muestras inalteradas

Son aquellas que cuando son extraídas se les trata de conservar sus características naturales; con esta muestra se determinan las propiedades mecánicas del suelo.

Obtención de Muestras Inalteradas

Para obtener una muestra inalterada en este proyecto se optó por conseguir un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetros y 30 centímetros de longitud; existente diferentes formas de extraer muestras inalteradas, el objetivo principal es extraer muestras conservando su estado natural, en el proyecto se realizó la extracción con el tubo de PVC.

Para la obtención de una muestra inalterada con un tubo de PVC de 4 pulgadas se realizó lo siguiente:

1. Se limpia y alisa la superficie del terreno donde se desea sacar la muestra.
2. Se realiza un cuadrado de suelo de 30 x 30 x 30 cm
3. Se empieza a introducir el tubo de PVC, cuidadosamente sin romperlo, en el cuadrado de suelo.
4. Mediante se va introduciendo el tubo a presión, se excava el suelo de las partes laterales del tubo para facilitar la extracción.
5. Se retira lentamente el tubo del suelo, y se embala correctamente protegiendo los lados abiertos del tubo.
6. Después de embalar correctamente en su totalidad el tubo, se empaqueta correctamente para su próximo envío al laboratorio.

Selección, número, ubicación de sondajes

La elección del tipo de sondaje se hará según la Norma Técnica NTP 339.162 (ASTM D 420), guía normalizada para características de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción que lo establece en RNE en la E-050 en las técnicas de investigación de campo aplicables al uso de los estudios de mecánicas de suelos por medio de perforaciones, pozos o calicatas, en los cuales sea posible su ejecución. Los sondajes que se realizaron en este proyecto fueron de perforaciones o pozos de sondajes, con dimensiones de 1.50 m x 1.00 m y hasta 1.50 m de profundidad, estos sondajes se hicieron con ayuda de herramientas manuales como pico, palana y barreta.

Propiedades Físicas

En cuanto a los ensayos a ejecutar, a continuación se realizará una breve explicación de los mismos, cabe mencionar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades y que permiten su clasificación.

Contenido de Humedad (NTP 339.127)

El contenido de humedad o cantidad de agua de una muestra de suelo, es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra seca en estufa a 110°C, expresado en porcentaje, se utiliza la siguiente expresión para calcularlo:

$$W\% = \frac{WH - WS}{WS} \times 100$$

Donde:

W%: Contenido de Humedad, expresado en porcentaje

WH: Peso de la muestra húmeda.

WS: Peso de la muestra seca.

Con este ensayo se determina el porcentaje de Humedad Natural del suelo, esta propiedad adquiere mayor importancia en los suelos finos ya que un aumento de agua reduce drásticamente la resistencia a la compresión.

Los resultados obtenidos en este ensayo están sujetos a variación constante, ya que se ven influenciados por los cambios en las condiciones atmosféricas y la capa freática, en relación con el tiempo en que produjo la extracción de muestras.

Límites de Consistencia (NTP 339.129, ASTM D – 4318)

Los límites de consistencia o de Atterberg dan información sobre el estado de consistencia o coherencia de las partículas de un suelo. El parámetro que regula el estado de coherencia de un suelo es el contenido de humedad y a medida que esta disminuye el suelo puede pasar por estados líquidos, plástico, semisólido y sólido, estableciéndose entre ellos límites líquidos, plásticos y de contracción.

En la mecánica de suelos la plasticidad se puede definir como la propiedad de un material por el cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse o agrietarse.

Atterberg determinó que la plasticidad de las arcillas es una propiedad circunstancial, que depende directamente de la cantidad de agua presente en el suelo. Es decir un mismo suelo puede pasar de un estado sólido con plasticidad nula, hasta un estado líquido donde el suelo se

encuentre en forma de suspensión. El comportamiento plástico del suelo se da entre estos dos extremos.

Atterberg determinó los siguientes estados de consistencia de un suelo acuerdo al contenido decreciente de agua.

1. Estado Líquido: Tiene las propiedades y apariencias de una suspensión.
2. Estado Semilíquido: Tiene las propiedades de un fluido viscoso.
3. Estado Plástico: El suelo se comporta plásticamente.
4. Estado Semisólido: Tiene apariencia sólida pero presenta disminuciones de temperatura durante el secado.
5. Estado Sólido: El volumen del suelo ya no varía durante el secado.

La determinación de fronteras entre estos estados se hace de forma convencional mediante lo que Atterberg llamo límites de consistencia.

Para el estudio solo nos interesa el límite líquido y el límite plástico. A estos dos límites se les conoce como los límites de plasticidad, y existe la siguiente relación entre ellos.

$$I_p = LL - LP$$

Donde:

I_p : es el índice plástico

LL: es el límite líquido

LP: es el límite plástico

Límite Líquido

La determinación del límite líquido se hace mediante la copa de Casagrande, para la cual se necesita material cribado en la malla N°40. Esta prueba consiste básicamente en depositar el material y ranurarla, una vez ranurada se golpea la capsula, dejándola caer desde una altura de 1 cm, hasta que la ranura en el suelo se cierre en una longitud de 1.27 cm. Una vez que el material se haya cerrado se determinara el contenido de humedad de la muestra.

Esta prueba se realiza tres veces, con diferentes humedades, de tal forma que se obtenga valores entre los 6 y los 35 golpes. El objetivo de estas pruebas es el determinar mediante una gráfica el número de golpes, contra contenido de agua (W%), en la gráfica se ajustan los puntos obtenidos a una recta. A partir de esta recta, se busca la ordenada correspondiente a 25 golpes.

Ya en la gráfica, para determinar el límite líquido del suelo se tomara el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

El límite líquido es una medida de la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad. Así un suelo cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Otra observación importante es que el límite líquido aumenta a medida que el tamaño de los granos o partículas presentes en la muestra disminuyan.

Límite Plástico

Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que se tienden a deformar y destruir su estructura. El límite Plástico es el contenido de humedad que tiene el suelo al momento de pasar del estado plástico al semisólido.

Las diferencias de las cantidades de agua entre el límite líquido y el límite plástico se le conocen con el nombre de I_p .

Para determinar el límite plástico se hace formando rollitos de 3 mm de espesor hechos de una pasta de suelo, estos se hacen una y otra vez hasta que éste alcance los 3mm y se desmorone, en ese momento se dice que llegó a su límite plástico.

Cuadro 3. 4. Clasificación del suelo según su plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Análisis Granulométrico (NTP 339.128, ASTM D – 422)

Es el ensayo más antiguo que se practica para la identificación de los suelos, en él se determina el porcentaje de las partículas de los distintos tamaños que el suelo contiene. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa de la masa del suelo.

Físicamente no es posible determinar el tamaño real de cada partícula independiente del suelo por lo que el ensayo solamente agrupa los materiales por rango de tamaño, los tamaños de las partículas nos determinan el tipo de suelo con que estamos tratando: si el suelo es grueso o fino.

El método más directo para separar un suelo en fracciones de distintos tamaños es a través de un grupo de tamices, pero como la abertura de la malla más fina que se fabrica es de 0.075 mm (malla N°200), el uso de tamices está restringido al análisis de arenas limpias, de modo que si un suelo contiene partículas menores de dicho tamaño, previamente debe ser separado en dos partes por lavado sobre aquel tamiz.

Para suelos finos, el análisis es por un proceso de sedimentación (análisis granulométrico por vía húmeda), pero los resultados de este método tan refinado son de interés solo en relación con investigaciones de carácter científico.

La forma de medir el tamaño de las partículas del suelo grueso es mediante el cribado, consiste en pasar el material a través de una sucesión de mallas de aberturas distintas (tamices), y pesar el material retenido en cada malla, expresándolo en forma de porcentaje respecto al peso total de la muestra.

Se realiza el análisis granulométrico simplificado, al cual nos permite eliminar unas serie de mallas, cuyo tamaño es apreciablemente mayor al tamaño máximo del suelo. De esta forma se utiliza las mallas número 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

El cribado es aplicable solo a partículas gruesas del suelo, es decir a los mayores a 0.075 mm, representada por la malla número 200, debido a esta condición, primeramente separamos las partículas gruesas de las finas a través de un lavado, el cual consiste en mezclar el suelo con agua, permitiendo que las partículas finas queden suspendidas en el líquido y se filtren a través de la malla N° 200, el análisis granulométrico para las partículas finas se determinó por medio de la prueba del hidrómetro, él se describe más adelante.

Son de interés los siguientes parámetros:

Diámetro eficaz (D10): Abertura del tamiz por la que pasa el 10% de partículas del suelo, juega un papel importante en el valor de la conductividad hidráulica del suelo.

Coefficiente de uniformidad: Determina la uniformidad del suelo, un suelo con $C_u < 2$ se considera uniforme, mientras que un valor de $C_u > 10$ indica que se trata de un suelo de una granulometría muy diversa.

$$C_u = D_{60} / D_{10}$$

Siendo D60 la luz del tamiz por el que pasa el 60% de partículas del suelo.

Coefficiente de concavidad: Proporciona información sobre si el suelo está bien o mal graduado, un suelo bien graduado tiene proporciones equilibradas de arena, limo y arcilla.

Si hay tamaños de partículas no presentes estará mal graduado. Un valor cercano a uno indica que el suelo está bien graduado, mientras que valores mucho menores o muchos mayores

indican suelos con una granulometría muy diversa. En general los suelos bien graduados se compactan mejor y pueden adquirir permeabilidad y deformabilidad más bajas.

$$Cc = (D_{30}) / (D_{60} \times D_{10})$$

Siendo D30 la luz del tamiz por el que pasan el 30% de partículas del suelo.

Se describe al suelo de acuerdo con el tamaño de sus partículas de la siguiente manera:

Rocas: Para partículas mayores de 15.00 cm hasta los 30.00 cm se les denomina piedras o bolos, las partículas mayores de 30.00 cm se denominan bloques.

Suelos: Se considera suelo cuando el diámetro máximo de las partículas que la conforman es de 15.00 cm, existen dos tipos de suelos que se describen de la siguiente manera:

1. Suelos Gruesos: Aquellos cuyas partículas minerales son mayores de 0.074 mm y menores de 15.00 cm de diámetro máximo, dentro de estos encontramos a las gravas de 4.76 mm a 15.00 cm y a las arenas de 0.074 mm a 4.76 mm.
2. Suelos Finos: Aquellos cuyo tamaño de partículas minerales es menor de 0.074 mm, dentro de estos encontramos a los limos de 0.02 mm a 0.074 mm y a las arcillas de 0.02 mm a menos.

Porcentaje de Sales (NTP 339.152)

Este ensayo se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo, este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de la zona.

El US. Department of Agriculture, clasifica los suelos en clases:

Cuadro 3. 5. Clases de suelos según su porcentaje

CLASE	PORCENTAJE DE SAL
Clase 0: Libre	0.00 a 0.15
Clase 1: Ligeramente afectada	0.15 a 0.35
Clase 2: Moderadamente Afectada	0.35 a 0.65
Clase 3: Fuertemente Afectada	mayor a 0.65

Fuente: US. Department of Agriculture

Propiedades Mecánicas

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de carga.

California Bearing Ratio (NTP 339.145)

El índice de califormia (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas, se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir, un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repartir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, a menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos de CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

Ensayo de Próctor Modificado (NTP 339.141)

El ensayo de proctor modificado se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda.

En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtiene más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados, pero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

3.2.5. Estudio de cantera, fuentes de agua y botadores

3.2.5.1. Estudio de Canteras

El objetivo primordial de este estudio, es la de obtener la información necesaria, la que permitirá obtener los parámetros con los cuales se diseñaran las estructuras de los pavimentos a nivel de afirmado.

Para tal efecto, se ha efectuado la evaluación de canteras existentes para el estudio de los materiales que se emplearan en la construcción de la carretera, y en agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. Para lo cual se seleccionara únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG – 2013).

Los trabajos de campo se han orientado a explorar el sub suelo, mediante la ejecución de toma de muestreo en el área en estudio de las canteras. Se tomaron muestras de las canteras cercanas al proyecto.

Trabajos de Laboratorio

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características y uso de la cantera.

3.2.5.1.1. Cantera de Cerro La Colca

Ubicación

Se encuentra cerca al Centro Poblado La Colca, por eso el mismo nombre de la cantera; está ubicada a 0.96 km del Centro Poblado La Colca con un tiempo de 5 minutos de recorrido.

Material

La cantera está conformada por depósitos fluviales, se componen por acumulaciones de material con matriz grava arenosa (conglomerado).

Accesibilidad

Para llegar a la cantera, se parte del distrito de Cutervo, se tiene que tomar la Red Vial Departamental CA-104 (Cutervo - Socota), antes de llegar al distrito de Socota, existe un cruce hacia el centro poblado La Colca que se encuentra en el Centro Poblado Yatun, y antes de llegar al Centro Poblado La Colca, existe otro cruce que conlleva a la cantera.

Potencia

El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es de 252 406 m², con un perímetro de 2 200 m y con un estrato explotable de 1.10 en promedio, se calculó el volumen bruto del material y la potencia esperada con un rendimiento del 80%.

Cuadro 3. 6. Potencia de la Cantera La Colca

CANTERA	AREA (m ²)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m ³)
Cantera La Colca	252 406 m ²	1.10 m	277 646.6 m ³

Fuente: Propia

Usos Propuestos

En base a la evaluación, se determinó el uso del material proveniente de la Cantera La Colca, esta cantera será utilizada para proveer material para concreto hidráulico.

Tratamiento

Para su uso se requiere el siguiente tratamiento.

- Relleno : Zarandeo
- Mezcla de concreto (210 kg/cm²): Zarandeo
- Mezcla de concreto (175 kg/cm²): Zarandeo

Explotación

Esta cantera puede realizar su explotación con cargador frontal y volquete en cualquier periodo del año, su procesamiento es con zarandas convencionales para selección.

Disponibilidad, Propietario y Costos

La disponibilidad de la Cantera La Colca es privada, siendo el dueño Don Rubén Julca Tongo de 36 años de edad, el costo del material es de S/.30.00 – S/.35.00 el cubo, y la atención es de lunes a sábado en horarios de 8:00 – 12:00 y 13:00 – 17:00 horas.

Rendimiento

De acuerdo a la información recopilada en campo se obtuvo el espesor promedio y el área disponible de la cantera, se calculó el volumen bruto del material.

A continuación se muestra el área, espesor y la potencia estimada utilizable en la cantera.

Cuadro 3. 7. Rendimiento de la Cantera La Colca

CANTERA	AREA (m2)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m3)
Cantera La Colca	252 406 m2	1.30 m	328 127.8 m3

Fuente: Propia

Adquisición del material

El material se comprará en el Centro Poblado La Colca, ya que la cantera es de propiedad privada y se vende el agregado en dicho Centro Poblado.

Figura 3. 37. Cantera La Colca



Fuente: Propia

3.2.5.1.2. Cantera de Cerro Pichugan

Ubicación

La cantera Pichugan se encuentra en el lado izquierdo de la carretera proyectada en estudio, cerca al Centro Poblado Pichugan, en un lugar llamado “Las arenas”, por el momento esta cantera no tiene ningún acceso para vehículos, para poder llegar a dicha cantera existen varios caminos de herradura.

Material

Su material pertenece a depósitos fluviales acumulados y a erosión de las mismas a lo largos de los años, y está conformado por material arenoso y en proporciones pequeñas grava arenisca.

Accesibilidad

No cuenta con ningún acceso para vehículos, las únicas vías de acceso son los caminos de herradura existente en la zona.

Potencia

El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es de 65 370 m², con un perímetro de 1 256 m y con un estrato explotable de 0.80 en promedio, se calculó el volumen bruto del material y la potencia esperada con un rendimiento del 50%.

Cuadro 3. 8. Potencia de la Cantera Pichugan

CANTERA	AREA (m ²)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m ³)
Cantera Pichugan	65 370 m ²	0.80 m	52 296 m ³

Fuente: Propia

Uso Propuestos

En base a la evaluación, se determinó el uso del material proveniente de la Cantera Pichugan, esta cantera será utilizada para proveer material para concreto hidráulico.

Tratamiento

Para su uso se requiere el siguiente tratamiento.

- Mezcla de concreto (210 kg/cm²): Zarandeo
- Mezcla de concreto (175 kg/cm²): Zarandeo

Explotación

Esta cantera puede realizar su explotación con cargador frontal y volquete en cualquier periodo del año cuando se ejecute el proyecto en estudio, por el momento la única manera de explotar dicha cantera es con herramientas manuales y con ayuda de zarandas convencionales.

Disponibilidad, Propietario y Costos

La disponibilidad de la Cantera Pichugan es libre, porque es de propiedad del Centro Poblado Pichugan.

Rendimiento

De acuerdo a la información recopilada en campo se obtuvo el espesor promedio y el área disponible de la cantera, se calculó el volumen bruto del material.

A continuación se muestra el área, espesor y la potencia estimada utilizable en la cantera.

Cuadro 3. 9. Rendimiento de la Cantera Pichugan

CANTERA	AREA (m ²)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m ³)
Cantera Pichugan	65 370 m ²	1.50 m	98 055 m ³

Fuente: Propia

Adquisición del material

El material se extraerá de la cantera sin ningún costo, ya que es de propiedad del Centro Poblado Pichugan, pero es de suma importancia tener el permiso de las autoridades para dicha extracción y no tener ningún problema.

Figura 3. 38. Cantera Pichugan

Fuente: Propia

3.2.5.1.3. Cantera Socota (agregado grueso)

Ubicación

Se encuentra cerca al Distrito de Socota, en la localidad de Succe, en un lugar llamada “Rio de Janeiro”.

Material

Sus materiales pertenecen a depósitos fluviales acumulados a lo largo del cauce del Rio Janeiro, y están conformados por gravas de forma redondeada y sub redondeadas, presentando boleos y cantos rodados.

Accesibilidad

Para llegar a la cantera, se tiene que partir de la Provincia de Cutervo, se toma la Red Vial Departamental CA-104 (Cutervo - Socota), antes de llegar al distrito de Socota, existe una localidad llamada Succe, en un lugar denominado “Rio de Janeiro”, es ahí de donde se extrae el material.

Uso Propuestos

En base a la evaluación, se determinó el uso del material proveniente de la Cantera La Colca, esta cantera será utilizada para proveer material para concreto hidráulico.

Tratamiento

Para su uso se requiere el siguiente tratamiento.

- Mezcla de concreto (210 kg/cm²): Trituración primaria y secundaria y/o zarandeo.
- Mezcla de concreto (175 kg/cm²): Trituración primaria y secundaria y/o zarandeo.

Explotación

Esta cantera puede realizar su explotación con cargador frontal y volquete en cualquier periodo del año.

Disponibilidad, Propietario y Costos

Disponibilidad libre, ya que los propietarios son la comunidad en general, de donde se extrae el material, pero es de suma importancia tener permiso de las autoridades para poder pagar un derecho de extracción.

Adquisición del material

El material se puede adquirir en un lugar de almacenamiento en la localidad de Succe o en la provincia de Cutervo, donde se vende dicho material.

3.2.5.1.4. Cantera Socota (afirmado)

Ubicación

Se encuentra cerca al Distrito de Socota, en la localidad de Succe.

Material

De acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo relazado en la zona, en base a las muestras de la respectiva cantera, luego de un exhaustivo estudio, así como, de los resultados de los ensayos de laboratorio, se puede establecer:

La cantera se encuentra ubicada en el Distrito de Socota, la cual está conformada por una mezcla pobremente gradada, de grava T.M. 2" (64.1%), apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N° 200 (17.2%), de mediana plasticidad, y poca cantidad de arena gruesa a fina (18.7%); de color blanquecino. Se ha clasificado como Suelo A-2-4 (0).

Accesibilidad

Para llegar a la cantera, se tiene que partir de la Provincia de Cutervo, se toma la Red Vial Departamental CA-104 (Cutervo - Socota), antes de llegar al distrito de Socota, existe una localidad llamada Succe, es ahí de donde se extrae el material.

Potencia

El inventario de material útil mínimo, a extraer se cuantifico restando el volumen total del desbroce y over, según sea el caso (material mayor a 3"), para ser utilizado como afirmado o relleno.

Cuadro 3. 10. Potencia Cantera Socota

CANTERA	MATERIAL UTIL TOTAL MINIMO (m3)
SOCOTA	70 000 m3

Fuente: Propia

Uso Propuestos

En base a la evaluación, se determinó el uso del material proveniente de la Cantera Socota, esta cantera será utilizada para proveer material rellenos, sub base y base granular.

Tratamiento

Para su uso se requiere el siguiente tratamiento.

- Relleno : Zarandeo
- Sub Base Granular : Zarandeo
- Base Granular : Trituración primaria y secundaria, zarandeo y mezclado.

Explotación y Transporte

El método de explotación es a cielo abierto y se tendrá en cuenta la ubicación de los materiales útiles en superficie, con extensión horizontal y vertical. Según el análisis geoestructurales y las condiciones físicas del material se determinó que el talud final debe ser (H:V)

1:3, con altura máxima de 12 m, y altura de bancos de operación de 10 m. Asimismo se requiere una limpieza del material inadecuado (cobertura vegetal) o contaminado, como su respectiva acumulación en zonas alejadas (botadores), y por último se tendrá que controlar la calidad del material en la etapa de explotación de cantera que comprende el arranque del material, carguío y transporte.

Disponibilidad, Propietario y Costos

Disponibilidad libre, ya que los propietarios son la comunidad en general, de donde se extrae el material, pero es de suma importancia tener permiso de las autoridades para poder pagar un derecho de extracción.

Adquisición del material

El material se puede adquirir en un lugar de almacenamiento en la localidad de Succe o en la provincia de Cutervo, donde se vende dicho material, la empresa que vende dicho material es TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L ubicada en Jr. La Merced N° 1800 en la provincia de Cutervo.

3.2.5.1.5. Metodología del estudio de canteras

Trabajo de campo

El estudio de cantera comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, sub-base, base granular, sub rasante y concreto hidráulico. Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada.

Ensayo de laboratorio de canteras

Los trabajos de laboratorio permitirán evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos, las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, serán sometidas a ensayos de acuerdo a la recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM). Los ensayos de Laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera se efectuarán de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC actualizado.

Ensayos Estándares

Análisis Granulométrico por Tamizado

NTP 339.128

Limite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa por el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación AASHTO	

Ensayos Especiales

Resistencia de Abrasión	NTP 400.019
Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Proctor Modificado	NTP 339.142
Equivalente de Arena	MTC E 114
Humedad Natural	NTP 339.127
Sales Solubles Totales	NTP 339.152
Peso Volumétrico	NTP 400.017
Peso específico y absorción	NTP 400.022

Agregado Grueso

Se denominará a los materiales retenidos en la malla N°4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactado sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Se denominará a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinaciones de ambos.

Requerimiento de agregados según EG – 2013

El material de base granular deberá cumplir además con lo siguiente:

Partículas de agregado grueso con una cara fracturada; 80% como mínimo.

Sales solubles totales presentes en el agregado grueso 0.5% como máximo.

Abrasión Los Ángeles 40% como valor máximo.

Valor relativo de soporte C.B.R. para tráfico ligero y medio min 80%.

Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm).

Para prevenir segregaciones y garantiza los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzcan el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja a utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de una tamiz adyacente o viceversa.

Índice plástico del agregado fino 4% como máximo.

Equivalente de arena 35% como mínimo.

Sales solubles totales presentes en el agregado fino 0.55% como máximo

3.2.5.2. Estudio de Fuentes de Agua

Las aguas certificadas y de buena calidad a utilizar en los diferentes trabajos recomendados en el estudio, se ubican cercanos a la obra y son puntos de agua más significativos y que llevan considerables caudal en todo el año.

La primera quebrada “El Damián” es una fuente que se encuentra cerca al Centro Poblado La Colca, y la segunda quebrada denominada “Pichugan”, se encuentra cerca del Centro Poblado del mismo nombre; en las cuales se han realizado los estudios de agua.

Estas muestras fueron sometidas a ensayos químicos con la finalidad de determinar si presentan cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruro o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivas para los materiales que componen el pavimento y como también para las obras hidráulicas.

Ensayos de Laboratorio

NTP 339.177:2002 - (Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y aguas subterránea)

NTP 339.178:2003 - (Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea)

Cuadro 3. 11. Ubicación de las Fuentes de Agua

QUEBRADA			
NOMBRE	UBICACIÓN		
El Damian	751128.54	E	9294101.29 S
Pichugan	755066.26	E	9294319.67 S

Fuente: Propia

Figura 3. 39. Quebrada El Damián - La Colca



Fuente: Propia

Figura 3. 40. Quebrada Pichugan - Pichugan



Fuente: Propia

3.2.5.3. Estudio de botaderos

A lo largo de la vía se han identificado áreas o lugares con características apropiadas para ser usadas como botaderos, es decir como áreas destinadas a la eliminación de material excedente de corte o de desmonte que permitirán minimizar los daños a la ecología y al medio ambiente, estos lugares se encuentran próximos a la vía pero son propiedades de terceros, por lo cual se deberá considerar en el presupuesto en su partida correspondiente, o en su defecto la autoridad local deberá gestionar y/o garantizar el derecho de uso de las referidas áreas.

3.2.6. Diseño Geométrico

El diseño de una carretera responde a una necesidad justificada social y económica, ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener el camino que se proyecta, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio, normalmente en situaciones de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales.

3.2.6.1. Generalidades

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones es un órgano rector a nivel nacional y es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes en la gestión de infraestructura vial.

El Manual de Carretera “Diseño Geométrico” (DG – 2018), es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de las infraestructuras viales de nuestro país, acorde a determinado parámetros.

Para la elaboración del diseño geométrico del proyecto en estudios se utilizó la DG – 2018, como manual de diseño.

3.2.6.2. Clasificación de las carreteras en el Perú

Las carreteras del Perú se clasifican de acuerdo a la demanda vehicular, las cuales pueden ser autopistas de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera clase y por último las trochas carrozables.

Autopista de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y

con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Autopista de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carretera de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carretera de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carretera de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

3.2.6.3. Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú se clasifican de acuerdo a la orografía, las cuales pueden ser terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

3.2.6.4. Vehículo de Diseño

Para el diseño geométrico tanto en planta como en perfil, se tendrá que elegir un vehículo de diseño, contenido en el Reglamento Nacional de Vehículo que esté vigente.

Por eso es necesario examinar todos los vehículos existentes para el tramo del proyecto y seleccionar el tamaño representativo, estos vehículos serán utilizados para establecer los criterios del proyecto.

El Manual de Carreteras (DG – 2018), habla que hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera y por consiguiente, el vehículo de diésel normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Las características de los vehículos definen los dimensionamientos geométricos y estructurales de una carretera, que son:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Tabla 3. 3. Datos básicos de los vehículos de tipo M para el dimensionamiento según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S.N° 058-2003-MTC)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: DG – 2018

3.2.6.5. Velocidad de Diseño

Es la velocidad escogida para el diseño, y se entiende que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad sobre una sección determinada de la carretera.

La velocidad de diseño está definida en función de la clasificación por demanda y orografía de la carretera a diseñarse.

Tabla 3. 4. Rangos de velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: DG – 2018.

3.2.6.6. Distancia de Visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de paso o adelantamiento
- Visibilidad de cruce con otra vía

La distancia de visibilidad de parada es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentre en su trayectoria.

La distancia de parada podrá determinarse mediante la siguiente figura.

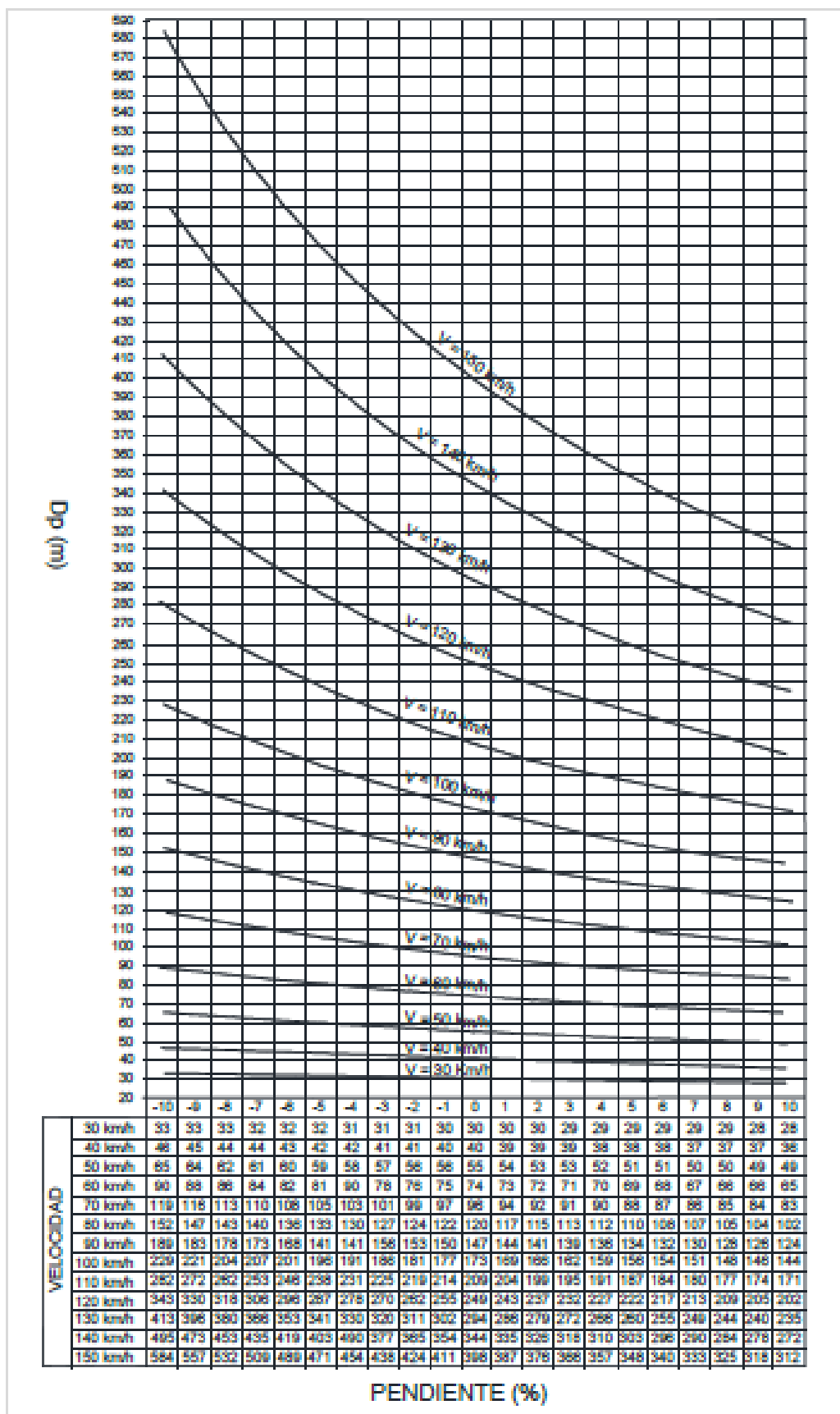
Distancia de Visibilidad de Parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Cabe mencionar que el obstáculo es aquel con una altura mayor o igual a 0.15 m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 m sobre la rasante de circulación.

Si en una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo este un recurso excepcional que debe ser autorizado.

Figura 3. 41. Distancia de Visibilidad de Parada



Fuente: DG – 2018

En la figura anterior se relaciona la pendiente (%) con la velocidad de diseño, al intersectar las dos, se obtiene la distancia de parada (D_p).

3.2.6.7. Diseño geométrico en planta

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El relieve del terreno es el elemento controlador de los radios de curvas horizontales y de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

El eje de se define de acuerdo a los tipos de carretera, como por ejemplo:

En autopistas:

- El centro del separador central, si éste fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrico.
- El borde interior de la vía a proyectar en el caso de duplicaciones.
- El borde interior de cada vía en cualquier otro caso.

En carreteras de vía única

- El centro de la superficie de rodadura.

Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos, ya que por las noches aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces de vehículos que avanza en sentido opuesto

Curvas Circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que une dos tangentes consecutivas.

Elementos de la Curva Circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas y sin ninguna modificación, son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

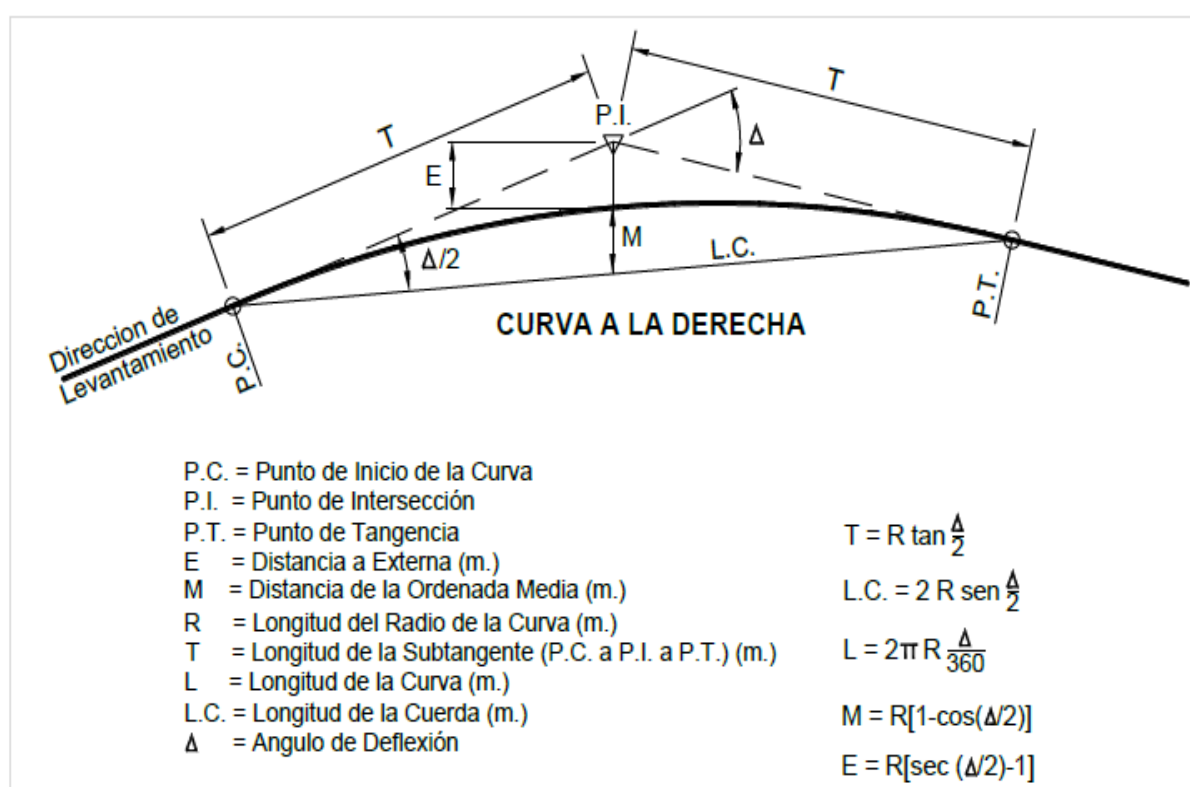
L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreechancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Figura 3. 42. Simbología de la curva circular



Fuente: DG – 2018

Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y el máximo peralte, a continuación se presenta una tabla con los radios mínimo.

Tabla 3. 5. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: DG – 2018

Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, se presenta a continuación una fórmula.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$$

Donde,

Rmín: mínimo radio de curvatura.

emáx: valor máximo de peralte.

$f_{m\acute{a}x}$: factor máximo de fricci3n.

V: velocidad específica de diseño

Tabla 3. 6. Fricci3n transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (33 menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: DG – 2018

Tabla 3. 7. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricci3n.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricci3n $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
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
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
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
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
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

Fuente: DG – 2018

Transici3n de peralte (Ltp)

Siendo el peralte la inclinaci3n transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transici3n de peralte viene a ser la traza del

borde de la calzada, en la que desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Además, 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 (L_{tp}), 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:

$$L_{tp} = \frac{P + B}{i_{p_{m\acute{a}x}}} * \frac{Ac}{2}$$

Donde:

L_{tp} = Longitud mínima de transición del peralte (Si la curva tiene transición en espiral, entonces

L_{tp} = Longitud de la espiral)

P = Peralte (en %)

B = Bombeo (en %)

Ac = Ancho de la calzada (m)

$i_{p_{m\acute{a}x}} = 1.8 - 0.01V$ Donde V = Velocidad Directriz (Km/h). Es la máxima inclinación de cualquier borde la calzada respecto al eje de la vía

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 Sobreebancho

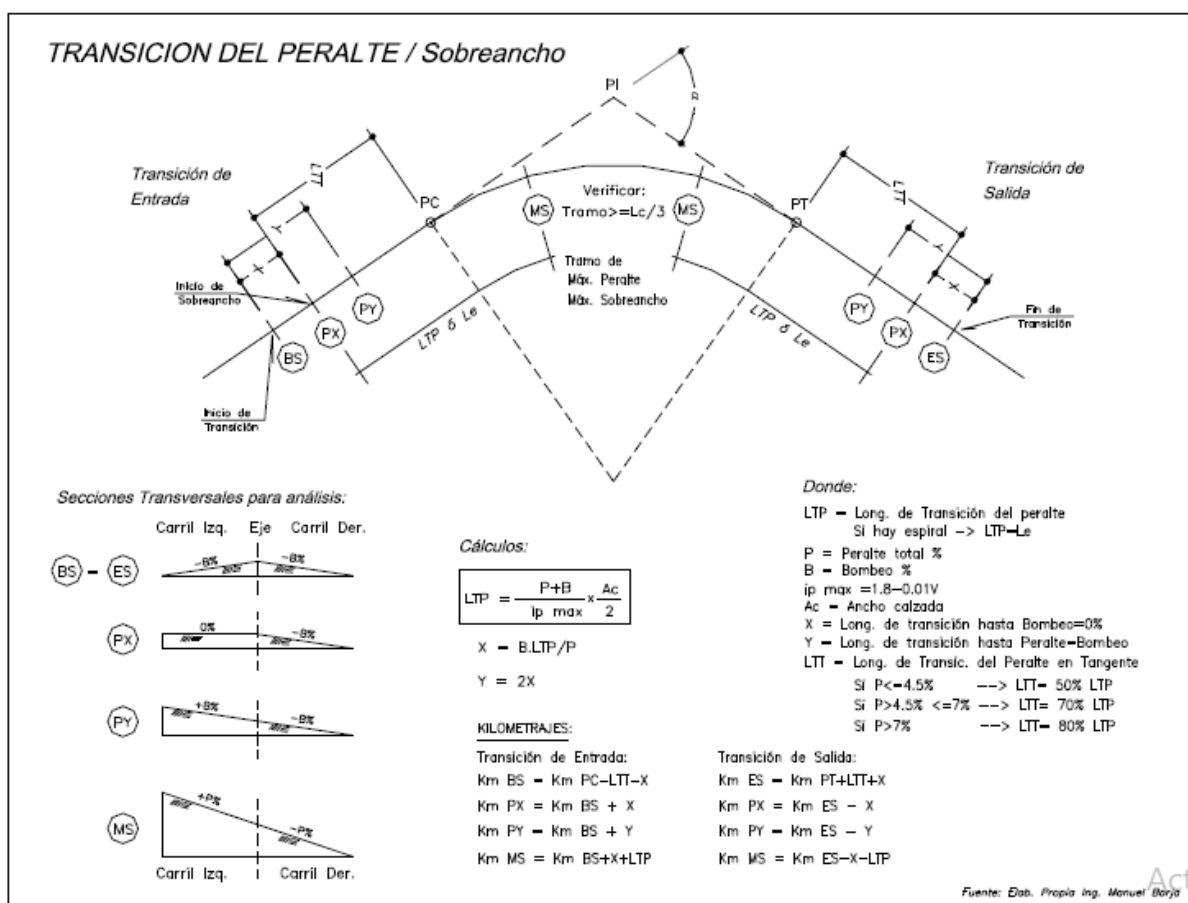
Cuando NO existen curvas de transición en espiral, la longitud de transición del peralte (L_{tp}) se desarrollará una parte en tangente y otra parte en la curva.

- Si $P \leq 4.5\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 50% (L_{tp})
- Si $P > 4.5\%$ y $P \leq 7\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 70% (L_{tp})
- Si $P > 7\%$ Long. de desarrollo del peralte en tangente = 80% (L_{tp})

Verificar que la longitud de la curva con peralte máximo sea \geq longitud de curva/3

En caso que la longitud de una curva circular sea menor a 30 m, los tramos de transición del peralte se desplazaran de forma que exista como mínimo un tramo de 30 m con el peralte máximo.

Figura 3. 43. Transición del Peralte



Fuente: Ing. Manuel Borja Suarez

Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curvas para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición de peralte.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calcula de la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: Sobrancho (m)

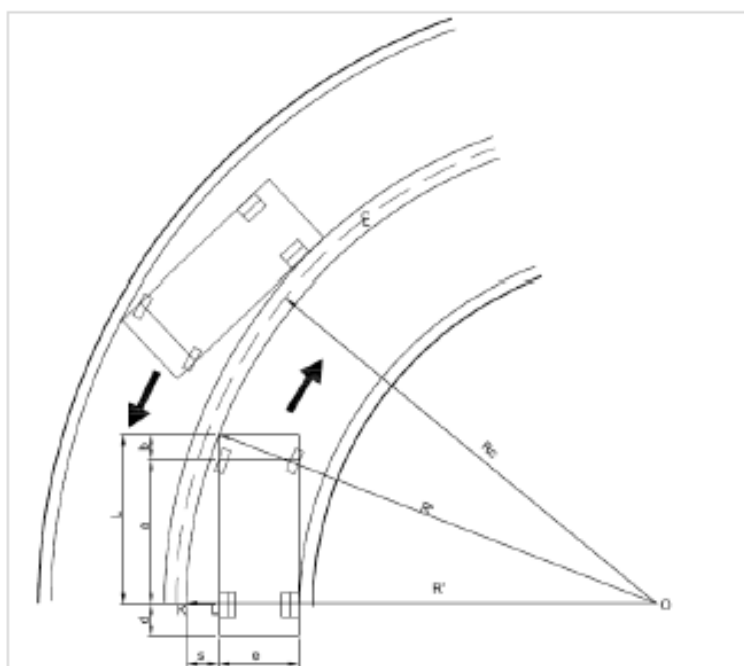
n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal del vehículo (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

Figura 3. 44. Sobrancho en curvas



Fuente: DG – 2018

Longitud de transición y desarrollo del sobrancho

El sobrancho se repartirá en forma proporcional a lo largo de la longitud de la transición del peralte, o a lo largo de la longitud de la espiral de transición (Le); el valor para cada kilometraje se calculara mediante la siguiente expresión.

$$Sai = \frac{Sa Li}{L}$$

Donde,

Sai: sobrancho en el kilometraje “i”

Sa: sobrancho total de la curva

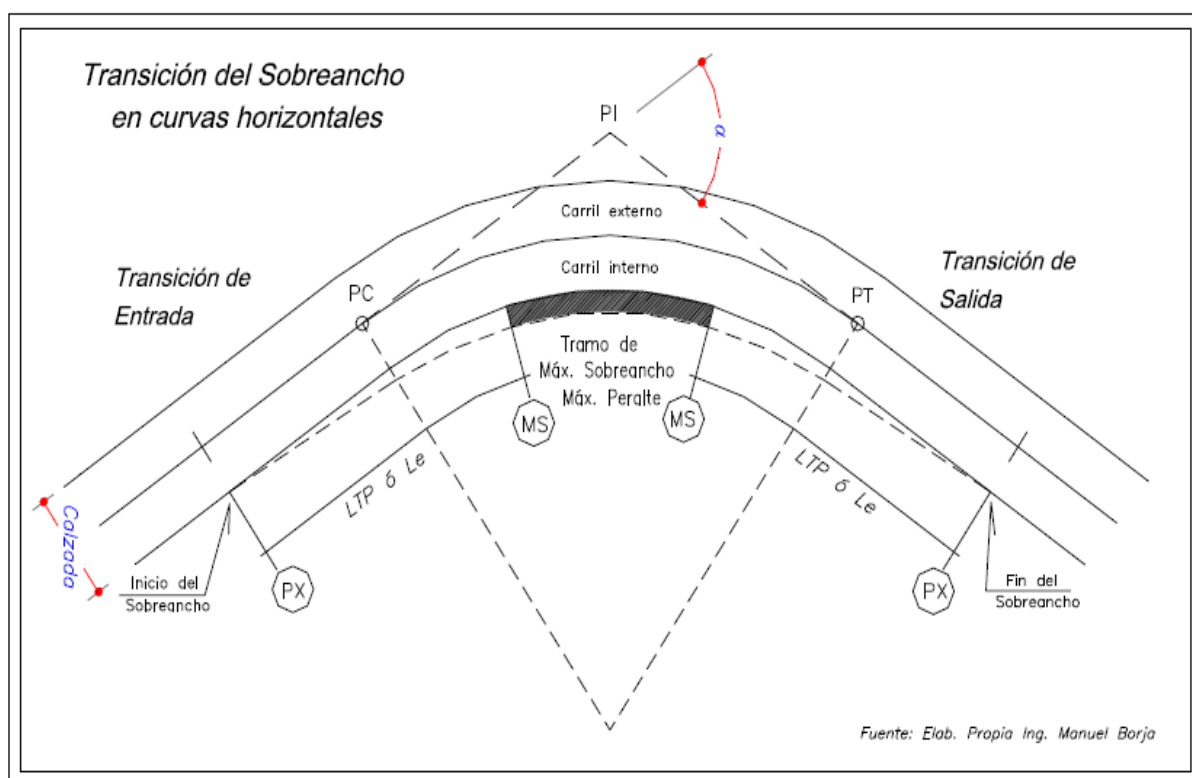
L: longitud de transición del peralte o longitud de espiral

L_i : longitud hasta el kilómetro "i"

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

Si la curva de transición en espiral es mayor a 40 metros, el inicio de la transición del sobreebancho se iniciara 40 metros antes del inicio de la curva circular. Si la curva de transición en espiral es menor a 40 metros, el sobreebancho se desarrolla a lo largo de esta longitud.

Figura 3. 45. Transición del Sobreebancho



Fuente: Ing. Manuel Borja Suarez

Despeje Lateral

El despeje lateral que tiene las secciones transversales dentro de una curva circular para proporcionar la Visibilidad de Parada o Adelantamiento necesario y evitar accidentes.

El despeje lateral se mide en forma transversal desde el eje central del carril interno de la curva.

Por lo general el despeje lateral implicara cortes adicionales de material o la reubicación de las viviendas ubicadas en las partes internas de las curvas.

El despeje lateral máximo en el kilometraje del centro de la curva mediante la siguiente formula:

$$DL = R \left[1 - \cos \left(\frac{90 Dv}{\pi R} \right) \right]$$

Donde:

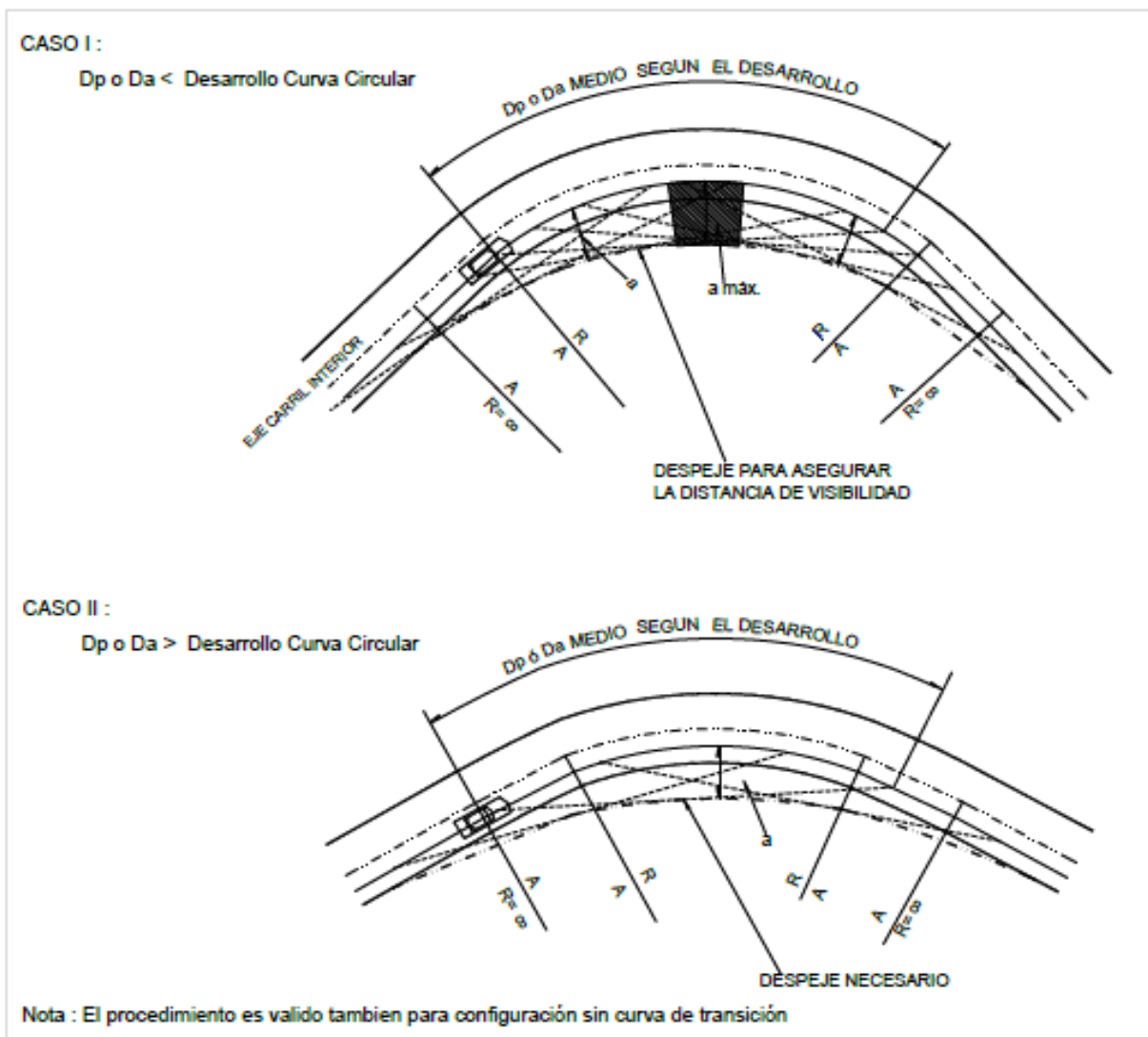
DL: Despeje lateral máximo (m)

R: Radio de la curva (m)

Dv: Distancia de visibilidad de para o de adelantamiento (Dp o Da)

Por lo general los despejes laterales por adelantamiento resultan demasiado costosos, por lo que al no cumplir con estos requisitos se prohíbe el adelantamiento en curvas circulares pintándolas con doble línea amarilla. }

Figura 3. 46. Despeje Lateral



Zonas de no adelantar

Toda vez que no se disponga la visibilidad de adelantamiento mínima, por restricciones causadas por elementos asociados a la planta o elevación o combinación de estos, la zona de adelantamiento prohibido, deberá quedar señalizada mediante pintura en el pavimento y/o señalizaciones verticales correspondientes.

3.2.6.8. Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, ésta constituida por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible; el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas aquellas que implican aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

Consideraciones de diseño

En terrenos accidentados, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

En terrenos escarpados el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.

Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

Pendientes mínimas

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5% con el fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

Pendientes máximas

Se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. 8. Pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																			10.00	10.00
40 km/h															9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: DG – 2018

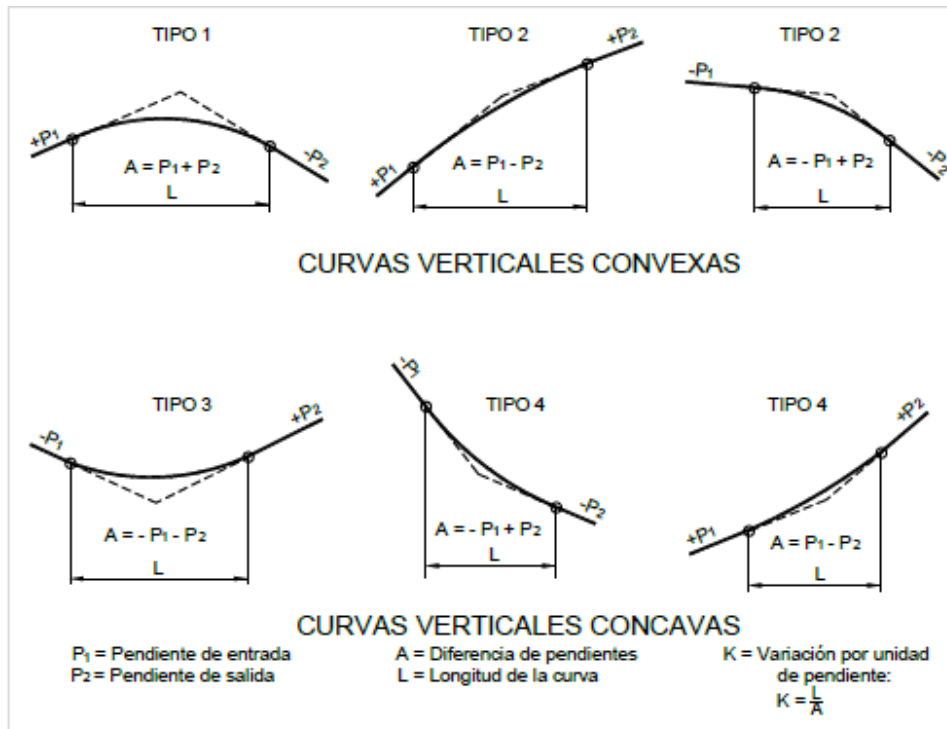
Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas y del 2% para las afirmadas.

Tipos de Curvas Verticales

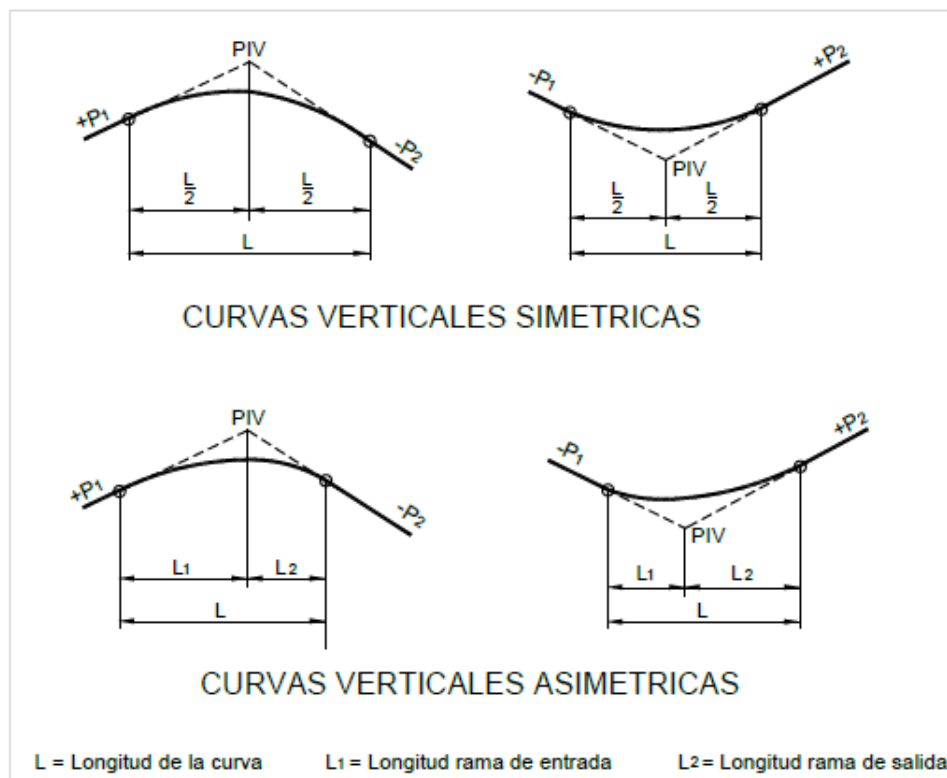
Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas

Figura 3. 47. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: DG – 2018

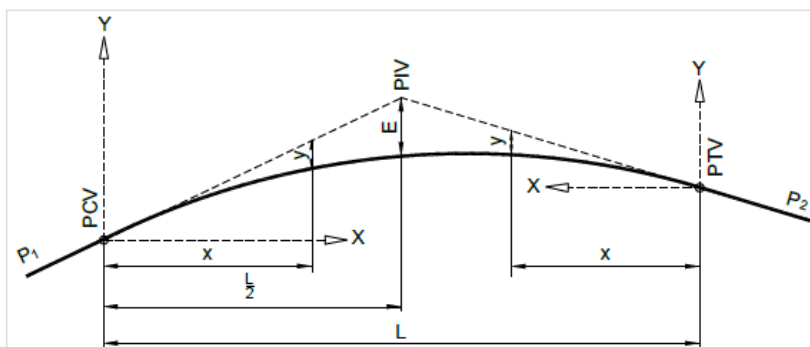
Figura 3. 48. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: DG – 2018

La curva vertical simétrica está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen en la figura siguiente.

Figura 3. 49. Elementos de la curva Vertical Simétrica



Fuente: DG – 2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S1 - S2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula.

$$E = \frac{A L}{800}$$

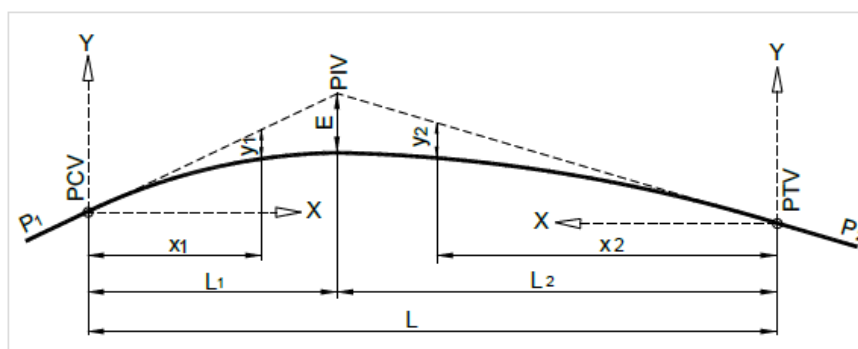
X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200 L} \right)$$

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferentes longitudes (L1 y L2), que se une en la proyección vertical del PIV.

Figura 3. 50. Elementos de la curva Vertical Asimétrica



Fuente: DG – 2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula.

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left(\frac{x^2}{L^2} \right)^2$$

Longitud de Curvas

Longitud de Curvas Convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas:

Para contar con la velocidad de parada (Dp)

Cuando $D_p < L$,

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando $D_p > L$,

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Donde, para los dos casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

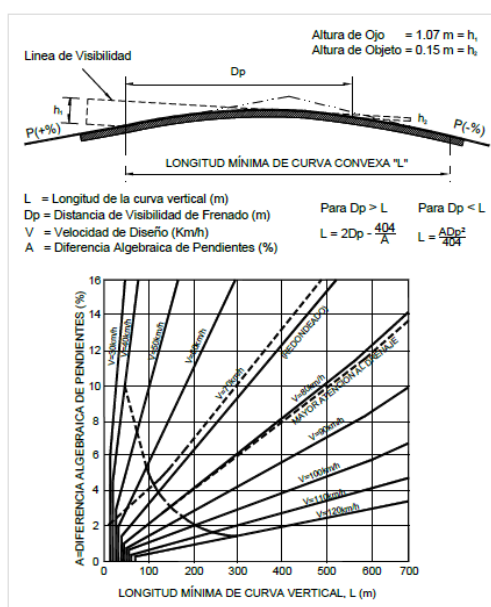
Dp: Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h1: Altura del ojo sobre la rasante (m)

h2: Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura 3. 51. Longitud mínima de curva vertical convexa con distintas distancias de visibilidad de parada



Longitud de Curvas Cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando: $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5 D}$$

Cuando: $D > L$

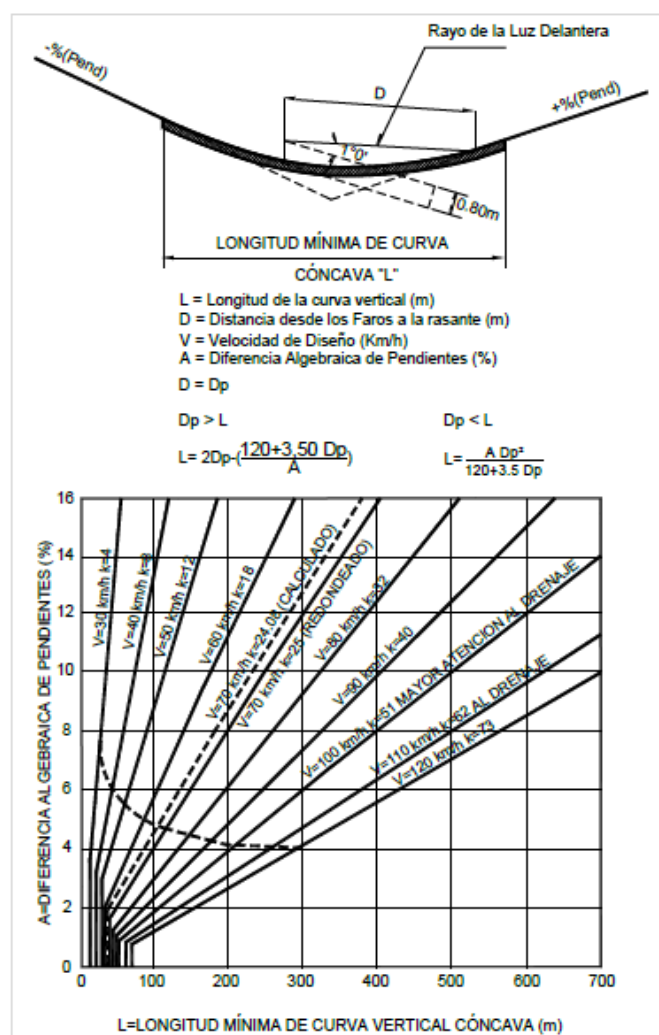
$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5 D}{A} \right)$$

Donde, para los dos casos:

D : Distancia entre vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, intersecta a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultado se aprecian en la figura siguiente.

Figura 3. 52. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

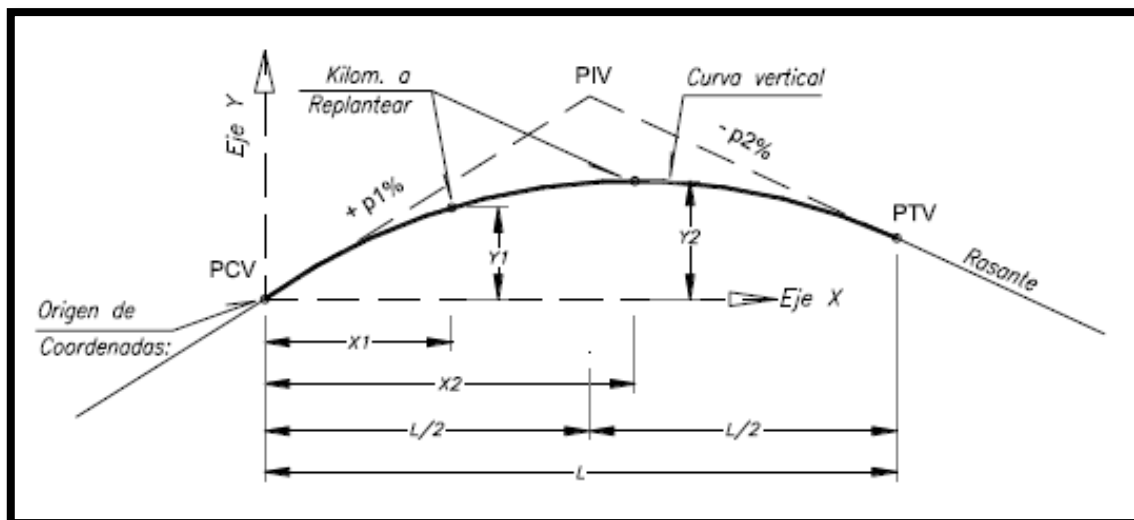


Fuente: DG – 2018

Replanteo de Curvas Verticales

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.

Figura 3. 53. Replanteo de curvas de nivel



Fuente: Ing. Manuel Borja Suarez

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

$$\text{Km PCV} = \text{Km PIV} - L/2$$

$$\text{Km PTV} = \text{Km PIV} + L/2$$

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

$$\text{Cota PCV} = \text{Cota PIV} - (p1\%)*L/2$$

$$\text{Cota PTV} = \text{Cota PIV} - (p2\%)*L/2$$

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

$$Y = -\frac{AX^2}{200l} + \frac{P_1X}{100}$$

Donde,

Y = Desnivel vertical entre la cota PCV y la cota de la rasante, puede ser positivo o 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 ábacos o fórmula)

P1 = Pendiente de entrada (en % con su propio signo)

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

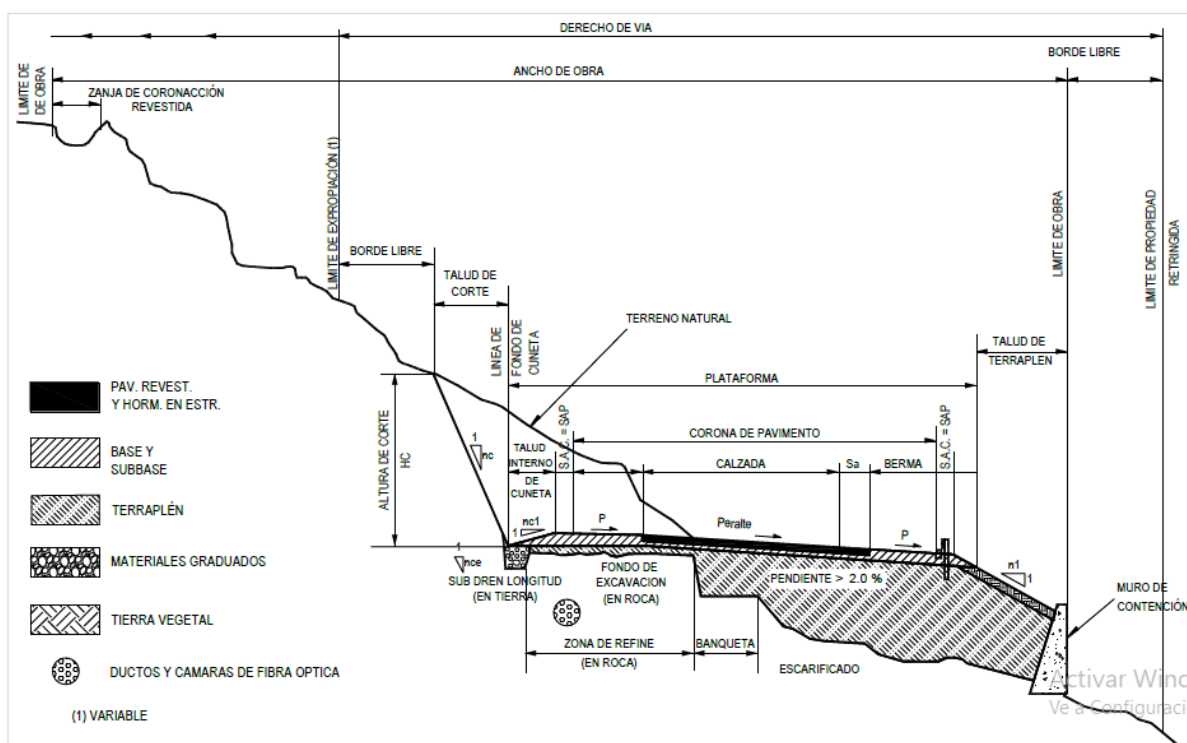
$$\text{Cota Rasante} = \text{Cota PCV} + Y$$

3.2.6.9. Diseño geométrico en sección transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Figura 3. 54. Elementos de la sección transversal



Fuente: DG – 2018

Como se mostró en el figura anterior, los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica guardavías y otros) que se encuentran en el derecho de vía del proyecto.

Superficie de Rodadura o Calzada

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles

Tabla 3. 9. Ancho mínimo de calzada o superficie de rodadura

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
50 km/h										7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: DG – 2018

A los anchos mínimos se le adicionara los sobrecanchos correspondientes ya mencionados anteriormente.

Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel de inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y de acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho que son la protección del pavimento y a sus capas inferiores.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar maniobras de emergencia para poder evitar accidentes.

Tabla 3. 10. Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera						
	> 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																				0.50	0.50		
40 km/h																				1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20				1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	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	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		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		2.00	2.00			1.20	1.20					
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20					
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00										
110 km/h	3.00	3.00			3.00																		
120 km/h	3.00	3.00			3.00																		
130 km/h	3.00																						

Fuente: DG – 2018

Bombeo de calzada

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

El bombeo se definirá teniendo en cuenta el tipo de superficie de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla 3. 11. Valores del bombeo de la calzada

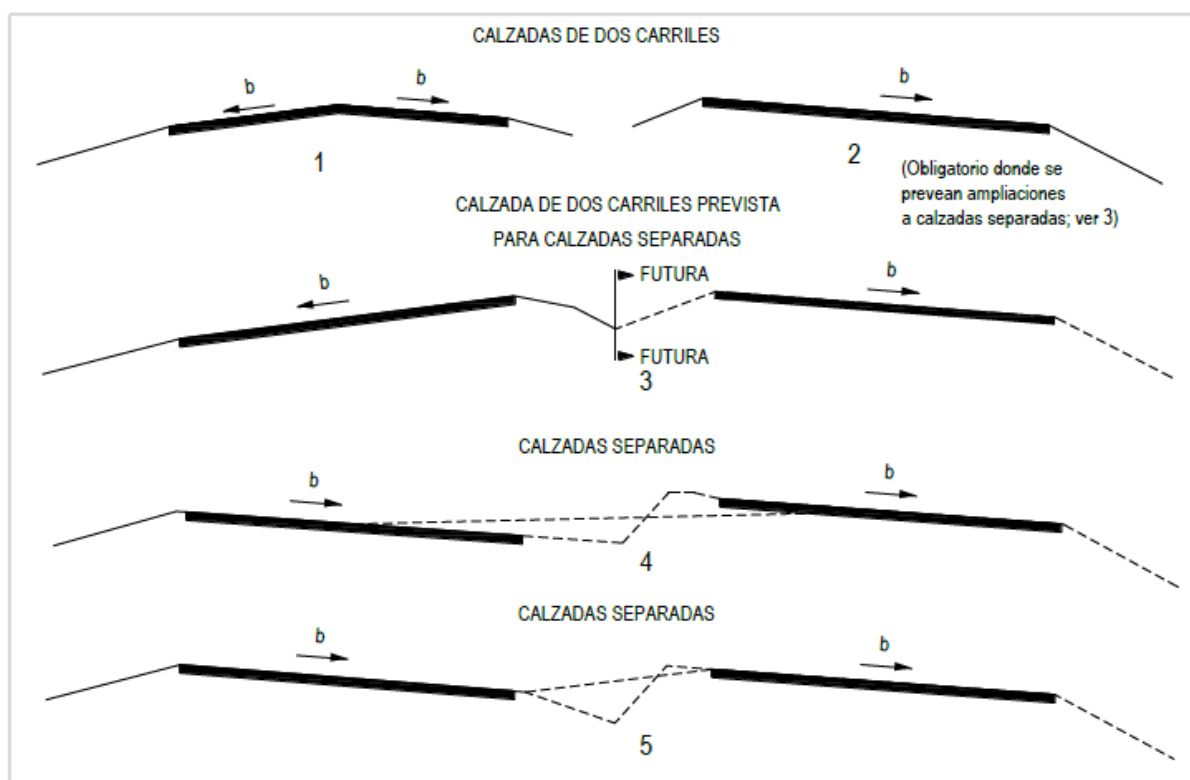
Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG – 2018

El bombeo puede darse en varias maneras, dependiendo el tipo de carretera, como:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
- El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro.

Figura 3. 55. Casos de bombeo



Fuente: DG – 2018

Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga de los vehículos.

Tabla 3. 12. Valores de peralte máximos

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: DG – 2018

Generalmente resulta justificado utilizar radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, por resultar más cómodo para los vehículos.

Derecho de vía o faja de dominio

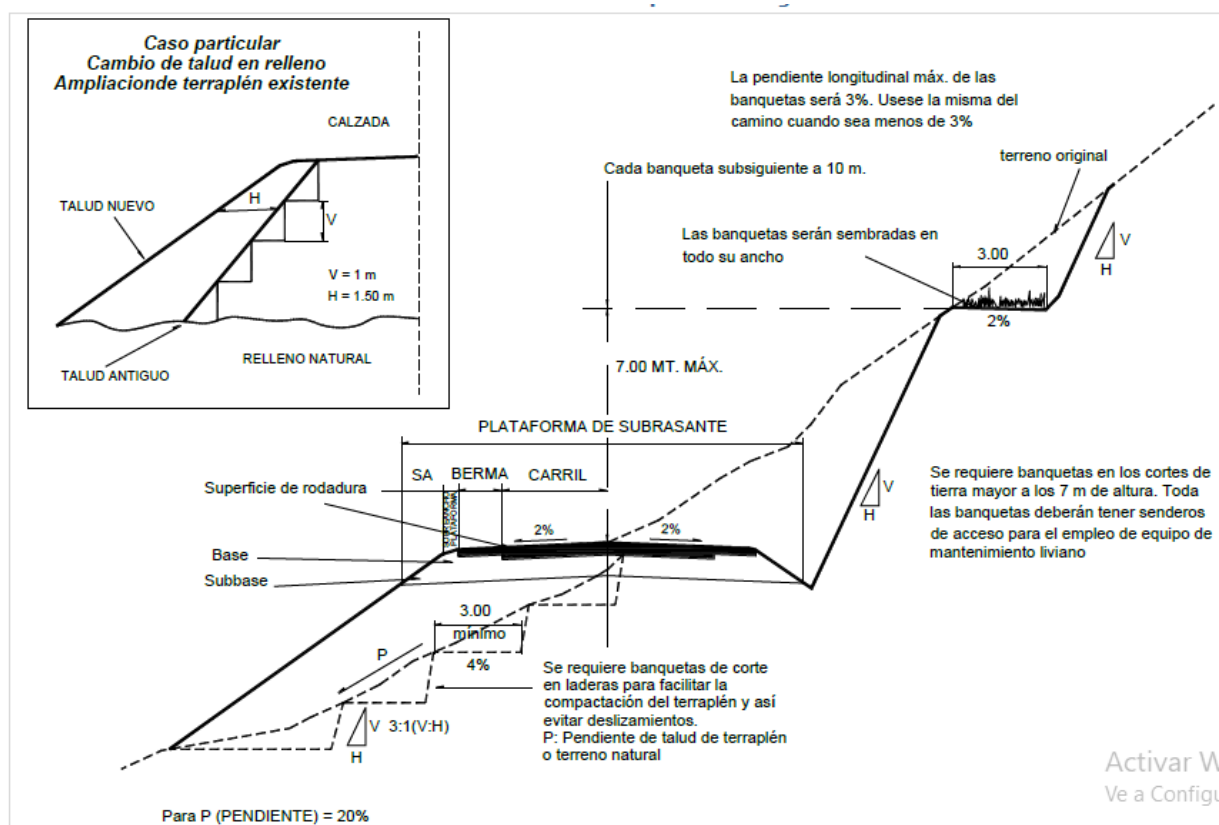
Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas de previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Taludes de corte y relleno

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes, dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes varían de acuerdo a las características geométricas del terreno, su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento se determinan en función al estudio de la mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso.

Figura 3. 56. Sección transversal típica en tangente



Fuente: DG – 2018

Tabla 3. 13. Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: DG – 2018

Tabla 3. 14. Taludes referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: DG – 2018

Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea a la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o donde existe limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Los elementos constituidos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

3.2.7. Diseño del Pavimento

El proceso de la información de campo y de laboratorio, así como la inspección de zonas críticas en la carretera y criterios económicos han permitido establecer y adoptar la alternativa del pavimento más recomendable para la vía.

Cabe mencionar que el propósito de toda metodología para el diseño de pavimento es hallar los espesores mínimos del pavimento que se traduzcan en los menores costos anuales de mantenimiento, pero cabe mencionar que si se toma un espesor mayor que el necesario, el pavimento presentará buen comportamiento con bajo costo de mantenimiento, pero con un costo inicial muy elevado; si por lo contrario se eligen espesores muy bajos al inicio el costo será muy bajo, pero en un futuro requerirá un mantenimiento importante y ocasionará interrupciones de tránsito prematuras y muy costosas, por tal motivo con el criterio de la ingeniería implicará la elección de espesores de diseño que equilibren adecuadamente los costos iniciales y los de mantenimiento.

Características de la subrasante

Se considerará como materiales aptos para las capas de subrasante suelos con CBR igual o mayor al 6%. En caso de ser menor es considerada como una subrasante insuficiente o subrasante inadecuada, por lo que se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizará alternativas de solución dependiendo de las características mecánicas de dichos suelos.

Tipo de tratamiento superficial

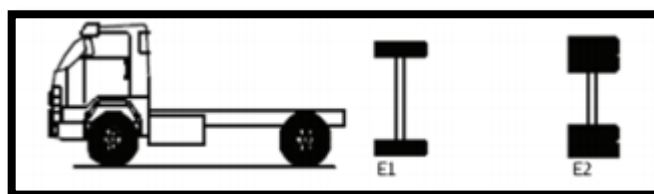
Para la determinación del tipo de tratamiento superficial a utilizar se realizó teniendo en cuenta el tráfico equivalente, pendientes máximas según diseño geométrico y las curvaturas horizontales existentes en la vía que se proyecta.

3.2.7.1. Cálculo ESAL de diseño

Calculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2

El camión C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas de 10 Ton, para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb, aproximadamente 7 y 10 Ton equivalentes a 68 y 99 KN y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje de acuerdo a las normas AASHTO. De la interpolación se obtuvo que los FEC 3.47.

Figura 3. 57. Camión C2



Fuente: Propia

Calculo de ESAL de diseño

Lo primero es identificar cuál de las dos estaciones tiene un mayor IMDA, esto ayudará a que el cálculo sea el más óptimo para el diseño de pavimento, luego los vehículos se dividirán en Vehículos Ligeros y Vehículos Pesados para poder calcular el F.C (factor camión), este factor se calculará con las formulas de la Guía AASHTO donde hace mención a ejes de rueda simple y ejes de ruedas dobles.

$$\text{Ejes de ruedas simples: } (P/6.6)^4$$

$$\text{Ejes de ruedas dobles: } (P/8.2)^4$$

donde P es el peso del eje de Vehículo.

De acuerdo a las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDA; de acuerdo al número de carriles, para una vía de dos carriles se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en el otro sentido, por lo que el 50% del IMDA será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

3.2.7.2. Espesor del pavimento – Método AASHTO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor del soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE.

$$e = (219 - 211x (\log_{10} CBR) + 58x (\log_{10} CBR)^2) \log_{10} x (N_{rep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

3.2.8. Estudio Hidrológico

En esta sección se tocará el tema relacionado a las metodologías que permiten estimar los caudales de diseño para las obras que constituyen el sistema de drenaje de la carretera (drenaje superficial y subterráneo); partiendo del análisis de la información hidrológica y meteorológica disponible en el área del proyecto, se presentará criterios de diseño y límites de aplicación de los métodos a considerar.

Se presentará el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto, además se determinaran las principales características de una cuenca.

Se analizaran intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial, es conveniente obtener información hidrológica de la estación más cercana al proyecto para tener datos muchos más reales, dicho datos serán obtenidos del SENAMHI.

3.2.8.1. Objetivo Principal

Conocer las características físicas de la zona en donde se desarrollará el proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje que se incluirán.

3.2.8.2. Objetivos Específicos

Realizar un análisis hidrológico de la zona en donde se desarrollará el proyecto.

Conocer el registro de las precipitaciones que nos permitirán calcular los caudales que aportan a cada sub cuenca.

Obtener parámetro para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

3.2.8.3. Metodología de Trabajo

Lo primero que se tomó en cuenta en este estudio fue la topografía del lugar y los lugares en detalle por donde pasa el eje de la carretera intersectadas por las quebradas, para ello se contó con planos y curvas de nivel, se realizaron visitas al lugar para conocer con más detalle la zona de estudio.

El siguiente paso, que es muy importante, es la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico, en esta parte del estudio, se obtuvo información de las lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana (Estación Meteorológica de Cutervo), esta información fue obtenida del SENAMHI.

Cabe mencionar que el presente estudio hidrológico se dividió en varias fases, la primera consistió en realizar un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto, lo cual se utilizó el programa Hidroesta2, una herramienta muy útil para calcular precipitaciones para los diferentes periodos de retorno y según los 8 métodos que te brinda el reglamento de Hidrología, como segunda se determinaron las curvas IDF mediante regresión lineal, y con esto el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto y en la parte final se hizo un estudio de las características de las sub cuencas que interceptan el alineamiento de la carretera.

3.2.8.4. Características Físicas de la Cuenca

Se entiende que los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad pueden ocasionar restricciones en su aprovechamiento, así como conflictos en los ecosistemas.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial de la zona de estudio, ello implicará el estudio de las principales corrientes de agua, caudales y sus variaciones, así como el examen de posibilidades de máximas de escurrimiento para determinar periodos de retorno.

3.2.8.5. La Red Hidrográfica

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal.

Es por eso que se describirá la hidrografía de las sub cuencas que comprende la zona de estudio a lo largo del trazo de la carretera proyectada.

3.2.8.6. Identificación de puntos de estudio

En este apartado con visitas a campo de la zona de estudio se identificaran y ubicaran los puntos de estudio y se ubicaran en el trazado de la carretera proyectada. Estos puntos será llevados junto con el alineamiento al programa Google Earth, el motivo de esto es para poder delimitar las sub cuencas, este programa fue elegido debido a que es la herramienta más óptima para poder obtener información de cada sub cuenca, debido a que la carta nacional de la zona se encuentra en una escala mucho mayor y no permite realizar la delimitación correcta o más

cercana a la realidad de las sub cuencas encontradas en todo el trazo del alineamiento de la carretera proyectada.

3.2.9. Estudio de Hidráulica y Drenaje

3.2.9.1. Generalidades

Una parte muy importante para la conservación y durabilidad de un proyecto vial como es el caso, es un correcto diseño de drenaje superficial y causes de agua existentes en todo el alineamiento de la carretera proyectada, esto garantizará una correcta evacuación de las aguas superficiales y contribuirán un mínimo deterioro de la estructura vial y aumentará su vida útil.

Por tal motivo el drenaje superficial es un aspecto muy importante a considerar en el diseño de carreteras.

El estudio de hidráulica y drenaje se recomienda iniciarse después de haberse aprobado el proyecto de diseño geométrico, y es de actividad obligatoria la inspección in-situ del drenaje natural.

Los aspectos relacionados al drenaje que se debe tomar para el diseño y construcción de carreteras son los siguientes:

- Drenaje superficial de la calzada
- Control del agua en cunetas y en las entradas y salidas de tuberías
- Cruces de cauces naturales y de arroyos
- Cruces en humedales
- Sub-drenaje
- Diseño de alcantarillas
- Badenes, etc.

3.2.9.2. Drenaje Superficial

El drenaje superficial transversal de una carretera tiene como objetivo principal evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

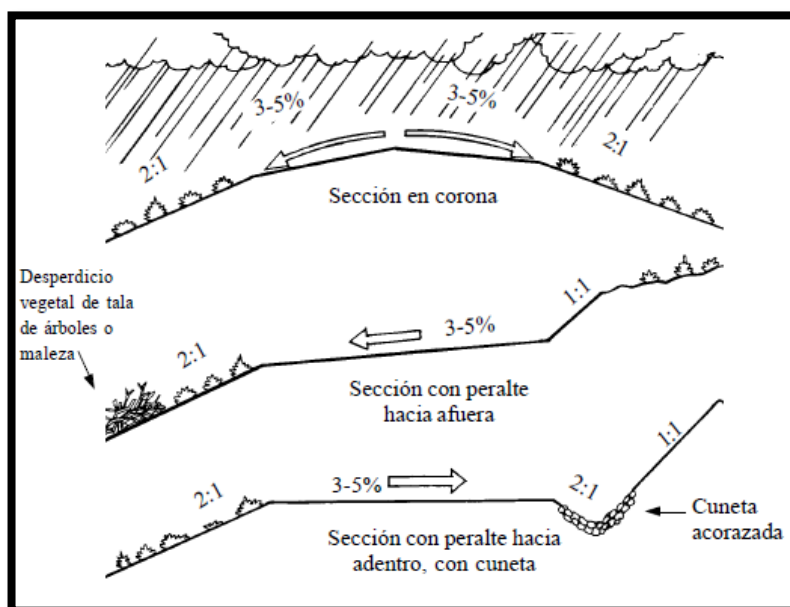
El elemento básico para evacuar dichas aguas superficiales transversales se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ellos, se debe dar especial atención a su diseño.

El funcionamiento del drenaje superficial se debería observar durante los periodos de lluvia para observar la forma en que se desplaza realmente el agua, en donde se concentra, que daños

puede causar, y qué medidas se necesitan para evitar daños y para mantener los sistemas de drenaje funcionando adecuadamente.

La superficie del camino necesita configurar de tal forma que el agua se disperse y se desplace fuera de la carretera lo más rápido y frecuente sea posible, el agua estancada en los baches, roderas y ondulaciones debilitaran la capa de subrasante y se aceleraran los daños; además el agua superficial de la calzada debe controlarse mediante medidas de drenaje positivas usando secciones con peralte hacia afuera, peralte hacia adentro, o en corona de la carretera; con las carreteras con peralte hacia adentro se puede controlar mejor el escurrimiento superficial de la carretera pero el agua se concentra y por lo tanto se requiere un sistema de cunetas, drenes transversales y un ancho adicional de la carretera para alojar las cunetas, diferentes funciona las carreteras con peralte hacia afuera que minimizan la concentración de agua, se minimiza el ancho necesario y se evita la necesidad de una cunetas.

Figura 3. 58. Drenaje Superficial en Carreteras



Fuente: DG – 2018

Se evitará pendientes muy pronunciadas que sobrepasen de entre 12% y 18%, resulta muy difícil y caro controlar debidamente el drenaje en pendiente muy inclinada.

3.2.9.3. Cunetas

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión

causada por el agua de lluvia, además sirve en muchas ocasiones para evacuar el agua superficial a una corriente natural.

En cambio para las cunetas en zona de corte, los puntos de disposición son cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno en un cambio de corte a terraplén, las aguas se disponen al terreno natural mediante bajantes, estos dos tipos de cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a erosión.

3.2.9.3.1. Caudal de Diseño

Se empleó el método racional, ya que por lo general el área referente a las cunetas es inferior a 10 km², es por eso que para la obtención de los caudales se empleó este método; esta área debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese.

En la definición de esta área se debe considerar el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas.

Se procedió a analizar las secciones transversales con la finalidad de localizar las longitudes donde se necesite cuneta en corte y terraplén, una vez localizadas las longitudes el siguiente paso es ubicar las quebradas naturales que también cumplirán la función de trasladar el agua de las cunetas que se encuentren a su costado, teniendo las longitudes de las cunetas que se necesitan y ubicación de las quebradas naturales que se interceptan con el alineamiento, se procede a verificar conjuntamente la ubicación de estas y el perfil con la finalidad de ubicar correctamente las alcantarillas de alivio que se necesitaran. Al momento de tener la ubicación correcta y teniendo los kilometrajes de cada alcantarilla y badenes se sacaron sus coordenadas UTM para poder ubicarlas en el Google Earth donde se sacaron el área de influencia de las cunetas entre alcantarillas de alivio o badenes.

Es importante que si el área del terreno que influye en la cuneta es excesivo o mayor que el que resulta de sumar el ancho de calzada más el ancho de talud de corte más 30 metros multiplicados por la longitud de cuenta, entonces se tomará lo último mas no la obtenida de Google Earth, en caso pase lo contrario tomaremos el área de influencia del Google Earth.

La intensidad se calcula con la fórmula que nos brinda el manual de hidrología cuyos parámetros han sido hallados en el Estudio Hidrológico para calcular las curvas intensidad-duración-frecuencia del proyecto, para un periodo de retorno determinado y un tiempo de concentración calculado.

El coeficiente de escorrentía se obtuvo de la tabla que nos brinda el método racional, que muestra el tipo de coeficiente de acuerdo al tipo de terreno, se considera que el suelo es

permeable porque se filtra en el terreno una gran cantidad de aguas pluviales y no toda va a llegar a la cuneta, de acuerdo a la tabla nos describe una columna de “Cobertura Vegetal”, entonces se asumirá un coeficiente de escorrentía de Bosques de densa vegetación porque es en donde se encuentra ubicado el proyecto.

Y por último el tiempo de concentración se calculará con la fórmula que también nos brinda el Manual de Hidrología teniendo en cuenta la longitud del punto más alto del área de influencia de la cuneta.

$$tc = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

- L: Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.
S: Pendiente promedio de la cuenca, m/m.

Tabla 3. 15. Coeficiente de escorrentía Método Racional

COBERTUR A VEGETAL	COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABL E
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.2.9.3.2. Tipos de Secciones y Seguridad Vial

La sección transversal de la cuneta juega un papel fundamental en la seguridad vial, por lo que al proyectar las cunetas con una determinada sección, este aspecto debe ser considerado.

Cunetas con una sección inadecuada pueden originar problemas en encunetamiento de los vehículos y en el peor de los casos, hasta vuelco vehicular.

Por lo general se considera usar cunetas de sección transversal triangular, este tipo de cunetas son típicas y debido a su fácil adaptación con el entorno de la calzada y el talud. Dentro de las cunetas triangulares, es necesario limitar las pendientes de la cuenta y la profundidad de la misma de acuerdo a las exigencias mínimas puestas en disposición, de acuerdo a norma.

3.2.9.3.3. Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

El dimensionamiento o diseño hidráulico de la cuneta consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura (cuneta), estimada con la ecuación de Manning, sea superior al caudal de diseño, esto asegurará el adecuado funcionamiento de las cunetas en la carretera.

La ecuación de Manning es la siguiente:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}})(S^{\frac{1}{2}})$$

Donde:

- Q : Caudal de diseño en metros cúbicos por segundo (m³/s)
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning.
- A : Área mojada, en metros cuadrados (m²)
- R : Radio hidráulico, en metros. (m)
- S : Pendiente, en metros por metros (m/m)

La pendiente de la cuneta coincide usualmente con la pendiente longitudinal de la carretera, la lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser a su vez, menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal.

3.2.9.3.4. Revestimiento

Una cuneta se reviste con los siguientes objetivos;

- Reducir la infiltración
- Prevenir costos de mantenimiento
- Mayor vida útil de la cuneta
- Mayor estabilidad de la sección.

Se considera entonces, que el revestimiento de las cunetas para carretera de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional.

Pero no se realizará revestimiento de concreto simple, debido a que la superficie de rodadura se encuentra a nivel de afirmado, se sigue realizando un enrocado para prevenir la erosión.

3.2.9.4. Alcantarillas

Los drenes transversales de alcantarilla se usan para desplazar el agua de las cunetas a través de la carretera, constituyen el tipo más común de drenaje superficial de carreteras y resultan los más adecuados.

El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño, sin exceder la carga máxima de entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

Las alcantarillas de alivio cumplen la función de evacuar el agua que llega de las cunetas, y las alcantarillas de paso que a su vez de evacuar el agua de las cunetas se encarga de dar paso al caudal de un cauce natural como es el caso de las quebradas ubicadas en todo el alineamiento de la carretera proyectada.

Para el proyecto en estudio se utilizará Tuberías corrugadas HDPE para las alcantarillas, que son fabricadas de resina de polietileno de alta densidad (HDPE), que combina un exterior corrugado anular para mayor resistencia estructural y una pared interior lisa para máxima capacidad de flujo hidráulico, para conducción de fluidos sin presión. Además gran flexibilidad y resistencia al impacto.

Este tipo de tuberías son amigables con el medio ambiente, más que otro tipo de tuberías, sobre todo las de TMC.

Figura 3. 59. Drenaje Transversal en Carreteras



Fuente: Plastic Technology – Tuberías.

Las alcantarillas están compuestas por estructuras de entrada y salida, la tubería propiamente dicha que cruza y las obras complementarias que conducen el agua hacia o desde la alcantarilla.

Las alcantarillas se proyectan en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas y en los terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

3.2.9.4.1. Caudal de Diseño

Es el caudal que debe transportar la tubería o estructura, de acuerdo al diseño establecido; así cuando la alcantarilla se requiere en el cruce de una quebrada, el caudal de diseño corresponde a los caudales captados por las estructuras.

3.2.9.4.2. Criterios de Diseño

En este punto, se considerará:

Carga a la entrada y velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro, considerando un tirante del 0.25 restante.

Arrastre de sedimentos: en zonas en las cuales el arrastre de sedimentos por parte de la corriente es muy alto, se debe controlar la velocidad de flujo.

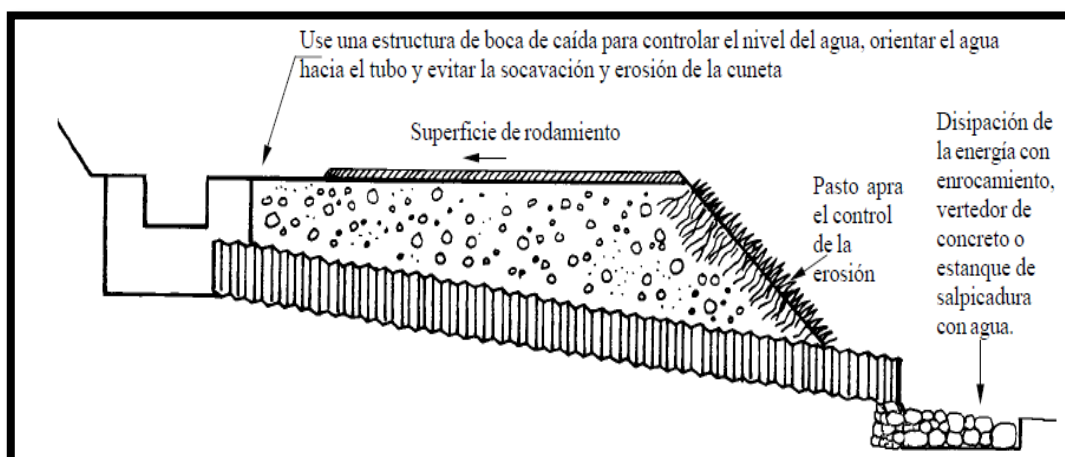
Pendientes del conducto: la pendiente hidráulica de las alcantarillas debe ser como mínimo de 1% según el Manual de Hidrología.

3.2.9.4.3. Cajas Colectoras

Las cajas colectoras son un tipo de estructuras de entrada de las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora.

En el dimensionamiento de una caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla, y la facilidad de manteniendo de la obra.

Figura 3. 60. Caja Colectora



Fuente: Ingeniería de Caminos Rurales.

3.2.9.5. Badenes o Vados

Las estructuras tipo badén o vados, son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presenta con mayor intensidad durante periodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

En los badenes o vados, los materiales comúnmente usados en la construcción de las mismas son, la piedra y el concreto, además se puede construir vados de piedra acomodada y concreto simple que forma parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.

Este tipo de estructuras están diseñadas para dejar pasar el tránsito lento, al mismo tiempo que dispersan el agua superficial; son ideales para caminos rurales, con velocidades bajas.

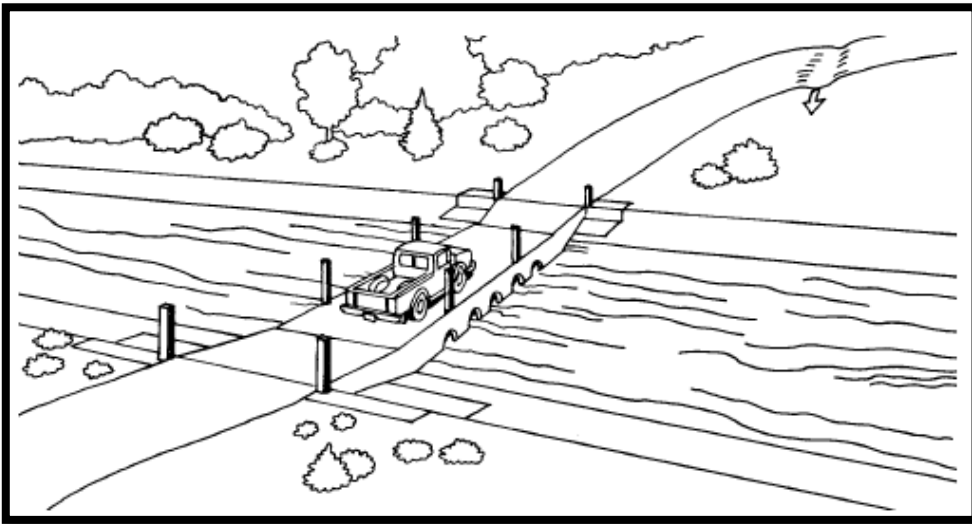
Ventajas

- Los trabajos de mantenimiento y limpieza en estas estructuras se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.
- Este tipo de estructuras por lo general son menos costosas que las alcantarillas grandes o los puentes.
- Los vados con alcantarillas se pueden usar para desalojar flujos en estiaje y para mantener a los vehículos fuera del agua, evitando la degradación de la calidad del agua.

Desventajas

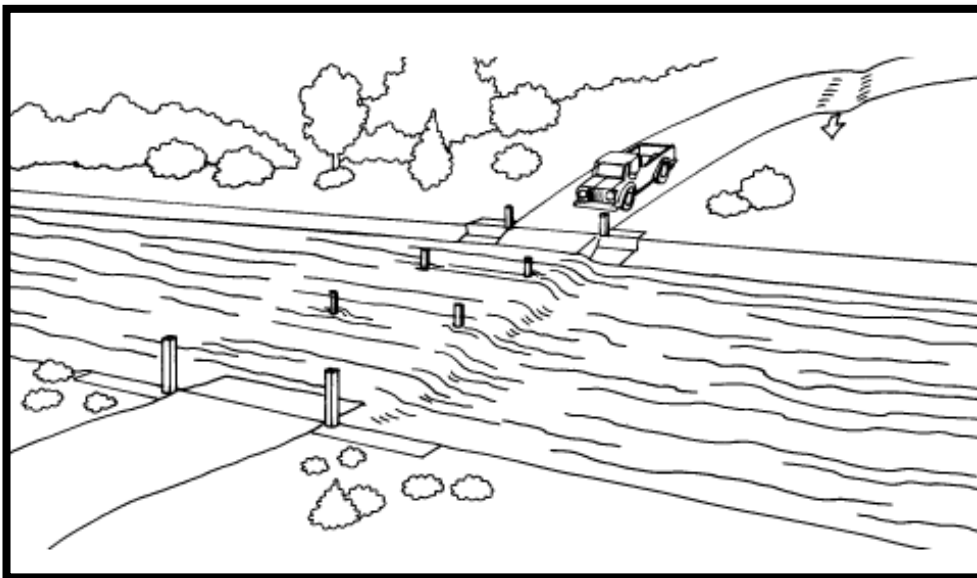
- Las estructuras tipo vados implican ciertos retrasos periódicos u ocasionales en el tránsito durante periodos de alto caudal.
- Debido a que la geometría de la estructura implica una depresión en la superficie y retraso periódico, en general no son recomendables para caminos de mucho tránsito ni de alta velocidad.
- El cruce de la estructura puede ser peligroso durante periodos de alto caudal (épocas de lluvia).

Figura 3. 61. Cruce con niveles bajos de agua



Fuente: Ingeniería de Caminos Rurales.

Figura 3. 62. Cruce con niveles altos de agua



Fuente: Ingeniería de Caminos Rurales.

Usar una estructura o una losa suficientemente larga para proteger el perímetro mojado del cauce natural del arroyo.

Usar vados para el cruce de cauces secos en temporadas, o en arroyos con caudales pequeños durante la mayoría de los periodos de uso del camino.

Caudal de diseño

El caudal de diseño utilizado en badenes es el máximo caudal en un periodo de diseño establecido, resultado del estudio hidrológico de las sub cuencas.

Criterios de diseño

La sección del badén se recomienda idealizar como un canal trapezoidal con un régimen uniforme, así mismo, para establecer el espesor del badén o vado se recomienda utilizar el método de Maynard que involucra la velocidad de flujo y por ende criterios de erosión, de igual forma se tiene que considerar criterios de socavación para dimensionar las uñas del badén.

3.2.9.6. Obras de Protección

Enrocado de piedra

Las altas velocidades de flujo y arrastre de rocas a lo largo de los márgenes de arroyos con frecuencia producen erosión y socavación en las estructuras, es por ellos que es recomendable colocar a la entrada y salida de badenes y alcantarillas obras de protección, como enrocados de piedra para evitar los daños ya mencionados.

3.2.10. Muros de Contención

Los muros de contención son un tipo de estructuras de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente tierras; este tipo de estructuras se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales, dichas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido con condiciones de propiedad.

Los muros de contención son estructuras sólidas hechas a base de mampostería y cemento armado que está sujeta a flexión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, solidos granulados y líquidos.

Estas estructuras cumplen la función de sostenimiento, porque se construyen separado del terreno natural dejando un espacio vacío que posteriormente se rellena con material conocido, con el objetivo de crear o ampliar la plataforma que sostiene la carretera.

En el proyecto en estudio se optó por colocar muros de contención en secciones a media ladera, donde la pendiente del terreno es muy fuerte y la pendiente del relleno o terraplén no llega alcanzar la pendiente natura.

3.2.11. Diseño de Señalización Vertical

En el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, las señales verticales son dispositivos que están ubicados al costado o sobre el camino, y con la única finalidad de, reglamentar el tránsito, informar y prevenir a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en dicho Manual.

Con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control de ordenamiento del tráfico, a la seguridad vial e información a los conductores lo relacionado con el camino que recorren, en concordancia con lo señalado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Se ha considerado dispositivos de señalización para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes.

No se debe usar excesivamente las señales verticales en un tramo corto, puesto que pueden ocasionar una contaminación visual y pérdida de su efectividad, también es importante el uso frecuente de señales informativas y destino, con el fin de dar oportunamente la ubicación y destino de los usuarios que transitan por la vía.

3.2.11.1. Requerimientos

Para que sea efectivo el control de tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

- Que exista una necesidad para su utilización.
- Que llame positivamente la atención y ser visible.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

3.2.11.2. Consideraciones

Para el cumplimiento de los mencionados requerimientos debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones dadas por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

- **Diseño y apariencia** exterior de cada dispositivo, tiene importancia en el desarrollo de su función.

- **Ubicación y requisitos**, los dispositivos deben estar dentro del cono visual del usuario, de una manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación, aquí se toma en cuenta la velocidad de diseño.
- **Uso**, cada dispositivo debe ser tal, que esté de acuerdo con los requisitos de tránsito vehicular/peatonal.
- **Uniformidad y estandarización**, para simplificar la labor del usuario de las vías y de las autoridades competentes, por el motivo que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los dispositivos.
- **Conservación o manteniendo**, para asegurar su visibilidad, legibilidad, retrorreflectividad y color en todo momento.
- **Obligación de uso de los dispositivos del control.**
- **Incorporación de nuevos dispositivos**, de acuerdo a nuevas modificaciones.
- **Remoción de dispositivos no necesarios**, en el proceso de mantenimiento o conservación.
- **Publicidad**, lo cual los dispositivos no debería contener.

3.2.11.3. Criterios Básicos de Diseño

Los criterios primordiales en señalización horizontal y vertical para carreteras son:

- Ser necesarios
- Destacar
- De fácil interpretación
- Estar adecuadamente colocados
- Y sobre todo ubicarlos con los lineamientos que brinda el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Además, el diseño debe ser uniforme en cuanto a forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos, todo esto es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el usuario de la vía.

3.2.11.4. Tipos de Señalización

Señales de Reglamentación

Con la finalidad de notificar al usuario de la vía de las limitaciones, prohibiciones y/o autorización existentes que gobierna el uso de ella y cuya violación constituye un delito y

conlleva en muchos casos a producir accidentes de tránsito y con esto consecuencias fatales producidas por las negligencias humanas.

Señales de Prevención

Estas señales contribuyen en advertir a los usuarios de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de esta, según el Manual ya antes mencionado, la ubicación de las señales preventivas deben ir a distancias recomendadas.

Este tipo de señales, ayudan al conductor a tomar las precauciones ya sea el caso, como por ejemplo reducir la velocidad o realizar maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y también de los peatones.

Señales de Información

Las señales de información tienen como finalidad informar a los conductores sobre los puntos importantes de la carretera como lugares, sitios arqueológicos, puentes, ríos y entre otras cosas más y la más importante, de brindar información al conductor para guiarlo a través de determinada ruta dirigiéndolo al lugar de destino.

Las señales que se usaran en este proyecto son las de localización, las cuales informan al conductor las localidades más relevantes, en este caso los Centros Poblados y Caseríos.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y de dimensiones variables según el mensaje a transmitir.

Las señales informativas deben abarcar los siguientes conceptos:

- **Puntos Notables:** Centros Poblados, ríos, puentes, túneles y otros.
- **Zonas Urbanas:** Identificación de rutas y calles, parques y otros.
- **Distancias:** A principales puntos notales, lugares turísticos, arqueológicos e históricos.
- **Señalización Bilingüe:** Español e Inglés, según lo normado por el Manual.

3.2.12. Evaluación de Impacto Ambiental

La EIA (Evaluación del Impacto Ambiental), es un instrumento preventivo de Gestión Ambiental muy conocido en todo el mundo, se encuentra en una gran cantidad de legislaciones ambientales y en nuestro País se aplica a todo tipo de obras de construcción, La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la IDENTIFICACION y VALORACION en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto que aún no se encuentra en

ejecución; la EIA tiene como finalidad eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos que ocasionará el proyecto, en este caso el proyecto de carretera.

La Evaluación de Impacto Ambiental, es el procedimiento que incluye conjuntos de estudios, consultas e informes técnicos que permitirán estimar las consecuencias que un determinado proyecto causa sobre el Medio Ambiente, además se trata de un análisis a través del que forma un juicio objetivo y a partir de eso aprobar o rechazar un proyecto, con tan solo saber los efectos ambientales.

Cabe recalcar que el EIA es una herramienta muy importante a utilizar para la protección ambiental, debido a que incorpora variables ambientales. La EIA se entiende como un proceso de análisis que anticipa los futuros efectos ambientales negativos y positivos de determinadas acciones y permitir seleccionar alternativas que alcen los beneficios y disminuyan los impactos, de tal forma se adoptaran medidas preventivas, correctoras o compensatorias en aquellas acciones que producirán efectos negativos sobre el medio ambiente, afectado con ello la calidad de vida de los ciudadanos.

3.2.12.1. Objetivos

Objetivo General

Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental, que prediga y evalúe los impactos negativos y positivos durante el proceso preparación, diseño y ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

Determinar los impactos ambientales generados por el proyecto.

Analizar y evaluar los impactos ambientales identificados.

Elegir la matriz más adecuada a utilizar para nuestra obra, con la finalidad de ver cuán vulnerable ambientalmente está siendo tras la construcción de la carretera.

Proponer medidas de regulación y/o eliminación para los impactos ambientales identificados en el proyecto.

Definir la línea base de la evaluación de impacto ambiental.

Elaborar un plan de manejo ambiental, que considere medidas de prevención y/o mitigación.

3.2.12.2. Marco legal – Normativa General

La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental son instrumentos de gestión que contiene una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS)”

El Código Penal, en su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículo 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural. Además, se mencionan los delitos contra la ecología.

La Ley N° 26631 (1996), dicta normas para efectos de formalizar denuncias por infracción de la legislación ambiental. Dicha ley en su artículo 1°, establece que: “La formación de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamental por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997), establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes. Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La autoridad competente ambiental para dichas actividades hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

La Ley Del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001), este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma. Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

La Ley Organice de Municipalidades – Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normas y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismo regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberán ser sanitarias y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley.

También estipula que la presentación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadora de Residuos Sólidos (E CRS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio

debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

3.2.12.3. Descripción y Análisis de Proyecto

Se debe especificar ubicación y extensión del proyecto, naturaleza, plazo de ejecución, modalidad de ejecución, así como, una pequeña descripción del proyecto referido a las obras que se presenta, su extensión y cantidad.

3.2.12.4. Línea Base Ambiental

Donde se debe redactar la determinación del área de influencia del proyecto, implica determinar aquellos espacios y aspectos que en cierto modo, resulten susceptibles de recibir los impactos del proyecto, los que puedan ser positivos o negativos. Lo primordial de la línea base es conocer el entorno al que nos enfrentamos para posteriormente identificar los aspectos e impactos en los principales medios que son: físico, biótico y socioeconómico.

3.2.12.5. Plan de Manejo Ambiental

El PMA (Plan de Manejo Ambiental), constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas orientadas a prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales potenciales del proyecto en su etapa de construcción de la carretera, de tal forma que se conserve el Medio Ambiente.

Las medidas de mitigación son aquellas adoptadas para disminuir la dimensión del impacto generado por dicha actividad.

Las medidas de prevención permitirán la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado, luego de un determinado tiempo.

Las medidas de corrección, permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo.

Estas medidas tanto de mitigación, de prevención y de corrección son básicamente la clave del Plan de Manejo Ambiental.

Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un cuadro de doble entrada de relación causa-efecto empleado en la evaluación del Impacto Ambiental. Esta matriz sistematiza la relación entre acciones a implementar en la ejecución de un proyecto y su posible efecto en factores ambientales.

Este método matricial de evaluación fue propuesto en 1971 por Luna Leopold en colaboración con otros investigadores norteamericanos, la Matriz Leopold es ampliamente utilizada como un método de evaluación cualitativo y permite asignar un carácter al impacto negativo o positivo.

La Matriz de Leopold es de carácter subjetiva, influye las decisiones del evaluador ambiental al asignar los órdenes de magnitud e importancia, de tal forma se recomienda que el evaluador debe tener disciplina y un buen criterio al momento de llenar las matriz de acuerdo a las actividades realizadas en la carretera.

3.2.12.6. Mitigación de Impactos Ambientales

Las medidas de mitigación ambiental constituye el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos generados en el desarrollo del Proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

3.2.12.7. Plan de acción Preventivo – Correctivo

Básicamente este plan consiste en generar medidas que no son más que precauciones para de esta manera evitar daños que son totalmente innecesarios por el descuido o falta de una adecuada planificación de las actividades realizadas en el proyecto.

3.2.12.8. Plan de Monitoreo Ambiental

El proyecto contará con un Plan de Monitoreo que garantizará el desarrollo de sus actividades sin perturbar al medio ambiente

3.2.12.9. Plan de Contingencias

Este plan tiene como finalidad primordial generar acciones indispensables de tal manera que podamos prevenir o controlar los accidentes laborales o eventualidades naturales que se generan en el transcurso de la ejecución de la Carretera, de esta forma este plan permitirá contrarrestar los efectos que puede generar las emergencias producidas durante el proceso de ejecución, por ejemplo como errores involuntarios en las operaciones de mantenimientos de los equipos, o por alguna falla de las instalaciones de seguridad.

3.2.12.10. Programa de Participación Ciudadana

Este programa se llevara a cabo con actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

El programa tiene como finalidad que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente y concientización a la población en general que esos hábitos por lo general beneficiaran no solo al medio ambiente, sino que también a la salud y calidad de vida de cada uno de ellos.

3.2.12.11. Programa de Abandono y Cierre

Cuando se habla de un Programa de Abandono y Cierre se hace referencia a una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, siempre tratando de devolver la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

3.2.13. Especificaciones Técnicas

Son el conjunto de dimensiones, recomendaciones constructivas, estándares de calidad y características técnicas que definen completamente a una partida y a todos los elementos que la componen, cumpliendo siempre con las normas respectivas y sin dar lugar a confusiones o interpretaciones múltiples.

Definición de la Partida

Describe la denominación adecuada conforme a la descripción y el procedimiento constructivo.

Descripción de la Partida

Comprende la descripción detallada de la partida y lo que ella abarca, cumpliendo obligatoriamente con las recomendaciones del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción, dadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Calidad de los Materiales

Equipos

Deben informar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo, rendimiento. Así como, el tipo de trabajo y el rendimiento pueden ser omitidos si son especificados en los costos unitarios.

Método de Construcción

La descripción clara e indicaciones del proceso que se va a realizar desde el inicio de la actividad, los pasos a seguir, hasta el trabajo terminado. El método constructivo depende del volumen de la partida a ejecutar, depende del tiempo que se dispone, del factor del clima, factor político.

Sistema de Control de Calidad

Comprende el control técnico correspondiente al control de la calidad de los materiales, ensayos de laboratorio, resistencias mínimas. Así mismo, el control de ejecución, de tiempos, de condiciones iniciales, controles ambientales y de seguridad.

Método de Medición

Describe el momento en el que se va a medir la partida, la habilitación, la colocación, suministro, término, etc.

Condiciones de pago

Son las condiciones en que se realizaran los pagos, incluye la mano de obra, materiales, equipos, etc. Por lo general, se realizaran los pagos por unidad de medida de cada partida ejecutada.

3.2.14. Metrados

En el cómputo o medida de la cantidad de trabajos a realizar en una determinada partida con una unidad de medida específica. Las unidades utilizadas por lo general son el kg, m², m³, ml, unidad, pieza y otro que defina adecuadamente dicho metrado.

Características de los Metrados

Se recomienda en general que debe ser claro, sencillo y entendible para permitir la verificación de estos. Así mismo, analítico para lo cual se utiliza una metodología.

Metodología de los Metrados

En primero lugar, es recomendable verificar que los planos estén debidamente numerados, acotados; además revisar si los planos y detalles de corte estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.

Así mismo, debe señalarse con suficiente precisión, los alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de metrado y trabajos que se van a efectuar y debe realizarse considerando los procedimientos constructivos.

3.2.15. Presupuesto

Constituye el costo de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo correspondiente al costo de mano de obra, maquinaria, equipos y materiales; mas el costo indirecto del proyecto, constituido por gastos generales y utilidades, a eso se le suma también en IGV. Se recomienda que este no debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UU) * IGV$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo directo del proyecto

GG: Gastos Generales

UU: Utilidades

IGV: Impuesto general a la ventas

3.2.15.1. Costo Directo

Es la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Para ellos se debe conocer la cantidad de materiales que se va a utilizar para cada partida, el costo de la mano de obra, el costo de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas.

Aporte unitario de Materiales

El aporte unitario es la cantidad de cada material que interviene en una determinada partida con sus respectivas unidades de medida.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezcla, con ayuda de las características física y mecánicas de los agregados; indicando el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra chancada, arena gruesa, y agua para cada f'c requerido de dicha partida.

Del mismo modo, el aporte unitario para encofrados está determinado según las especificaciones recomendadas por CAPECO, donde se realizó la estimación de la cantidad de madera en pie cuadrado por metro cuadrado de encofrado de cada elemento.

Costo de Mano de Obra

El costo de la mano de obra son los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar. Se deben efectuar pagos mensuales, por parte de la entidad que requiere del servicio de estos trabajadores.

Costo de equipos de construcción y herramientas

Se define como la cantidad de dinero invertido en adquirir, hacer funcionar, realizar el trabajo y mantenerla en buen estado de conservación durante el tiempo que se utilizará el proyecto.

Flete Terrestre

Denominación flete terrestre al costo adicional generado por el transporte de insumos desde su lugar de fabricación y/o comercialización hasta la ubicación de la obra. En el caso del flete terrestre depende de la carretera en el que se debe considerarse los siguientes parámetros: Si es asfaltada, afirmada o Trocha Carrozable, la ubicación geográfica (costa, sierra, selva) y la altura sobre el nivel del mar de dicha zona.

Análisis de Precios Unitarios

En los análisis de precios unitarios realizados para cada partida del presupuesto se deben indicar los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro en específico; realizado la conformación del presupuesto con la ayuda de una hoja de cálculo o Software de costos y presupuestos.

3.2.15.2. Costo Indirecto

Comprenden todos aquellos gastos en forma enunciativa y no limitativa de los gastos de licitación y contratación; utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que son aplicables a la obra a contratarse.

Gastos Generales

Comprenden en forma enunciativa y no limitativa, los gastos administrativos que conlleva la obra, oficina y los gastos financieros necesarios (adelantos, cartas fianza, póliza, etc.). Por lo general, el total del monto de gastos generados se calculó como porcentaje del costo directo.

Utilidad

Este costo indirecto de obra es un monto establecido por el contratista, expresado también como porcentaje del costo directo del presupuesto. Se considera acá los montos de impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

Impuesto General a las Ventas (IGV)

Actualmente en el Perú se aplica una tasa de 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el País y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el País. Este porcentaje está compuesto de un tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

3.2.16. Fórmula Polinómica

Es la ecuación utilizada para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo, siendo la fórmula polinómica la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios que consideran el porcentaje de incidencia y los principales insumos del presupuesto agrupados de acuerdo con su índice unificado.

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

K: es el coeficiente de reajuste de valorización de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que se intervienen en la construcción, se expresa con aproximación al milésimo.

a,d,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representa los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidades respectivas.

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos a la fecha del reajuste correspondiente.

El número total de monomios que componen la fórmula polinómica se recomienda que no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%. Así mismo, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Por cuestión de mayor exactitud de aplicación de dicha fórmula, se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano obra, materiales, equipos y gastos generales debidamente ordenados.

3.2.17. Programación de Obra

Con la finalidad de realizar la ejecución de una obra en el menor tiempo posible y con la mayor eficiencia se debe realizar una adecuada programación de obra, planificando y organizando todas las actividades necesarias para la ejecución de dicho proyecto. Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son de fácil elaboración e interpretación; mientras que otras bastante útiles pero complejas en su elaboración.

La técnica más usada en la programación de una obra es el diagrama de Gantt o diagrama de barras, siendo esta una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de duración de las diferentes tareas o actividades a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Indicando a su vez la ruta crítica de actividades, la cual nos da a conocer cuales son aquellas actividades que indispensablemente se tienen que realizar para poder continuar con la siguiente actividad y de este modo el proyecto no sufra retraso en su ejecución

Además, con la finalidad de tener una visión de los costos ejecutados en cada mes por las actividades programadas, se realiza un cronograma valorizado mensual con dicha programación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Estudio de Tráfico

Para el estudio de tráfico, empezando con el conteo volumétrico de tráfico, se realizó 7 días por 24 horas, en las estaciones de conteo ya establecidas, anteriormente.

Cuadro 4. 1. Días de conteo volumétrico de Tráfico

DÍAS DE CONTEO			
E1		E2	
La Colca		Cruce Pichugan	
LUNES	06/08/2018	LUNES	13/08/2018
MARTES	07/08/2018	MARTES	14/08/2018
MIÉRCOLES	08/08/2018	MIÉRCOLES	15/08/2018
JUEVES	09/08/2018	JUEVES	16/08/2018
VIERNES	10/08/2018	VIERNES	17/08/2018
SÁBADO	11/08/2018	SÁBADO	18/08/2018
DOMINGO	12/08/2018	DOMINGO	19/08/2018

Fuente: Propia

Las estaciones de conteo que ya fueron establecidas en la metodología, son las siguientes:

Cuadro 4. 2. Estación de Conteo E1

TIPO DE ACTIVIDAD	ESTACIÓN	
	N°	Ubicación
Conteo Vehicular	E1	La Colca

Fuente: Propia

Cuadro 4. 3. Estación de Conteo E2

TIPO DE ACTIVIDAD	ESTACIÓN	
	N°	Ubicación
Conteo Vehicular	E2	Cruce en Pichugan Carretera Existente (Cutervo Tacabamba)

Fuente: Propia

4.1.1. Tabulación de la Información

La información del conteo de tráfico obtenida en campo fue procesada en formato Excel y en Formatos de Clasificación Vehicular, donde se registraron todos los vehículos por hora, día, por sentido (entrada y salida), y por tipo de vehículo.

Cuadro 4. 4. Tabulación de Información - E1

ESTACIÓN DE CONTEO E1														
LA COLCA - CENTRO POBLADO														
Tipo de Vehículo	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Moto Lineal	3	1	3	0	2	2	2	1	2	3	1	2	1	3
Camioneta (Pick up)	1	1	2	2	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
Moto Carguera	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	1	2	0	2
Combi Rural	3	0	2	0	1	1	0	1	2	0	0	2	2	2
Camión 2E	1	0	2	3	2	2	2	1	2	4	1	1	0	1
SUB - TOTAL	8	3	11	6	5	5	5	5	8	8	3	8	4	8
TOTAL	11		17		10		10		16		11		12	

Fuente: Propia

Cuadro 4. 5. Tabulación de Información - E2

ESTACIÓN DE CONTEO E2														
CRUCE PICHUGAN - CARRETERA EXISTENTE (CUIERVO - TACABAMBA)														
Tipo de Vehículo	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Moto Lineal	3	0	3	1	1	1	1	2	2	5	0	3	4	3
Station Wagon	1	3	1	0	2	1	3	1	2	3	1	3	2	1
Camioneta (Pick up)	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1
Moto Carguera	0	0	1	2	0	1	1	1	0	2	1	1	0	1
Combi Rural	2	3	1	4	0	1	0	1	1	3	1	2	1	2
Camión 2E	0	1	3	2	1	1	1	0	1	3	1	3	0	1
SUB - TOTAL	8	8	10	10	4	6	7	5	7	17	6	12	7	9
TOTAL	16		20		10		12		24		18		16	

Fuente: Propia

4.1.2. Resultado de los Conteos Volumétricos del Estudio de Tráfico

El conteo volumétrico de tráfico, se realizó 24 horas por 7 días (24/7), los datos recopilados se realizaron en dos estaciones de conteo, la primera estación se encuentra en el Centro Poblado La Colca, donde inicia el proyecto en estudio; la segunda estación se encuentra en el Cruce Pichugan, esta estación se ubicó en ese punto, porque el proyecto llega a empalmar con una carretera ya existente y ese punto de encuentro se denominó “Cruce Pichugan”, en estas dos estaciones se utilizó el formato ya establecido para el conteo vehicular.

Cuadro 4. 6. Conteo Volumétrico en estación E1

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Moto Lineal	4	3	4	3	5	3	4
Camioneta (Pick up)	2	4	0	1	2	1	1
Moto Carguera	1	3	0	2	1	3	2
Combi Rural	3	2	2	1	2	2	4
Camión 2E	1	5	4	3	6	2	1
TOTAL	11	17	10	10	16	11	12

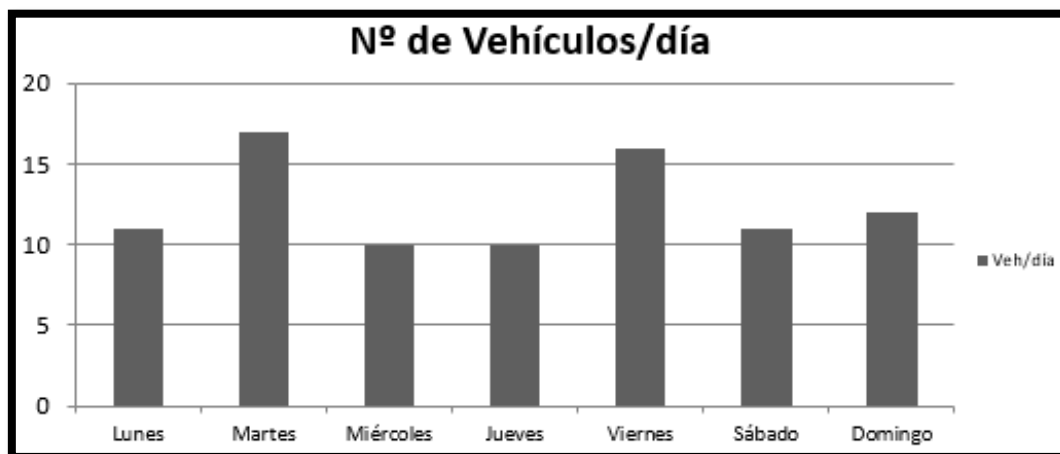
Fuente: Propia

Cuadro 4. 7. Conteo Volumétrico en estación E2

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Moto Lineal	3	4	2	3	7	3	7
Station Wagon	4	1	3	4	5	4	3
Camioneta	3	2	1	1	2	2	1
Moto Carguera	0	3	1	2	2	2	1
Combi Rural	5	5	1	1	4	3	3
Camión 2E	1	5	2	1	4	4	1
TOTAL	16	20	10	12	24	18	16

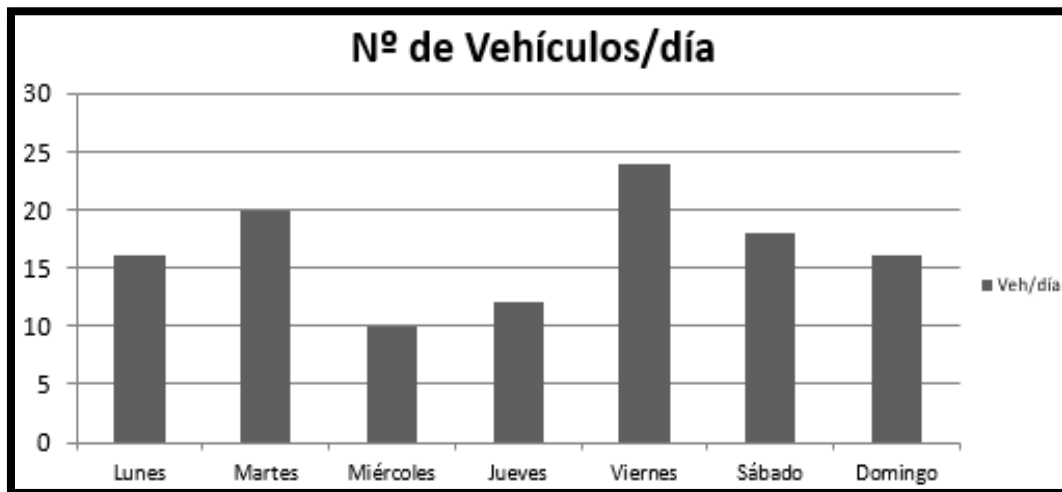
Fuente: Propia

En las siguientes gráficas, se pueden observar los días de mayor presencia vehicular, en ambos caso los días con mayor volumen vehicular son los martes y viernes, esto se debe que en la Ciudad de Cutervo los días miércoles y sábados son los días de mayor comercialización de papa, el mismo que se traslada a la ciudad de Chiclayo en los días ya mencionados.

Gráfica 4. 1. Número de Vehículo/día Estación E1

Fuente: Propia

Gráfica 4. 2. Número de Vehículo/día Estación E2



Fuente: Propia

Figura 4. 1. Centro Poblado La Colca - Estación E1



Fuente: Propia

Figura 4. 2. Conteo Vehicular en la Estación E1



Fuente: Propia

Figura 4. 3. Conteo Vehicular en la Estación E2



Fuente: Propia

4.1.3. Factor de Correlación Estacional

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales o quincenales, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc.; de este modo es necesario utilizar un factor de corrección para afectar los valores obtenidos durante un periodo de tiempo, el factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual (IMDA)

El factor de corrección es el de la estación de peaje más cercano, para el proyecto en estudio se ha considerado la Estación de Peaje de Cuculí –P024, ubicada en el kilómetro 60+800 de la carretera Pimentel – Chiclayo – Chongoyape – Pte. Cumbil.

El factor se consideró del mes de Agosto, porque en ese mes se realizó el aforo vehicular.

Cuadro 4. 8. Factor corrección estacional promedio - Mes Agosto

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.97494588
F.C.E. Vehículos pesados:	1.00433704

Fuente: MTC.

4.1.4. Cálculo del Índice Medio Diaria Anual

Para calcular el Índice Medio Diario Anual, se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDA_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

IMD_s : Índice Medio Diario de la muestra vehicular tomada

$IMDA_a$: Índice Medio Anual

V_i : Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC: Factores de Corrección Estacional

La fórmula antes mencionada, se utilizó para calcular el IMDA en las dos estaciones de conteo.

Cuadro 4. 9. Calculo del IMDA en la estación de conteo E1

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	4	3	4	3	5	3	4	26	4	0.97494588	4
Camioneta	2	4	0	1	2	1	1	11	2	0.97494588	2
Moto Carguera	1	3	0	2	1	3	2	12	2	0.97494588	2
Combi Rural	3	2	2	1	2	2	4	16	2	0.97494588	2
Camión 2E	1	5	4	3	6	2	1	22	3	1.00433704	3
TOTAL	11	17	10	10	16	11	12	87	12		13

Fuente: Propia

Cuadro 4. 10. Calculo del IMDA en la estación de conteo E2

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	3	4	2	3	7	3	7	29	4	0.97494588	4
Station Wagon	4	1	3	4	5	4	3	24	3	0.97494588	3
Camioneta	3	2	1	1	2	2	1	12	2	0.97494588	2
Moto Carguera	0	3	1	2	2	2	1	11	2	0.97494588	2
Combi Rural	5	5	1	1	4	3	3	22	3	0.97494588	3
Camión 2E	1	5	2	1	4	4	1	18	3	1.00433704	3
TOTAL	16	20	10	12	24	18	16	116	17		17

Fuente: Propia

Cuadro 4. 11. Tráfico actual por tipo de Vehículo en E1

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto Lineal	4	29.89
Camioneta	2	12.64
Moto Carguera	2	13.79
Combi Rural	2	18.39
Camión 2E	3	25.29
IMD	12	100.00

Fuente: Propia

Cuadro 4. 12. Tráfico actual por tipo de Vehículo en E2

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto Lineal	4	25.00
Station Wagon	3	20.69
Camioneta	2	10.34
Moto Carguera	2	9.48
Combi Rural	3	18.97
Camión 2E	3	15.52
IMD	17	100.00

Fuente: Propia

4.1.5. Tasas de Crecimiento para las Proyecciones

Las tasas de crecimientos para las proyecciones se tomó del departamento de Cajamarca, ya que el proyecto en estudio como ya se mencionó anteriormente se encuentra en el límite de las provincias de Cutervo y Chota, para la tasa de crecimiento anual poblacional según la base de

datos del INEI es de 1.00%, y para la tasa de crecimiento anual del PBI el valor es de 7.10%., estas tasas se obtuvieron del Informe Final del Censo 2017 realizado por el INEI.

4.1.6. Horizonte del Proyecto

Para carreteras a nivel de Afirmado y Sin Afirmar el horizonte del proyecto es de 10 años, ya que se trata de una Trocha Carrozable de bajo volumen de tránsito, es decir la inversión inicial que sea realizara y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que durante 10 años, la carretera se encuentre transitable.

4.1.7. Proyección del Tráfico

Para las proyecciones de tráfico, se utilizaron las tasas de crecimientos ya antes mencionadas, que son la tasa de crecimiento anual de la población y la tasa de crecimiento anual del PBI regional, se consideraron las tasas de Cajamarca, porque el proyecto en estudio se encuentra en el límite de las Provincias de Cutervo y Chota.

Cuadro 4. 13. Tasa de crecimiento del Departamento

$r_{vp} =$	1.00	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
$r_{vc} =$	7.10	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

Fuente: Censos 2017 – INEI.

Para las proyecciones tráfico se ha utilizado la siguiente formula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n)}$$

Donde:

Tn = Transito proyectado al año en vehículo por día.

To= Transito actual (año base) en vehículos por día.

n = año futuro de proyección.

r = tasa anual de crecimiento de tránsito.

4.1.7.1. Proyección del Tráfico Normal

La proyección de tráfico normal se realizó en base a una situación sin proyecto, con proyección de 10 años, y se realizaron para las dos estaciones de conteo.

Cuadro 4. 14. Proyección de tráfico - situación sin proyecto estación E1

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	19
Moto Lineal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Camioneta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Moto Carguera	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Combi Rural	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5
Camión 2E	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6

Fuente: Propia

Cuadro 4. 15. Proyección de tráfico - situación sin proyecto E2

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	17	17	18	18	19	19	20	21	22	22	23
Moto Lineal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Station Wagon	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Camioneta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Moto Carguera	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Combi Rural	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6
Camión 2E	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5

Fuente: Propia

4.1.7.2. Proyección del Tráfico Generado

La proyección de tráfico generado se realizó en base a una situación con proyecto, con proyección de 10 años, y se realizaron para las dos estaciones de conteo.

El tráfico generado corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora de las condiciones de transitabilidad de la infraestructura, en este caso, de acuerdo a la experiencia de otros proyectos de rehabilitación y/o mejoramiento, se considera que el tráfico generado sería consecuencia de un mayor intercambio comercial, menor tiempo de viaje y distancia de recorrido entre principales poblaciones del área de influencia directa e indirecta. Para el cálculo del tráfico generado del proyecto, se consideró los siguientes puntos.

Se ha considerado un incremento en el tráfico del 80%, para todo tipo de vehículo, se ha considerado que la construcción de una carretera que antes no existía en el área tiene efectos creadores de tráfico.

Con el proyecto en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de servicialidad de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

A continuación se muestra los resultados de la proyección del tráfico generado por periodos y por tipo de vehículo.

Cuadro 4. 16. Proyección de tráfico - situación con proyecto estación E1

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	12.43	12.88	13.37	13.88	14.43	15.01	15.62	16.28	16.98	17.72	18.51
Moto Lineal	3.71	3.75	3.79	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10
Camioneta	1.57	1.59	1.60	1.62	1.64	1.65	1.67	1.68	1.70	1.72	1.74
Moto Carguera	1.71	1.73	1.75	1.77	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.87	1.89
Combi Rural	2.29	2.45	2.62	2.81	3.01	3.22	3.45	3.69	3.96	4.24	4.54
Camión 2E	3.14	3.37	3.60	3.86	4.14	4.43	4.74	5.08	5.44	5.83	6.24
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Generado	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	15.00
Moto Lineal	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Moto Carguera	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Combi Rural	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Camión 2E	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
IMD TOTAL	12.43	22.88	23.37	23.88	24.43	27.01	27.62	28.28	28.98	30.72	33.51

Fuente: Propia

Cuadro 4. 17. Proyección de tráfico - situación con proyecto estación E2

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	16.57	17.09	17.63	18.21	18.82	19.46	20.15	20.88	21.65	22.47	23.34
Moto Lineal	4.14	4.18	4.23	4.27	4.31	4.35	4.40	4.44	4.49	4.53	4.58
Station Wagon	3.43	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60	3.64	3.68	3.71	3.75	3.79
Camioneta	1.71	1.73	1.75	1.77	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.87	1.89
Moto Carguera	1.57	1.59	1.60	1.62	1.64	1.65	1.67	1.68	1.70	1.72	1.74
Combi Rural	3.14	3.37	3.60	3.86	4.14	4.43	4.74	5.08	5.44	5.83	6.24
Camión 2E	2.57	2.75	2.95	3.16	3.38	3.62	3.88	4.16	4.45	4.77	5.11
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Generado	0.00	13.00	13.00	14.00	14.00	15.00	16.00	16.00	17.00	18.00	19.00
Moto Lineal	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Station Wagon	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Moto Carguera	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Combi Rural	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
Camión 2E	0.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00
IMD TOTAL	16.57	30.09	30.63	32.21	32.82	34.46	36.15	36.88	38.65	40.47	42.34

Fuente: Propia

4.1.7.3. Proyección del IMDA Total**Cuadro 4. 18. Proyección del IMDA estación E1**

IMDA PROYECTADO GENERADO PARA 10 AÑOS	
<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMDA</i>
<i>Moto Lineal</i>	<i>7.10</i>
<i>Camioneta</i>	<i>2.74</i>
<i>Moto Carguera</i>	<i>3.89</i>
<i>Combi Rural</i>	<i>8.54</i>
<i>Camión 2E</i>	<i>11.24</i>
<i>TOTAL =</i>	<i>33.51</i>

Fuente: Propia

Cuadro 4. 19. Proyección del IMDA estación E2

IMDA PROYECTADO GENERADO PARA 10 AÑOS	
<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMDA</i>
<i>Moto Lineal</i>	8.58
<i>Station Wagon</i>	6.79
<i>Camioneta</i>	3.89
<i>Moto Carguera</i>	2.74
<i>Combi Rural</i>	11.24
<i>Camión 2E</i>	9.11
<i>TOTAL =</i>	42.34

Fuente: Propia

El IMDA para el proyecto es de 13 veh/día para la Estación 1, y de 17 veh/día para la Estación 2

El IMD proyectado para 10 años es de 19 veh/día para la Estación 1, y de 23 veh/día para la Estación 2.

El IMDA proyectado generado para 10 años es de 34 veh/día para la Estación 1, y de 42 veh/día para la Estación 2.

De acuerdo a la DG-2018 el proyecto en estudio será:

- De acuerdo a su demanda: **Trocha Carrozable**, con un IMDA < 200 veh/día, en el caso del proyecto en estudio tenemos un IMDA de 34 veh/día y 42 veh/día, en la Estación 1 y Estación 2 respectivamente.

De las Estaciones

- Se obtuvo aforos de las dos estaciones, con la finalidad de tomar una de ellas para el desarrollo del proyecto.
- Al momento de realizar el estudio de tráfico, se observó que la Estación 2 tenía una diferencia de aforos vehiculares con respecto a la Estación 1.
- La Estación 2 tiene un mayor IMDA, es por tal motivo que se tomará dicha Estación para el desarrollo del proyecto.

Balance de la Oferta y la Demanda

Con todos los datos procesados y con todos los datos obtenidos con los cálculos anteriores, se puede realizar un análisis de oferta-demanda del estudio, con la finalidad de tener una idea del déficit o brecha que existe.

Como existen dos Estaciones de aforo vehicular, se realizó el balance en las dos estaciones para verificar si las dos tiene la brecha oferta-demanda.

Cuadro 4. 20. Brecha de la Estación E1

ESTACION	TIPO DE VEHICULO	DEMANDA NORMAL (IMDA)	DEMANDA PROYECTADA (IMDA)		DEFICIT
			SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
E-1	Moto Lineal	4	4	7	3
	Camioneta	2	2	3	1
	Moto Carguera	2	2	4	2
	Combi Rural	2	5	9	7
	Camión 2E	3	6	11	8
TOTAL		13	19	34	21

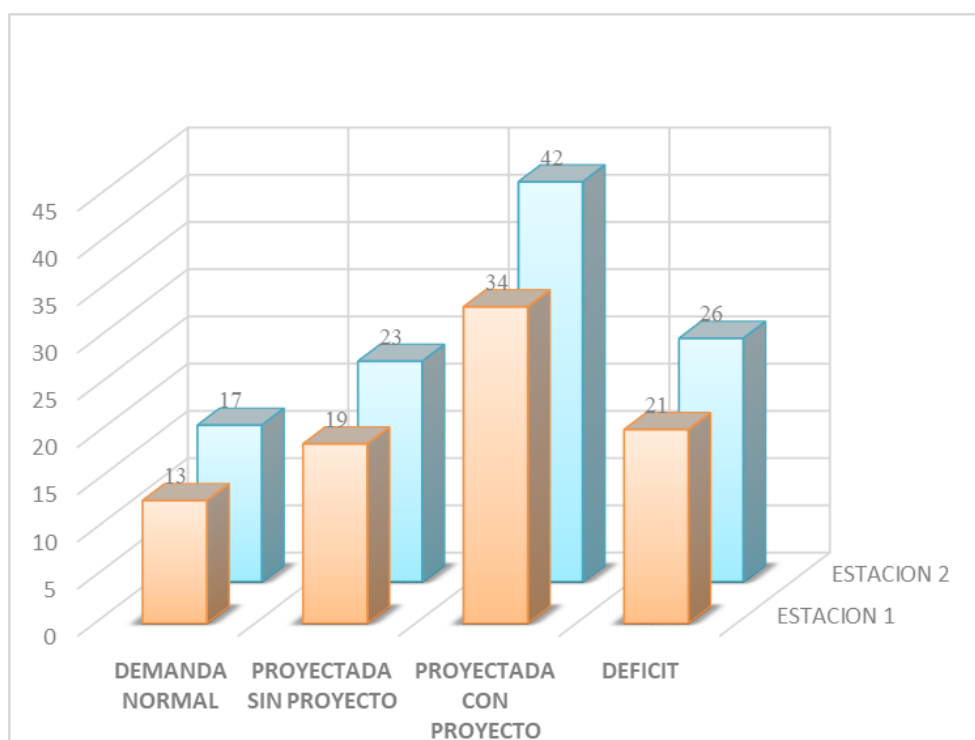
Fuente: Propia

Cuadro 4. 21. Brecha de la Estación E2

ESTACION	TIPO DE VEHICULO	DEMANDA NORMAL (IMDA)	DEMANDA PROYECTADA (IMDA)		DEFICIT
			SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
E-2	Moto Lineal	4	5	9	4
	Station Wagon	3	4	7	3
	Camioneta	2	2	4	2
	Moto Carguera	2	2	3	1
	Combi Rural	3	6	11	8
	Camión 2E	3	5	9	7
TOTAL		17	23	42	26

Fuente: Propia

Gráfica 4. 3. Balance Oferta - Demanda



Fuente: Propia

Debido al IMDA calculado la carretera se logró clasificar como Trocha Carrozable, considerando el IMDA de la Estación 2 que es 42 veh/día, esto indica un tráfico de bajo volumen, pero se consideró realizar el Diseño Geométrico como una carretera de Tercera Clase para un mejor beneficio de la población y que exista un servicio que brinde mayor seguridad a la comunidad. Cabe mencionar que no todos los parámetros básicos establecidos por una carretera de Tercera Clase van a cumplir, y esto debido al terreno en donde se realizará el proyecto (accidentado - escarpado), donde se comprobó con el estudio topográfico. Pese a lo descrito se trató de cumplir en gran parte los parámetros mínimos, dictados por la Manual Vigente de Diseños de Carreteras dado por el Ministerio de Transportes.

4.2. Estudio de Rutas

Para el trazo del Estudio de Rutas se ha utilizado una pendiente máxima del 10%, esta pendiente es obtenida del Manual Vigente dada por el Ministerio de Transportes pero como se mencionó en el Estudio de Tráfico se cumplirán en una gran parte los parámetros básicos dado por dicho Manual, en el Estudio de Rutas también se ha llegado a trabajar con pendientes del 12% como máxima, para poder desarrollar la carretera en el terreno del proyecto, esta pendiente será controlada con la velocidad y con señalizaciones verticales en los tramos donde se considerará dicha pendiente, cabe mencionar que dicha pendiente no abarcará la mayor parte del Estudio, y en su mayoría predominará la de 10% como pendiente máxima, además se tiene que considerar que al momento de usar la pendiente de 12% se controlará en tramos que no superen los 180 metros, en tramos de tangente.

Las curvas de nivel se consideraron cada 10 metros las curvas mayores, y las curvas menores cada 2 metros, y utilizando lo descrito en la metodología de línea pendiente. El resultado de las rutas trazadas son la Ruta N°01 y la Ruta N°02, donde se ha tomado en cuenta las zonas agrícolas, los puntos de pasos ya establecidos y más de las condiciones descritas en la metodología; para la Ruta N°03 no se realizó el trazo, el motivo es, porque al momento de trazar el alineamiento de las rutas se consideró de suma importancia las zonas libres, es por eso que las rutas N°01 y N°02 abarcaron dichas zonas, dejando a la ruta N°03 un alineamiento en zonas de expropiación de terreno, generando un costo adicional muy alto en comparación a las otras rutas.

Además de evaluar las zonas libres, se evaluaron para elegir la ruta definitiva los distintos caminos de herradura para poder determinar los pobladores beneficiados, el tipo de carretera de acuerdo a la topografía, y todos los factores descrito más adelante, además como se explicó en la metodología para este estudio.

Para el Estudio de Rutas, se consideró lo siguiente:

- IMDA: 42 veh/día (Estación 2)
- Clasificación: Trocha Carrozable (parámetros básicos para Tercera Clase)
- Orografía: Accidentado escarpado
- Velocidad: 30 km/hr (algunos casos 20 km/hr)
- Pendiente: 10% máxima (algunos casos 12%, en tangente de 180 metros)

4.2.1. Alternativa de Solución

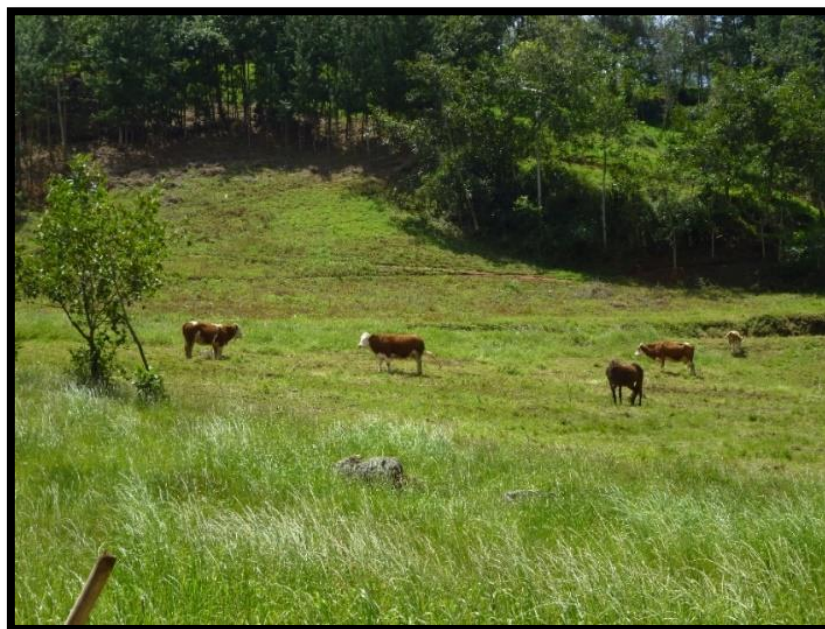
El inicio del proyecto empieza desde el Centro Poblado La Colca, este es el punto de partida del proyecto, a continuación el trazo tiene que pasar por el Caserío Nuevo Oriente y finaliza en el Centro Poblado Pichugan, en el trayecto del trazado existe mucha vegetación, pero en su mayoría existen terrenos libres de las comunidades, que se utilizan para que el ganado pascie; además existen terrenos de cultivo, principalmente terrenos de papa que es el producto principal de las zonas; el terreno donde se desarrollará el trazado presenta fuertes pendientes, es por eso que la carretera tendrá muchas vueltas, generando muchas curvas horizontales, todo esto con la finalidad de poder cumplir con las pendientes establecidas.

Figura 4. 4. Zona de estudio - pendientes fuertes del terreno



Fuente: Propia

Figura 4. 5. El ganado pastando en las zonas libres



Fuente: Propia

Figura 4. 6. Terrenos de cultivo



Fuente: Propia

La Ruta N°01, Ruta N°02 y N°03, han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio, estas visitas fueron con ayuda de los pobladores y autoridades de cada Centro Poblado y Caserío, cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar terrenos de cultivos, viviendas aledañas a la zona de estudio porque ocasionaría

un conflicto social, además encarecería el monto de inversión para su ejecución y de que generaría degradación ambiental en la zona de estudio.

También se observó y analizó que por el hecho de la morfología y la geología de la zona de estudio se evitó extenderse demasiado en algunos tramos, ya que la zona de estudio presenta un relieve escarpado y ondulado, es decir que el ascenso y el descenso se presenta en tramos cortos, además se evitó hacer el trazo por puntos críticos (zonas de deslizamientos o taludes inestables).

Cabe mencionar que no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del diseño geométrico de una carretera, cumpliendo en su mayoría con los parámetros de la Carretera de Tercera Clase, todos estos parámetros se encuentran en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la cual se encuentra en vigencia.

4.2.2. Criterios de Selección de las Diferentes Rutas

El criterio de evaluación por la que se optó para la selección de la mejor ruta es aquella en la que se guarde relación directa con los objetivos planteados en la metodología, analizando las variables que influyen a la hora del diseño geométrico de la alternativa seleccionada.

A continuación se mostrará los aspectos técnicos que se ha considerado para la selección de la mejor Ruta, dentro de estos aspectos se considerará el factor económica, factor ambiental y factor social, sin dejar de lado al factor técnico, este último cumple una función muy importante.

De esta manera se ha elaborado de una forma sencilla, práctica y correcta una metodología de evaluación para la selección de la mejor ruta, la cual satisfaga de una manera equitativa con los parámetros antes mencionados y con los objetivos planteados y definidos en la metodología.

Para proyectos de inversión pública establecida por el programa de programación multianual y gestión de inversiones INVIERTE.PE, se analizó la determinación de los beneficios y rentabilidad de las propuestas, evaluándose el ratio costo-efectividad y el valor actual neto VAN.

Además se describirán aspectos que interviene en la selección de la mejor ruta, como son los siguientes:

Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operar en terrenos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que ayuden alcanzar la velocidad de diseño, sin tener que realizar demasiados

movimientos de tierra, pero si el caso es necesario, se tendrá que realizar el movimiento de tierra respectivo, considerando las pendientes de los taludes de corte respectivos; es por eso que la ruta se seleccionará de acuerdo a estas condiciones.

Además se optara por ruta que cumpla con todos los requerimientos mínimos (pendientes, radios mínimos, longitud de la ruta), todo estos requerimientos mínimos será considerados de la DG – 2018.

Factibilidad de adquisición del derecho de vía

Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compras de terrenos (si es necesario el caso), y su costo, para luego realizar en el terreno la propuesta geométrica de la carretera, porque la compra de estos terrenos influye en el costo del proyecto, la ruta seleccionada se tendrá que manejar por estos aspectos.

Evaluando lo antes mencionado, en la zona del proyecto, durante el reconocimiento del terreno no hubo muchos problemas, ya que los pobladores en sus reuniones ya habían establecido que iban a facilitar sus terrenos para la elaboración del proyecto, esto surgió gracias a las reuniones previas que se realizaron con los pobladores para hacerles conocer sobre el proyecto y todos los beneficios que ellos tendrían, por este motivo es que el derecho de vía se evaluará donde no afecte mucho ambientalmente, y sobre todo que el trazo no pase por terrenos agrícolas y bosques de pinos, que es lo que más abunda en la zona del proyecto.

Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de la ruta medida en kilómetros, lo cual es un factor muy importante, influyendo directamente en los costos de construcción, lo que significa, mientras más kilómetros más costo de construcción, este es otro factor a considerar para la selección de la ruta.

Cantidad de obras de arte

El número de obras de arte que pueda ser necesario en cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación, mientras existan más obras de arte aumentará el costo del proyecto.

Además, se debe considerar que el hecho de tener que realizar más cantidad de estos trabajos, generan un impacto negativo debido a su degradación de los factores ambientales, por ellos se deberá de tener en cuenta un plan para mitigar los impactos que se generen.

Impacto Ambiental negativo

Este punto se trata de todos los trabajos ocasionados por la elección de cada una de las rutas independientemente, esto quiere decir que es por la degradación de cada factor ambiental que afecta en la construcción, operación y mantenimiento de la ruta.

Además se considerará la vegetación que se vea afectada en cada ruta en toda su longitud, como bien se sabe, el proyecto de carretera tiene un impacto alto en el ambiente, pero se tratará de ver el que genere menos impacto, y los aspectos son: terrenos de cultivo, zonas densas de vegetación, bosques de pinos, etc.

Población Beneficiada

Se refiere a la población beneficiada directa e indirecta con la construcción de la carretera; comparando las rutas, pues aquí se tomará la ruta que pasa por colegios, viviendas, ente otros puntos descritos en la metodología.

Estudio de Mecánica de Suelos

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollan con la finalidad de investigar las características del suelo que permita establecer los criterios de diseño de la vía.

4.2.2.1. Evaluación Técnica

Esta evaluación se realizará para cada ruta siguiendo los parámetros básicos establecidos por el Manual Vigente del Ministerio de Transportes, DG – 2018.

Cuadro 4. 22. Evaluación Técnica

EVALUCION TECNICA			
DESCRIPCION	RUTA N° 01	RUTA N° 02	RUTA N° 03
Longitud (m)	10+710.79	10+731.00	Por motivos que las dos rutas ocuparon los espacios libres otorgados por las localidades, la Ruta N° 03 se tuvo que trazar por terreno de expropiacion, siendo este un costo adicional excesivo, descartando esta ruta desde el inicio del estudio.
Longitud y tiempo de viaje	35 minutos	35 minutos	
Velocidad de Diseño	30 km/hr	30 km/hr	
Orografía	Accidentado - Escarpado	Accidentado - Escarpado	
Pendiente de Alineamiento máxima	10% - 12%	18% =>	
Radios de Giros Mínimos	25 m	8 m	
Poblacion Benificiada	1 972 hab	1 100 hab	
Número de Curvas Horizontales	102	116	
Obras de Concreto	6 badenes	6 badenes - un posible puente	
Hectareas a expropiar	0 Ha	1.4 Ha	

Fuente: Propia.

4.2.2.2. Evaluación Económica

En esta evaluación se consideró un costo aproximado de construcción por kilómetro según el Ministerio de Transportes, además de algunos proyectos que guarden relación con el proyecto a realizarse, donde se evaluaron partidas básicas para el análisis económico de las rutas.

Como se mencionó anteriormente, los precios de las partidas es por kilómetros según costos unitarios para carreteras, considerar las principales partidas que intervienen en proyectos de carreteras, y para tener una evaluación más completa se consideraron costos indirectos referenciales correspondientes a gastos generales, utilidades y el impuesto general a las ventas del 18% (IGV), y claro no se puede dejar de lado el costo de gestión de proyecto que es el costo por la elaboración del expediente técnico y todas las gestiones respectivas.

Además, se realizó la determinación de los beneficios y rentabilidad de las dos rutas propuestas, evaluándose el ratio costo efectividad y el valor actual neto de las dos rutas.

Cuadro 4. 23. Evaluación Económica Ruta N° 01

COSTO DIRECTO	S/	11,487,322.28
GASTOS GENERALES (10% C.D)	S/	1,148,732.23
UTILIDADES (10% C.D)	S/	1,148,732.23
SUB TOTAL	S/	13,784,786.73
IGV (18%)	S/	2,481,261.61
SUB TOTAL DEL COSTO DE INVERSION	S/	16,266,048.34
ELABORACION DE EXPEDIENTE (2%)	S/	325,320.97
GASTOS DE SUPERVISION (2.5%)	S/	406,651.21
INVERSION TOTAL	S/	16,998,020.52

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 24. Evaluación Económica Ruta N° 02

COSTO DIRECTO	S/	11,561,797.50
GASTOS GENERALES (10% C.D)	S/	1,156,179.75
UTILIDADES (10% C.D)	S/	1,156,179.75
SUB TOTAL	S/	13,874,157.00
IGV (18%)	S/	2,497,348.26
SUB TOTAL DEL COSTO DE INVERSION	S/	16,371,505.26
ELABORACION DE EXPEDIENTE (2%)	S/	327,430.11
GASTOS DE SUPERVISION (2.5%)	S/	409,287.63
INVERSION TOTAL	S/	17,108,223.00

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 25. Beneficio Rentabilidad Ruta N° 01 y Ruta N° 02

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD				
AÑOS	RUTA N°01		RUTA N°02	
	COSTOS	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS
1	S/ 11,487,322.28	-S/ 11,487,322.28	S/ 11,561,797.50	-S/ 11,561,797.50
2		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
3		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
4		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
5		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
6		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
7		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
8		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
9		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
10		S/ 1,906,985.00		S/ 1,906,985.00
TASA		8%		8%
BENEFICIOS		S/ 17,162,865.00		S/ 17,162,865.00
VP		S/11,912,721.54		S/11,912,721.54
VAN		S/ 425,399.27		S/350,924.04
TIR		8.883%		8.725%
		RENTABLE		RENTABLE

Fuente: Propia.

Como se puede apreciar, las dos rutas son rentables, pero lo que se tiene que evaluar es cuál de las dos rutas tiene el VAN mayor, lo cual es la Ruta N°01 y el TIR mayor lo cual también lo tiene la Ruta N°01.

4.2.2.3. Evaluación Ambiental

La evaluación ambiental o la viabilidad ambiental de las rutas propuestas se realizan desde un punto técnico ambiental y cabe mencionar que las rutas generan los mismos impactos negativos y positivos en la población y el medio ambiente.

Esta evaluación al momento de realizarse los impactos será de una manera subjetiva al criterio de cada persona, donde el signo define el tipo de impacto negativo o positivo (-/+).

Cuadro 4. 26. Evaluación Ambiental

EVALUACION AMBIENTAL			
IMPACTOS	RUTA N°01	RUTA N°02	RUTA N°03
Afectación cuerpos de agua	-2	-5	-5
Afectación calidad de suelo	-7	-7	-7
Alteración del paisaje	-7	-7	-7
Pérdida de hábitat	-5	-5	-5
Afectación de calidad del aire por particulados	-5	-5	-5
Afectación de calidad del aire por gases de combustión	-5	-5	-5
Afectación de calidad del aire por ruidos	-6	-6	-6
Afectación de la Flora	-5	-5	-5
Afectación de la Fauna	-5	-5	-5
Afectación a la salud del trabajador	-6	-6	-6
Afectación a la salud de la población	-5	-5	-5
Generación de empleo	8	8	8
Afectación de restos arqueológicos	0	0	0
TOTAL	-50	-53	-53

Fuente: Propia.

4.2.3. Metodología de la selección de la mejor Ruta

Anteriormente se mencionó todos los criterios a considerar para elegir la ruta óptima, cabe mencionar que para la selección de la mejor ruta se realizaron diferentes evaluaciones como económica, social, ambiental y técnica, además al empezar este estudio se evaluó las rutas que no tengan problemas sobre expropiación de terreno, por tal motivo este aspecto fue primordial al momento de empezar la evaluación, es por eso que se presentará un cuadro de descarte de rutas.

Cuadro 4. 27. Descarte de Rutas

DESCARTE DE RUTAS PARA LA SELECCIÓN			
SELECCIÓN DE RUTAS	RUTA N°01	TOTAL DE MONTO EN EXPROPIACION DE TERRENOS	<i>S/0.00</i>
	RUTA N°02		<i>S/42,000.00</i>
	RUTA N°03		<i>S/210,000.00</i>

Fuente: Propia.

Pasado el descarte, las rutas restantes pasaron por diferentes evaluaciones obteniendo diferentes resultados, esto ayudo para determinar una puntuación cuantitativa con respecto a todas sus características, y así poder seleccionar la ruta más óptima.

Cuadro 4. 28. Criterios de Selección

SELECCIÓN DE ESTUDIO DE RUTAS				
VARIABLE	RUTA N°01	PTS.	RUTA N°02	PTS.
EVALUACION TECNICA				
Longitud (m)	10+710.790	2	10+731.000	0
Longitud y tiempo de viaje	35 minutos	1	35 minutos	1
Velocidad de Diseño	30 km/hr	1	30 km/hr	1
Orografía	Accidentado - Escarpado	1	Accidentado - Escarpado	1
Pendiente de Alineamiento máxima	10% - 12%	2	18% =>	0
Radios de Giros Mínimos	25 m	2	8 m	0
Poblacion Beneficiada	1 972 hab	2	1 100 hab	0
Número de Curvas Horizontales	102	2	116	0
Obras de Concreto	6 badenes	2	6 badenes - un posible puente	0
Hectareas a expropiar	0 Ha	2	1.4 Ha	0
EVALUACION ECONOMICA				
Costo total de alternativa	S/ 16,998,020.52	2	S/ 17,108,223.00	0
Tasa interna de retorno	8.8832%	2	8.7250%	0
Valor actual neto	S/ 425,399.27	2	S/350,924.04	0
EVALUACION AMBIENTAL				
Hidrología superficial	Zona con clima lluvioso en invierno	1	Zona con clima lluvioso en invierno	1
Flora	Terrenos despejados con zonas de bosques	1	Terrenos despejados con zonas de bosques	1
Fauna	Animales silvestres de la zona	1	Animales silvestres de la zona	1
Viviendas	Los centros poblados y caseríos	1	Los centros poblados y caseríos	1
Aspecto Economico	Aumenta la producción agrícola	1	Aumenta la producción agrícola	1
Aspecto sociocultural	Los centros poblados y caseríos se conectan con redes interdistritales	1	Los centros poblados y caseríos se conectan con redes interdistritales	1
Uso de suelo	Agrícola y ganadero	1	Agrícola y ganadero	1
Valoracion de impactos	-50	2	-53	0
PUNTAJE FINAL DE RUTAS	RUTA N°01	32	RUTA N°02	10

Fuente: Propia

Como se aprecia en el cuadro de selección, se ha evaluado las rutas con puntuación, y esta es de 2, 1 y 0, siendo el número 2 un indicador que significa que entre las dos rutas una de ellas es la mejor, el número 1 e utilizo cunado las dos rutas cumplían lo mismo, y el número 0 cuando no cumplía.

4.2.4. Ruta Definitiva

Con la metodología de selección, la Ruta N°1 proporciona las mejores condiciones con respecto a los aspectos que se emplearon como criterio de selección, además está alternativa permitirá a los pobladores obtener mayores beneficios, y a su vez es la que mejor se acopla a los objetivos planteados para el proyecto, por tal motivo se seguirá con su levantamiento topográfico y el diseño geométrico definitivo.

4.3. Estudio Topográfico

4.3.1. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, tomando la primera estación en el centro poblado La Colca, donde empieza el tramo del proyecto.

Figura 4. 7. Estaca en la Estación E-01



Fuente: Propia

Figura 4. 8. Estaca en la Estación E-02



Fuente: Propia

Los cambios de estación son puntos secuenciales y referenciales con la mayor visibilidad posible para poder tomar todos los datos del levantamiento topográfico, los BM's son puntos

de control, que nos ayudan con la progresiva del trazo longitudinal del tramo en estudio, los cuales fueron monumentados sobre rocas, árboles, postes, etc., todos estos con el fin de que estén siempre firmes, para que sirvan de base para los trabajos de replanteo.

Figura 4. 9. Monumentado de BM 0 km 0+000



Fuente: Propia

Figura 4. 10. Monumentado del BM 14 km 7+000



Fuente: Propia

Al igual que los BM's mostrados anteriormente, se han monumentado todos los demás BM's con su respectiva progresiva.

Figura 4. 11. Brigada de apoyo para el levantamiento topográfico



Fuente: Propia

Figura 4. 12. Estación como punto de referencia para el levantamiento



Fuente: Propia

Figura 4. 13. Estación E-34 en el punto obligado intermedio - Alto Triunfo



Fuente: Propia

El punto final del levantamiento topográfico fue en el Cruce Pichugan, denominado así porque el proyecto en estudio llegará a empalmar con una carretera ya existente (Cutervo - Tacabamba), a continuación se muestra las coordenadas de dicho Cruce.

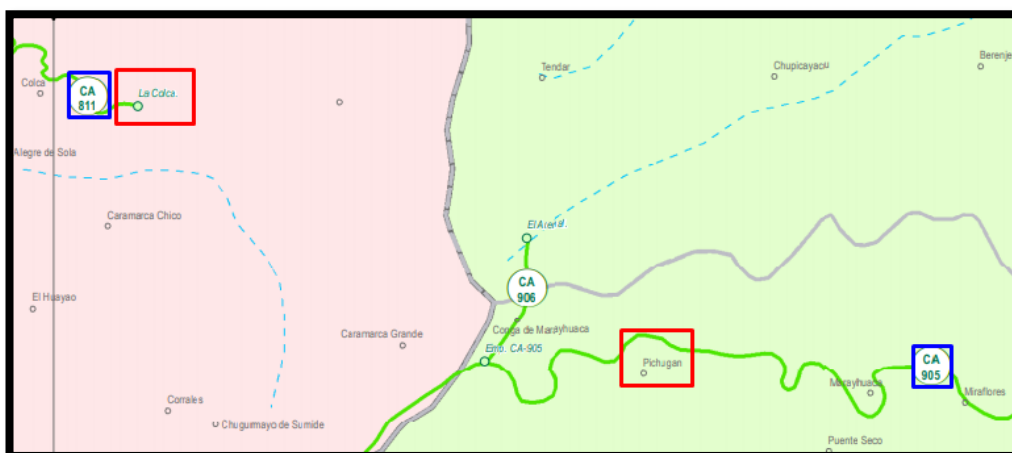
Cuadro 4. 29. Coordenadas del Cruce Pichugan

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
2657	754124.316	9291737.65	2555.2185	CRUCE-CUTERVO
2658	754134.456	9291716.36	2554.5542	CRUCE-TACABANBA

Fuente: Propia

La carretera con la que empalmará el proyecto es con la carretera de la Red Vial Vecinal CA 905, perteneciente a la Provincia de Chota.

Figura 4. 14. Sistema de carreteras PE - 3NC (Chota - Cutervo)



Fuente: Sistema Nacional de Carretera – MTC.

La carretera para llegar al Centro Poblado La Colca, es la CA 811, perteneciente a la Red Vial Vecinal del Sistema Nacional de Carreteras del Perú, anteriormente se muestra la CA 811, además se muestra la no existencia del proyecto en estudio.

Figura 4. 15. Carretera CA 811, perteneciente a la Red Vial Vecinal



Fuente: Propia.

En la realización del estudio se obtuvieron puntos topográficos: cambios de estación, puntos de referencia, y puntos de relleno, este último es para la obtención de las curvas de nivel del levantamiento topográfico de la ruta seleccionada. (Ver Anexo 06)

4.3.2. Trabajo de Gabinete

Los trabajos de gabinete consistieron en:

La exportación de los datos del levantamiento topográfico de la Estación Total, este proceso duro 6 horas aproximadamente.

Procesamiento de los datos de campo en hoja de Excel.

Importación de los datos de campo al AutoCAD Civil 3D.

4.3.2.1. Exportación de datos topográficos

La exportación de los datos de campo se exportaron desde la memoria interna de la estación total hacia un USB (por seguridad se realizó este procedimiento), este proceso duro un promedio de 6 horas, fue necesario este tiempo por el motivo de que existen más de 2 000 puntos levantados.

Figura 4. 16. Exportación de los datos levantados



Fuente: Propia

Después de exportar los datos a la memoria USB, se procedió a importar la base de datos al Software AutoCAD Civil 3D para crear una superficie por medio de los puntos topográficos,

así mismo se realizó el alineamiento horizontal de las rutas planteadas para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal.

4.3.2.2. Procesamiento de los datos de campo

El primer paso para el procesamiento de datos es tener los puntos exportados de la estación total, luego se tiene que dar un formato ya sea en hoja de Excel o en Block de notas, el formato fue el siguiente: Punto, Este, Norte, Altitud, Descripción.

Luego se importan los datos al Software AutoCAD Civil 3D; creando primero grupos de puntos, estilo de etiquetas, estilo de puntos.

Después, se crean superficies, y al igual que en los puntos, esta superficie tiene que tener, estilo de etiquetas y estilo de superficie.

Al finalizar se crearan curvas de nivel cuyos intervalos son:

- Curvas menores o secundarias: 2 metros
- Curvas mayores o primarias: 10 metros

4.4. Estudio de Suelos

Para el estudio de suelos se han hecho calicatas aproximadamente cada 1 kilómetro, las cuales la ubicación se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 30. Coordenadas de Calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	0+000	750799.372	9294447.9
C-2	1+000	751480	9293984
C-3	2+000	751886.168	9293707.03
C-4	3+000	752587.016	9293456.3
C-5	4+000	752961.998	9293324.35
C-6	5+000	753830	9294130
C-7	6+000	754487.299	9293423.38
C-8	7+000	754952.651	9293524.38
C-9	8+000	755214.726	9293214.48
C-10	9+000	754857.654	9292703.95
C-11	10+000	754977.032	9292237.85
C-12	11+000	754415.802	9291905.87

Fuente: Propia

4.4.1. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio

Los resultados de los ensayos realizados por estrato de cada calicata, se adjuntaran en los anexos de este informe, a continuación se mostrará un resumen de los resultados.

Figura 4. 17. Muestras de las Calicatas en el Laboratorio



Fuente: Propia

Figura 4. 18. Peso de las muestras para el inicio de los ensayos



Fuente: Propia

Figura 4. 19. Muestras de las calicatas listas



Fuente: Propia

Figura 4. 20. Muestras en el Horno



Fuente: Propia

Figura 4. 21. Clasificación de las muestras

Fuente: Propia

Cuadro 4. 31. Profundidad de las Calicatas

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD
			ESTE	NORTE	
0+000	C-1	M-1	750799.372	9294447.899	0.00 - 0.80 m
		M-2			0.80 - 1.50 m
1+000	C-2	M-1	751480	9293984	0.00 - 0.50 m
		M-2			0.50 - 1.50 m
2+000	C-3	M-1	751886.168	9293707.029	0.00 - 0.70 m
		M-2			0.70 - 1.50 m
3+000	C-4	M-1	752587.016	9293456.296	0.00 - 0.80 m
		M-2			0.80 - 1.50 m
4+000	C-5	M-1	752961.998	9293324.349	0.00 - 0.80 m
		M-2			0.80 - 1.50 m
5+000	C-6	M-1	753830	9294130	0.00 - 0.90 m
		M-2			0.90 - 1.50 m
6+000	C-7	M-1	754487.299	9293423.382	0.00 - 0.80 m
		M-2			0.80 - 1.50 m
7+000	C-8	M-1	754952.651	9293524.378	0.00 - 0.90 m
		M-2			0.90 - 1.50 m
8+000	C-9	M-1	755214.726	9293214.48	0.00 - 1.10 m
		M-2			1.10 - 1.50 m
9+000	C-10	M-1	754857.654	9292703.95	0.00 - 0.90 m
		M-2			0.90 - 1.50 m
10+000	C-11	M-1	754977.032	9292237.85	0.00 - 1.50 m
11+000	C-12	M-1	754415.802	9291905.873	0.00 - 1.50 m

Fuente: Propia

Cuadro 4. 32. Resumen de los ensayos realizados a las calicatas

N.C.	M.	Prof.	Granulometría (% acumulado que pasa)																	Limite %		SUCS	AASHTO	Denominación	% H
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	4	10	20	40	50	100	200	LL	IP						
C-1	M-1	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.6	98.5	97.9	97.0	95.1	93.4	88.4	84.1	41.35	29.94	CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	31.12	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	98.4	98.3	97.8	96.9	95.5	93.9	89.0	84.9	33.09	21.33	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	39.55	
C-2	M-1	0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.6	99.0	98.0	97.0	95.9	92.9	90.8	31.26	18.66	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	36.36	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	99.4	98.6	97.5	92.0	87.6	82.1	38.21	22.83	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	40.28	
C-3	M-1	0.70	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.3	99.0	97.6	95.8	89.0	82.1	43.11	23.11	CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	72.66	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	98.5	98.5	98.4	98.2	98.0	97.6	96.8	96.0	93.4	90.7	82.1	28.35	16.77	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	10.4	
C-4	M-1	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.1	97.4	95.3	88.1	80.5	31.48	15.62	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	20.58	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.2	80.1	80.0	79.4	78.9	78.1	76.2	74.6	72.6	64.5	34.45	19.51	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con grava	51.37	
C-5	M-1	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	99.7	99.0	99.7	96.6	95.6	92.9	90.0	39.85	24.15	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	34.16	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	99.7	99.3	98.9	97.8	96.6	91.5	87.4	82.1	46.14	25.71	CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad	32.7	
C-6	M-1	0.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.3	97.9	96.2	89.6	84.4	79.9	39.35	22.12	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	38.77	
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.6	99.2	98.8	98.5	97.7	97.1	92.1	47.09	28.77	CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad	38.76	
C-7	M-1	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	95.5	89.4	87.7	84.1	81.5	76.2	73.2	65.1	58.5	31.5	24.9	28.91	9.87	SC	A-2-4	Arena arcillosa con grava	6.55		
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	98.5	97.6	96.5	93.1	90.8	83.9	71.5	47.5	40.1	21.17	13.89	SC	A-6	Arena arcillosa	12.7		
C-8	M-1	0.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4	91.3	87.2	84.5	79.2	76.2	67.7	53.3	25.7	18.9	14.21	5.12	SC-SM	A-2-4	Arena limo arcillosa con grava	6.19		
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.8	91.3	88.5	86.0	80.5	79.7	67.3	50.2	18.1	8.6	26.8	20.39	SP-SC	A-2-6	Arena pobremente graduada con arcilla	13.19		
C-9	M-1	1.10	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.3	94.2	92.6	91.5	88.2	85.3	82.6	81.1	77.0	74.4	34.36	15.79	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	23.85		
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.7	99.3	98.9	98.2	97.3	94.2	90.7	87.5	38.75	26.11	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	36.94	
C-10	M-1	0.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.6	89.8	88.4	87.6	84.5	81.8	79.3	78.0	74.8	71.6	30.37	20.06	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	23.11		
	M-2	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.8	98.3	97.6	97.0	94.4	90.9	87.5	34.13	17.15	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	36.84		
C-11	M-1	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	98.3	98.2	97.9	97.4	96.6	95.4	91.9	89.1	41.21	21.57	CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad	40.76		
C-12	M-1	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.3	98.8	98.4	97.4	96.5	27.86	12.63	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	56.92		

Fuente: Propia

Cuadro 4. 33. Resumen de los ensayos Proctor y CBR

CALICATA	PROGRESIVA	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	0+000	750799.372	9294447.9
C-4	3+000	752587.016	9293456.3
C-7	6+000	754487.299	9293423.38
C-10	9+000	754857.654	9292703.95
C-12	11+000	754415.802	9291905.87

Fuente: Propia

Cuadro 4. 34. Resumen para CBR

RESUMEN PARA CBR				
DATOS DE CALICATAS		RESULTADO DE ENSAYO		
CALICATA	PROFUNDIDAD	DENSIDAD SECA (g/cm³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (%)
1	1.50 m	1.545 g/cm ³	19.30%	8.40%
4	1.50 m	1.632 g/cm ³	19.20%	8.30%
7	1.50 m	1.545 g/cm ³	19.30%	8.40%
10	1.50 m	1.696 g/cm ³	18.00%	8.60%
12	1.50 m	1.696 g/cm ³	18.00%	6.00%

Fuente: Propia.

De acuerdo a los resultados del CBR, la subrasante del proyecto se puede clasificar como regular, ya que el CBR es mayor e igual a 6% y menor a 10%, como indica el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 35. Categoría de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección suelos y pavimentos.

4.5. Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos

4.5.1. Estudio de Canteras

Se detalla los resultados de los ensayos realizados a las muestras de las canteras, las cuales nos permitirán verificar si la calidad de material de cantera es bueno. (Ver Anexo 08)

4.5.1.1. Resultado de ensayo de la Cantera de Cerro La Colca

De las muestras obtenidas a la cantera, se han realizado ensayos los cuales se anexan al informe. (Ver Anexo 08)

4.5.1.2. Resultado de ensayo de la Cantera de Pichugan

De las muestras obtenidas a la cantera, se han realizado ensayos los cuales se anexan al informe. (Ver Anexo 08)

4.5.1.3. Resultado de ensayo de la Cantera Socota (agregado grueso)

De las muestras obtenidas a la cantera, se han realizado ensayos los cuales se anexan al informe. (Ver Anexo 08)

4.5.1.4. Resultado de ensayo de la Cantera Socota (afirmado)

De las muestras obtenidas a la cantera, se han realizado ensayos los cuales se muestran a continuación y el informe completo se puede ver en anexos. (Ver Anexo 09)



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

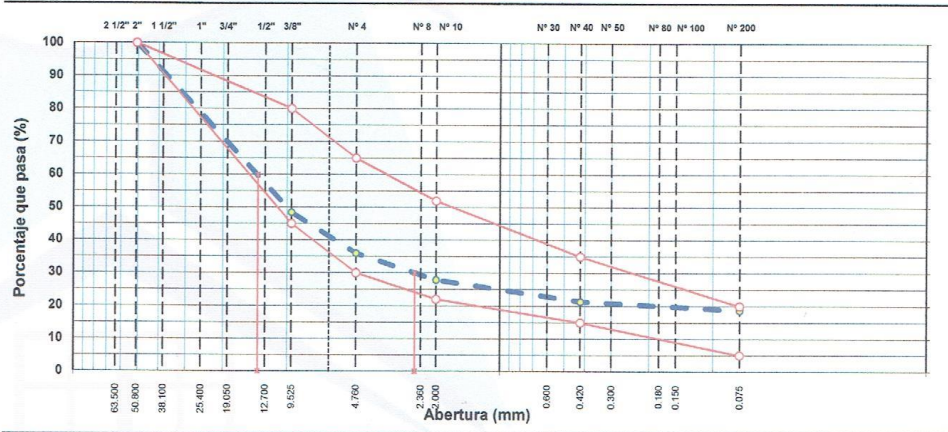
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO M - 147

TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA
 PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca
 UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca
 FECHA : 30 de Abril del 2019
 CANTERA : SOCOTA MATERIAL : Afirmado
 UBICACIÓN : Localidad de Succes
 VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L. UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0					PESO TOTAL = 7.740.0 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO LAVADO = 6291.1 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	PESO FINO = 2.779.4 gr	
1 1/2"	38.100	127.3	1.6	1.6	98.4	100 - 100	LÍMITE LÍQUIDO = 31 %	
1"	25.400	1.459.5	18.9	20.5	79.5	90 - 100	LÍMITE PLÁSTICO = 23.03 %	
3/4"	19.050	840.0	10.9	31.4	68.7		ÍNDICE PLÁSTICO = 8.25 %	
1/2"	12.700	935.6	12.1	43.4	56.6	65 - 100	CLASF AASHTO = A-2-4 (0)	
3/8"	9.525	629.5	8.1	51.6	48.4	45 - 80	CLASF SUCCS = GC	
1/4"	6.350	646.3						
# 4	4.750	322.4	4.2	64.1	35.9	30 - 65		
# 6	2.360	532.8						
# 10	2.000	89.4	1.2	72.1	27.9	22 - 52		
# 30	0.600	424.8						
# 40	0.420	80.6	1.0	78.7	21.3	15 - 35	Ensayo Malla #200 P. S. Seco P. S. Lavado % 200	
# 50	0.300	59.1					% Grava = 64.1 %	
# 80	0.180	72.1					% Arena = 17.2 %	
# 100	0.150	17.0	0.2	80.6	19.4		% Fino = 18.7 %	
# 200	0.075	54.7	0.7	61.3	18.7	5 - 20		
< # 200	FONDO	1,448.9	18.7	100.0	0.0			
FINO		2,779.4					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia	
TOTAL		7,740.0					Coef. Curvatura - 2.5	
Descripción suelo:	Grava arcillosa con arena							Pot. de Expansión Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



ADRI CORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS
 Alex R. Adrianzen Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 215014

ADRI CORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS
 Rosman J. Maluquis Torres
 TÉCNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

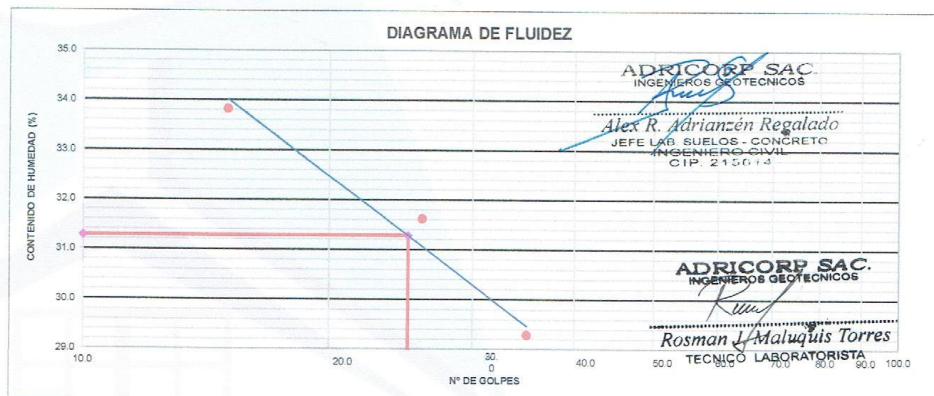
TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca FECHA : 30 de Abril del 2019	CANTERA : SOCOTA UBICACIÓN : Localidad de Succé VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L. UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800	MATERIAL : Afirmado
--	---	----------------------------

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	8	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.74	48.31	52.28
TARRO + SUELO SECO	40.79	42.24	46.32
AGUA	5.95	6.07	5.94
PESO DEL TARRO	23.20	23.04	26.04
PESO DEL SUELO SECO	17.59	19.20	20.28
% DE HUMEDAD	33.83	31.61	29.29
Nº DE GOLPES	15	26	35

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	6		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.67		
TARRO + SUELO SECO	26.97		
AGUA	0.70		
PESO DEL TARRO	23.93		
PESO DEL SUELO SECO	3.04		
% DE HUMEDAD	23.03		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ


CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31
LÍMITE PLÁSTICO	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chigulrip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chigulrip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca FECHA : 30 de Abril del 2019	
CANTERA : SOCOTA UBICACIÓN : Localidad de Sucoe VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800 MATERIAL : Afirmado

DATOS

N° de Ensayo	X - 10	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	587.00	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	530.00	
Peso de Tara (gr.)	121.00	
Peso de Agua (gr.)	57.00	
Peso Mat. Seco (gr.)	409.00	
Humedad Natural (%)	13.94	
Promedio de Humedad (%)	13.94	

OBSERVACIONES:

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Arriarán Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Rosman J. Maluquis Torres
TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

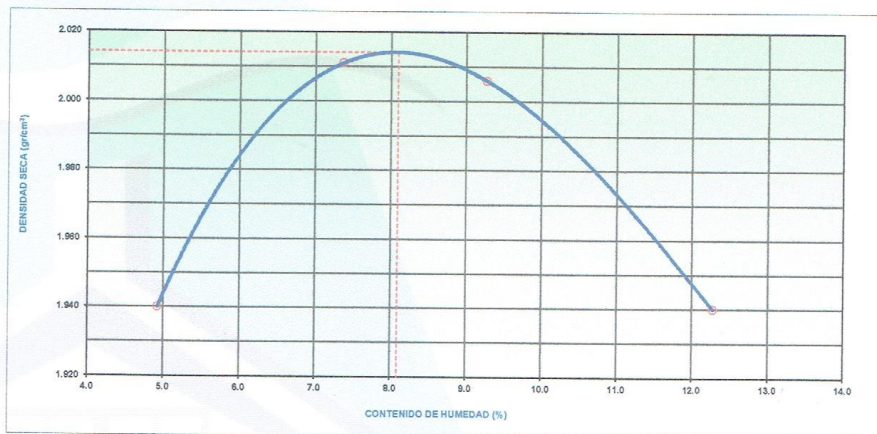
ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-160 D

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	: 30 de Abril del 2019	
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Succe	
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN: Jr. La Merced N° 1800

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	12720	12980	13050	13020	
PESO DE MOLDE (gr)	8416	8416	8416	8416	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4304	4564	4634	4604	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.036	2.159	2.192	2.178	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.940	2.011	2.006	1.940	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	243.00	226.00	265.00	281.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	231.60	210.50	242.50	250.80	
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA (gr)	11.40	15.50	22.50	30.80	
PESO DE SUELO SECO (gr)	231.60	210.50	242.50	250.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.92	7.36	9.28	12.28	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.014		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.09

CURVA DE COMPACTACIÓN



ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTECNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 215034

ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTECNICOS

Rosman J. Maluquis Torres
 TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA		
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguilip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca		
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguilip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca		
FECHA	: 30 de Abril del 2019		
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL	: Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Sucoe		
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN:	Jr. La Merced N° 1800

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3012.9			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1987.1			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	39.7%			

OBSERVACIONES :

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Rosman J. Maluquis Torres
TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramirez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

TESISTA	JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	30 de Abril del 2019	
CANTERA	SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	Localidad de Succo	
VENTA	TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

DATOS DEL PROCTOR		
MAXIMA DENSIDAD SECA :	2.014	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUM :	8.09	%
CAPACIDAD :	5000	Kg.
ANILLO :	1	

ENSAYO DE CBR						
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193						
Molde N°	3		2		1	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13200		12800		12634	
Peso de molde (gr)	8287		8046		8103	
Peso del suelo húmedo (gr)	4913		4754		4531	
Volumen del molde (cm ³)	2118		2120		2117	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.320		2.242		2.140	
Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.149		2.079		1.986	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	410.40		399.08		385.07	
Tarro + Suelo seco (gr)	360.16		370.11		357.44	
Peso del Agua (gr)	30.24		28.97		27.63	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	360.16		370.11		357.44	
Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	
Promedio de Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		198	10			161	8			111	6		
0.050		426	21			426	21			310	16		
0.075		826	41			618	31			522	26		
0.100	70.3	1203	60	69.5	98.9	926	46	43.92	62.5	645	32	29.13	41.4
0.150		2023	101			1406	70			951	49		
0.200	105.5	2624	131	140.2	133.0	1728	86	84.27	79.9	1106	55	54.02	51.2
0.250		3423	171			2266	113			1318	66		
0.300		4016	200			2459	123			1526	76		
0.400		4623	230			2806	140			1724	86		
0.500		4989	249			3563	176			2038	102		

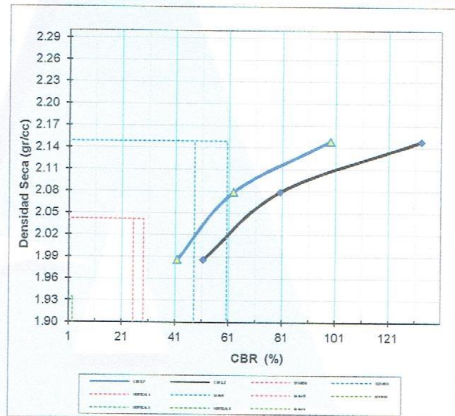
CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	: 30 de Abril del 2019	
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Succe	
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



RESULTADOS:

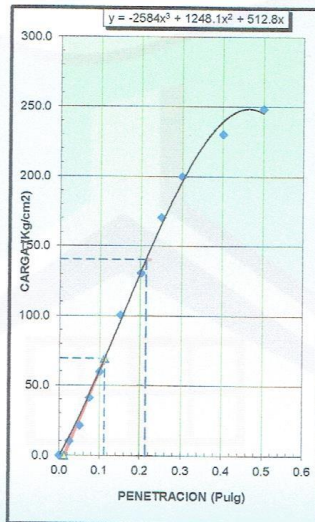
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	47.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	25.0

Datos del Proctor

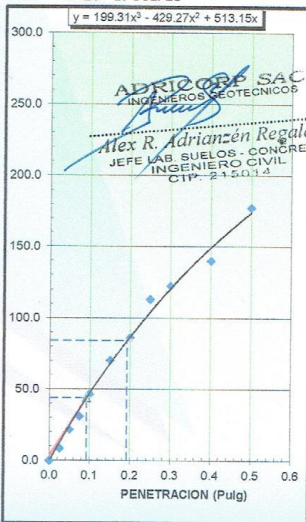
Densidad Seca	2.014	gr/cc
Optimo Humedad	8.09	%

OBSERVACIONES:

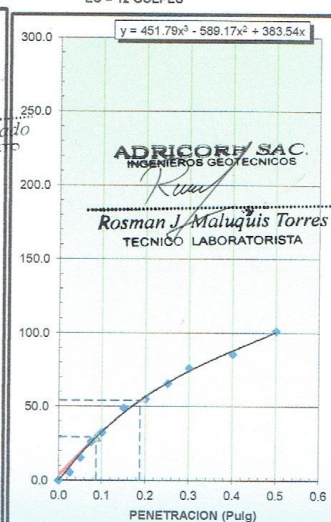
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

4.5.1.5. Diseño de Mezcla de Concreto

Luego con los resultados obtenidos se procedió a realizar los diseños de mezcla para los concretos de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, estos diseños servirán para las obras de concreto tales como; badenes, cajas recolectoras, aletas de alcantarillas, y muros de contención.

4.5.1.5.1. Diseño de Mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

4.5.1.5.1.1. Cantera La Colca (agregado fino), y Socota (agregado grueso)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
Ubicación : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:
 1.- Tipo de cemento : Tipo Extra Forte
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino : Cantera : La Colca 1.- Peso específico de masa : 2.580 gr/cm ³ 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.6041 gr/cm ³ 3.- Peso unitario suelto : 1640 Kg/m ³ 4.- Peso unitario compactado : 1861 Kg/m ³ 5.- % de absorción : 0.9 % 6.- Contenido de humedad : 0.5 % 7.- Módulo de finiza : 1.795	Agregado grueso : Cantera : Socota (agregado grueso) 1.- Peso específico de masa : 2.643 gr/cm ³ 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.666 gr/cm ³ 3.- Peso unitario suelto : 1351 Kg/m ³ 4.- Peso unitario compactado : 1574 Kg/m ³ 5.- % de absorción : 0.9 % 6.- Contenido de humedad : 0.3 % 7.- Tamaño máximo : 1 1/2" Pulg. 8.- Tamaño máximo nominal : 1" Pulg.
--	---

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.0	99.0	2"	0.0	100.0
Nº 04	2.2	96.8	1 1/2"	0.0	100.0
Nº 08	2.9	93.8	1"	8.2	91.8
Nº 16	7.0	86.9	3/4"	32.2	59.7
Nº 30	13.7	73.2	1/2"	30.5	29.2
Nº 50	28.5	44.7	3/8"	18.2	11.0
Nº 100	19.6	25.1	Nº 04	10.7	0.3
Fondo	25.1	0.0	Nº 08	0.2	0.1
			Nº 16	0.0	0.1
			Fondo	0.1	0.0


Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2346 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 126 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 72 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 158 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 90 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 6.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.589

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento : 284 Kg/m ³ Agua : 167 L Agregado fino : 759 Kg/m ³ Agregado grueso : 1137 Kg/m ³	: Tipo Extra Forte : Potable de la zona : La Colca : Socota (agregado grueso)
--	--

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua
 1.00 2.67 4.01 25.0
 Proporción en volumen : 1.00 2.45 4.45 25.0


 RIVERA OBILAS JEAN CARLOS
 TECNICO DE LABORATORIO

4.5.1.5.1.2. Cantera Pichugan (agregado fino), y Socota (agregado grueso)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA : DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo Extra Forte
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera : Pichugan
 1.- Peso específico de masa 2,504 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2,53794 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1657 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1838 Kg/m³
 5.- % de absorción 1,3 %
 6.- Contenido de humedad 0,5 %
 7.- Módulo de fineza 1,712

Agregado grueso :

Cantera : Socota (agregado grueso)
 1.- Peso específico de masa 2,643 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2,666 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1351 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1574 Kg/m³
 5.- % de absorción 0,9 %
 6.- Contenido de humedad 0,3 %
 7.- Tamaño máximo 1 1/2" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 1" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0,8	99,2
Nº 04	2,0	97,2
Nº 08	2,5	94,6
Nº 16	6,4	88,3
Nº 30	12,9	75,3
Nº 50	28,9	46,4
Nº 100	19,5	26,9
Fondo	26,9	0,0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	100,0
1"	8,2	91,8
3/4"	32,2	59,7
1/2"	30,5	29,2
3/8"	18,2	11,0
Nº 04	10,7	0,3
Nº 08	0,2	0,1
Nº 16	0,0	0,1
Fondo	0,1	0,0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2346 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 126 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 72 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 158 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 90 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 6,6 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0,589

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 282 Kg/m³ : Tipo Extra Forte
 Agua 166 L : Potable de la zona
 Agregado fino 755 Kg/m³ : Pichugan
 Agregado grueso 1143 Kg/m³ : Socota (agregado grueso)

Proporción en peso : Cemento 1,00 Arena 2,68 Piedra 4,05 Agua 25,0
 Proporción en volumen : 1,00 2,42 4,50 25,0

Rivadeneira Oblitas Henrí
 TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5.1.5.2. Diseño de Mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

4.5.1.5.2.1. Cantera La Colca (agregado fino), y Socota (agregado grueso)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Ubicación : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo Extra Forte
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera : La Colca
 1.- Peso específico de masa 2.628 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.6315 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1640 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1861 Kg/m^3
 5.- % de absorción 0.1 %
 6.- Contenido de humedad 0.5 %
 7.- Módulo de fineza 1.795

Agregado grueso :

Cantera : Socota (agregado grueso)
 1.- Peso específico de masa 2.643 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.666 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1351 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1574 Kg/m^3
 5.- % de absorción 0.9 %
 6.- Contenido de humedad 0.3 %
 7.- Tamaño máximo 1 1/2" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 1" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.0	99.0
Nº 04	2.2	96.8
Nº 08	2.9	93.8
Nº 16	7.0	86.9
Nº 30	13.7	73.2
Nº 50	28.5	44.7
Nº 100	19.6	25.1
Fondo	25.1	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	8.2	91.8
3/4"	32.2	59.7
1/2"	30.5	29.2
3/8"	18.2	11.0
Nº 04	10.7	0.3
Nº 08	0.2	0.1
Nº 16	0.0	0.1
Fondo	0.1	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2346 Kg/m^3
 Resistencia promedio a los 3 días : 151 Kg/cm^2
 Porcentaje promedio a los 3 días : 72 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 166 Kg/cm^2
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %
 Factor cemento por M^3 de concreto : 7.4 bolsas/ m^3
 Relación agua cemento de diseño : 0.544

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 313 Kg/m^3 : Tipo Extra Forte
 Agua 170 L : Potable de la zona
 Agregado fino 743 Kg/m^3 : La Colca
 Agregado grueso 1119 Kg/m^3 : Socota (agregado grueso)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
Proporción en peso :	1.00	2.37	3.57	23.1
Proporción en volumen :	1.00	2.17	3.97	23.1

Rivadeneyra Oblitas Henry
 TECNICO DE LABORATORIO

4.5.1.5.2.2. Cantera Pichugan (agregado fino), y Socota (agregado grueso)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
 TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Ubicación : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo Extra Forte
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera : Pichugan
 1.- Peso específico de masa 2,504 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2,53794 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1657 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1838 Kg/m³
 5.- % de absorción 1,3 %
 6.- Contenido de humedad 0,5 %
 7.- Módulo de fineza 1,712

Agregado grueso :

Cantera : Socota (agregado grueso)
 1.- Peso específico de masa 2,643 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2,666 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1351 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1574 Kg/m³
 5.- % de absorción 0,9 %
 6.- Contenido de humedad 0,3 %
 7.- Tamaño máximo 1 1/2" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 1" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0,8	99,2
Nº 04	2,0	97,2
Nº 08	2,5	94,6
Nº 16	6,4	88,3
Nº 30	12,9	75,3
Nº 50	28,9	46,4
Nº 100	19,5	26,9
Fondo	26,9	0,0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	100,0
1"	8,2	91,8
3/4"	32,2	59,7
1/2"	30,5	29,2
3/8"	18,2	11,0
Nº 04	10,7	0,3
Nº 08	0,2	0,1
Nº 16	0,0	0,1
Fondo	0,1	0,0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2346 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 135 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 64 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 161 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 7,2 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0,544

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 305 Kg/m³ : Tipo Extra Forte
 Agua 166 L : Potable de la zona
 Agregado fino 736 Kg/m³ : Pichugan
 Agregado grueso 1140 Kg/m³ : Socota (agregado grueso)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
Proporción en peso :	1,00	2,41	3,73	23,1
Proporción en volumen :	1,00	2,18	4,15	23,1

Rivinder y Oblitas Henz
 TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5.2. Estudio de Fuentes de Agua

Se han ubicado 2 fuentes de agua para que abastezcan a la obra, que son la Quebrada Pichugan y La Quebrada El Damián, ubicadas en el Centro Poblado Pichugan y La Colca respectivamente.

Figura 4. 22. Quebrada El Damián



Fuente: Propia.

Figura 4. 23. Quebrada Pichugan



Fuente: Propia.

Los resultados se analizaran para indicar si las aguas son óptimas o no, de acuerdo al siguiente cuadro.

Para no alterar las muestras se consideró lo siguiente:

- En el caso de que las muestras deban ser transportadas, debe dejarse un espacio del 1% de la capacidad del envase para permitir la variación de volumen debida a diferencia térmica; este punto fue de mucha importancia, debido a que las muestras de agua iban

a ser trasladadas a Chiclayo para su análisis respectivo, esto se debe a que en Cutervo no existe un laboratorio para el análisis de fuentes de agua.

- Para el análisis físico-químico se utilizó envases de plástico, pero también sea el caso se utilizara envases de vidrio, dichos envases tienen que contar con un cierre; en el caso de la obtención de las muestras de agua se consideró envases de plásticos.
- En casos excepcionales se puede reutilizar envases, pero se deben desestimarse envases que hayan contenido agua contaminada, combustibles, soluciones concertadas, etc.; únicamente podrán reutilizarse envases de agua o envases de gaseosa muy bien lavados, especialmente aquellos en base de cola (por el ácido fosfórico); este punto se consideró, por el hecho que se reutilizaron envases de gaseosa.
- Para la obtención de la muestra se debe considerar donde el agua se encuentre en circulación, nunca es recomendable muestrear desde donde se encuentra estancada; se consideró este punto debido a que las muestra de agua más accesibles son las aguas superficiales provenientes de un curso de agua e movimiento (rio, arroyo, canal, etc.), en este caso La Quebrada El Damián en La Colca y la Quebrada Pichugan en Pichugan.

Para la obtención de muestras se aseguró que los envases se encuentren limpios, pero no fueron lavados con detergente, hipoclorito de sodio u otros reactivos, dichos envases solo fueron enjuagados con abundante agua, como mínimo tres veces con el agua de donde se obtendrán las muestras.

Figura 4. 24. Enjuague de envase



Fuente: Propia.

Figura 4. 25. Envase con la muestra obtenida - El Damián



Fuente: Propia.

Figura 4. 26. Llenado de la muestra en el envase - Pichugan



Fuente: Propia.

Figura 4. 27. Envases con las muestras obtenidas



Fuente: Propia.

La cantidad de muestra necesaria para una análisis físico - químico es de aproximadamente 1 000 ml (1 litro) como mínimo.

Pasos prácticos para la toma de la muestra para el análisis físico – químico.

- 1) Rotular el envase.
- 2) El envase tenga capacidad de por lo menos 1 litro.
- 3) Enjuagar 2 a 3 veces con la fuente de agua que se va a muestrear, desechando el agua de enjuague.
- 4) Recoger la muestra dejando un mínimo sin llenar que permita la variación de volumen debida a potenciales diferencias térmicas.
- 5) Cerrar el envase asegurando su cierre hermético.
- 6) Siempre tener papel y cinta adhesiva para emergencia o muestras no planificadas.
- 7) Guardar la muestra en un lugar fresco (interior de un vehículo) y llevarlo al laboratorio en el menor tiempo posible, el tiempo recomendable para llevar al laboratorio es de 4 días.

Acondicionamiento y transporte de la Muestra

- Deben mantenerse al resguardo de la luz, procurando enviarlas lo más posible al laboratorio.
- Tener las muestras en el interior de un vehículo, procurando llevar las muestras al laboratorio.
- Si no se cumplen estos pasos de transporte, puede existir variación del pH.

Cuadro 4. 36. Límites químicos para las fuentes de agua

Contaminante	Límite ppm ^A	Método de ensayo
^A . Cloruro como Cl ⁻		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ ⁼	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

^A ppm es la abreviación de partes por millón.

^B Cuando el productor pueda demostrar que estos límites para el agua de mezcla pueden ser excedidos, los requerimientos para el concreto del Código ACI 318 regirán. Para condiciones que permiten utilizar cloruro de calcio (CaCl₂) como aditivo acelerador, se permitirá que el comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales EG – 2013”

Cuadro 4. 37. Requisitos para las fuentes de agua

Ensayo	Límites	Método de ensayo
pH	5.5 – 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días ^A .	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos ^A .	De 1 h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

^A Las comparaciones estarán basada en proporciones fijas para un diseño de mezcla de concreto representativo con abastecimiento de agua cuestionable y una mezcla de control utilizando agua 100 % potable o agua destilada

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales EG – 2013”

4.5.2.1. Resultado de la Quebrada El Damián – La Colca

Se ha realizado ensayos a la muestra de agua sacada de la Quebrada El Damián, y los resultados son los siguientes.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 1897-2

Expediente : 585 - 2019 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : Jean Carlos Dávila Cabrera
 Proyecto : DISEÑO DE LA CARRETERA - LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN.
 Ubicación : Dist. Chiguirip - Tacabamba - Cutervo, Prov. Chota - Cutervo, Reg. Cajamarca.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Abril del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua
 Procedencia : Quebrada El Damián

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/lt	CSR meq/lt	DUREZA ppm CO ₃ Ca
		Aniones (meq/lt)					Cationes (meq/lt)					
6.51	0.3	0.00	2.35	0.50	0.35	1.95	0.45	0.02	0.56	0.51	0.05	76.00

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	192
Contenido de Sulfatos	%	0.017
Contenido de Cloruros	%	0.002

Observaciones:
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. Francisco Cabrera N° 1277

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Analizando los resultados estos indican que el agua está en óptima condiciones para darle uso en la obra.

4.5.2.2. Resultado de la Quebrada Pichugan – Pichugan

Se ha realizado ensayos a la muestra de agua sacada de la Quebrada Pichugan, y los resultados son los siguientes.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 1897-1

Expediente : 585 - 2019 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : Jean Carlos Dávila Cabrera
 Proyecto : DISEÑO DE LA CARRETERA - LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN.
 Ubicación : Dist. Chiguirip - Tacabamba - Cutervo, Prov. Chota - Cutervo, Reg. Cajamarca.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Abril del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua

Procedencia : Quebrada Pichugan

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/lt	CSR meq/lt	DUREZA ppm CO ₂ Ca
		Aniones (meq/lt)			Cationes (meq/lt)							
6.93	0.12	0.00	0.90	0.30	0.3	0.75	0.05	0.01	0.36	0.57	0.10	36.20

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	76
Contenido de Sulfatos	%	0.005
Contenido de Cloruros	%	0.002

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. Francisco Cabrera N° 1277

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Analizando los resultados estos indican que el agua está en óptima condiciones para darle uso en la obra.

4.5.3. Estudio de Botaderos

Los lugares identificados como botaderos son los siguientes.

Cuadro 4. 38. Botaderos

BOTADEROS
Estos botaderos se concentran al costado de la carretera, y cerca de la zona de estudio.

Fuente: Propia.

4.6. Diseño Geométrico

4.6.1. Clasificación de la Carretera

4.6.1.1. Clasificación por demanda

Con un IMDA de 34 y 42 veh/día, la carretera se considera como una **Trocha Carrozable**, ya que el IMDA es menor a 200 veh/día.

Estas son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, sus calzadas deben tener como mínimo un ancho de 4 metros, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 metros.

Su superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

4.6.1.2. Clasificación por orografía


De acuerdo al promedio de las pendientes transversales de la vía que varían entre 51% y 100%, la carretera se considera como un terreno accidentado (tipo 3), y en algunos casos supera el 100% y las pendientes longitudinales superiores al 8%, donde se considerara un terreno escarpado (tipo 4), además exigirá el máximo movimiento de tierras, razón por la cual existirá grandes dificultades en el trazo. Al tener dos tipos de terrenos en el trazo de la carretera dificultará el trazo longitudinal y exigirá bajar las pendientes asumiendo un movimiento de tierras grandes, todo esto se observara en las secciones transversales del trazo de la carretera.

4.6.2. Criterios básicos para el Diseño Geométrico

4.6.2.1. Vehículo de diseño

El vehículo de diseño pesado más grande que pasar por la troza es el camión de dos ejes (C2) de acuerdo al estudio de tráfico hecho en situ, sin embargo en el manual de carretera DG – 2018 no aparece el Vehículo C2, por lo que se ha recurrido al Reglamento Nacional de Vehículos para ver los datos básicos de este tipo de vehículo, en este reglamento solo se encontró la longitud máxima del vehículo, la cual es de 12.30 metros.

Cuadro 4. 39. Tabla de pesos y medidas de vehículos C2

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)						Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°	4°		
C2		12,30	7	11	---	---	---	---	18

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos – MTC.

Ancho máximo de vehículos sin espejo incluida la mercancía o bienes transportados es de 2.60 metros, este punto se encuentra en MEDIDAS VEHICULARES en el Reglamento Nacional de Vehículos del MTC.

Además de los datos obtenidos del Reglamento Nacional de Vehículo se necesitan otros datos del vehículo C2 que no están en el Manual de Carreteras ni en el Reglamento de Vehículos, por lo tanto se ha utilizado la norma AASHTO donde en el capítulo “Minimum Turning Paths of Design Vehicles”. En la norma AASHTO el equivalente al camión C2 de dos ejes es el Single Unit Truck (SU), el cual tiene un radio de giro mínimo de 12.80 metros, que es una característica de fabricación.

Cuadro 4. 40. Radios de giro mínimo

Design Vehicle Type	Passenger Car	Single Unit Truck	Inter-city Bus (Motor Coach)	City Transit Bus	Conventional School Bus (65 pass.)	Large ² School Bus (84 pass.)	Articulated Bus	Intermediate Semi-trailer	Intermediate Semi-trailer	
Symbol	P	SU	BUS-12	BUS-14	CITY-BUS	S-BUS11	S-BUS12	A-BUS	WB-12	WB-15
Minimum Design Turning Radius (m)	7.3	12.8	13.7	13.7	12.8	11.9	12.0	12.1	12.2	13.7
Center-line ¹ Turning Radius (CTR)	6.4	11.6	12.4	12.4	11.5	10.6	10.8	10.8	11.0	12.5
Minimum Inside Radius (m)	4.4	8.6	8.4	7.8	7.5	7.3	7.7	6.5	5.9	5.2

Fuente: Norma AASHTO.

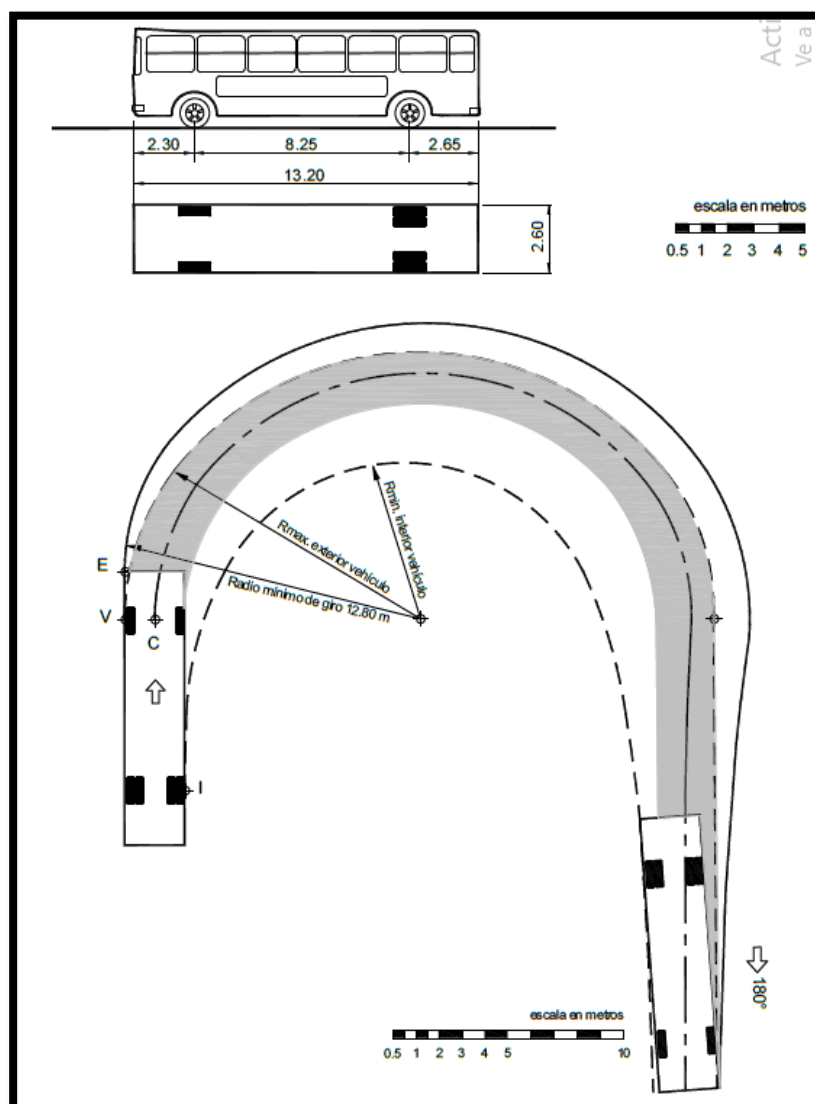
Sin embargo, las dimensiones como ancho y largo no corresponden a las medidas dadas por el Reglamento de Vehículos, por lo que se ha utilizado el Ómnibus de dos ejes (B2) para analizar el vehículo en giros a 180° en donde necesita un radio exterior de 14.37 metros.

Cuadro 4. 41. Radios de giro máximo y mínimo para el C2

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Fuente: DG – 2018, MTC.

Cuadro 4. 42. Giro de 180° del vehículo B2



Fuente: DG – 2018, MTC.

4.6.2.2. Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño está definida por la clasificación de la carretera: por demanda y orografía, sin embargo en la DG – 2018 solo hay velocidad de diseño hasta carreteras de tercera clase y no para trochas carrozables, por tal motivo se consideró tomar como velocidad de diseño de 20 km/h, considerando como factor más importante el terreno en la zona del proyecto, ya que presenta pendientes longitudinales de más del 8% y pendientes transversales entre 51% y 100%, presentado un terreno accidentado y escarpado en algunas zonas.

Cuadro 4. 43. Velocidad de diseño por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: DG – 2018, MTC.

Además, en zonas donde exista la necesidad de mantener dicha velocidad, sea en tramos continuos, entradas de curvas con radios mínimos, zonas de pendientes continuas, etc.; se colocaran señales indicando el máximo de velocidad (20 km/h), esto es para mantener una correcta seguridad vial.

4.6.2.3. Distancia de Visibilidad

En este punto se ha considerado la distancia de visibilidad de parada, por el motivo que la distancia de adelantamiento necesita más longitud, lo cual el terreno no nos permitía.

Cuadro 4. 44. Distancia de Visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG – 2018, MTC.

Se ha considerado el cuadro donde existe pendientes, y no el cuadro donde la pendiente es 0%.

4.6.3. Diseño Geométrico en Planta

4.6.3.1. Tramos en Tangente

En la DG – 2018 presenta las longitudes admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, y presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 45. Longitud de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Dónde:

$L_{mín.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{mín.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{máx}$: Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: DG – 2018, MTC.

Pero de acuerdo a la velocidad de diseño que es 20 km/h, las longitudes de tramos en tangente deben ser calculadas con la siguiente fórmula, por el motivo que la norma no presenta longitudes para velocidades de 20 km/h.

$$L_{\min.s} = 1.39 V$$

$$L_{\min.o} = 2.18 V$$

$$L_{\max} = 16.70 V$$

Entonces, para nuestra velocidad de diseño, que es de 20 km/h, las longitudes son las siguientes:

$$L_{\min.s} = 27.8 \text{ metros} \dots\dots 28 \text{ metros}$$

$$L_{\min.o} = 55.6 \text{ metros} \dots\dots\dots 56 \text{ metros}$$

$$L_{\max} = 334 \text{ metros}$$

4.6.3.2. Curvas Circulares

Radios Mínimos

Como no existe radios mínimos para trochas carrozables en la DG – 2018, se ha considerado tomar como referencia los radios mínimos para Carreteras de Tercera Clase, y la fórmula que se aplica es la que a continuación se muestra.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

- R_{mín} : mínimo radio de curvatura
- e_{máx} : valor máximo de peralte
- f_{máx} : factor máximo de fricción
- V : velocidad específica de diseño

Con esta fórmula el reglamento presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 46. Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: DG – 2018, MTC.

Cuadro 4. 47. Valores del radio mínimo para velocidades específicas

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
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
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
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
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
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

Fuente: DG – 2018, MTC.

El cuadro, muestra radios para velocidades de 30 km/h a más, pero como el proyecto en estudio es una Trocha Carrozable, y su diseño presenta características similares a la de una Carretera de Tercera Clase; se calculará el radio mínimo para saber en qué rangos esta, se utilizará el factor máximo de fricción de la velocidad de 30 km/h ó menos, que es $f_{m\acute{a}x}=0.17$; utilizando la fórmula de Radio Mínimos.

Para peralte máximo e (%)=4.00, $f_{m\acute{a}x}=0.17$, $V = 20\text{km/h}$

$$R_{m\acute{i}n} = 14.99 \text{ metros} \dots \dots \dots 15 \text{ metros}$$

Para peralte máximo e (%)=8.00, $f_{m\acute{a}x}=0.17$, $V = 20\text{km/h}$

$$R_{m\acute{i}n} = 12.598 \text{ metros} \dots \dots \dots 13 \text{ metros}$$

Para peralte máximo e (%)=10.00, $f_{m\acute{a}x}=0.17$, $V = 20\text{km/h}$

$$R_{m\acute{i}n} = 11.665 \text{ metros} \dots \dots \dots 12 \text{ metros}$$

Para peralte máximo e (%)=12.00, $f_{m\acute{a}x}=0.17$, $V = 20\text{km/h}$

$$R_{m\acute{i}n} = 10.86 \text{ metros} \dots \dots \dots 11 \text{ metros}$$

Los radios mínimos calculados para la velocidad de 20 km/h serán utilizados para el proyecto en estudio, y se considerará al momento de trazar dicho radios, además la topografía del lugar (tipo de orografía), dificultará el trazo, por tal motivo existirán radios menores a los mínimo, pero no en su mayoría, solo en algunos casos en donde la topografía no permite desarrollar la carretera, estos radios también se consideraron al momento de elegir la mejor Ruta.

4.6.3.3. Transición de Peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Los siguientes cuadros presentan la transición de peralte que deberá estar entre los siguientes valores de acuerdo a cada peralte.

Se considerará el cuadro de Carreteras de Tercera Clase, y es la que se muestra a continuación, no se necesitó realizar cálculos, porque el cuadro presenta valores para velocidades de diseño de 20km/h.

Cuadro 4. 48. Transición de peralte para Carretera de Tercera Clase

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo
- Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

Fuente: DG – 2018, MTC.

Cuadro 4. 49. Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte

Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m

Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes Final Inicial	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
	2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Fuente: DG – 2018, MTC.

4.6.3.4. Sobreechancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por vehículos, el sobreechancho variara en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculara con la siguiente formula.

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde

- Sa : sobreechancho (m)
- n : número de carriles
- R : radio de curvatura circular (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

El valor de L para un camión C2, se considerara 7.0 metros.

4.6.4. Diseño Geométrico en Perfil

4.6.4.1. Pendiente

Pendiente Máxima

Se ha tomado como pendiente máxima 10% como lo indica en la norma, y también se considerado pendientes excepcionales de 12%, que por el tipo de orografía del proyecto existirán en algunos tramos continuos, además se consideró en incluir plazoletas, para que en dichas pendientes de tramos continuos facilite la transitabilidad del vehículo, sobre todo en el sentido positivo en dirección del vehículo, como se sabe, el vehículo de subida tiene preferencia, por este motivo se colocaran plazoletas cada 500 metros para facilitar la transitabilidad.

Cuadro 4. 50. Pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
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																					10.00	10.00
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00			
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00				
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00				
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00				
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00			6.00	6.00					
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00									
110 km/h	4.00	4.00			4.00																	
120 km/h	4.00	4.00			4.00																	
130 km/h	3.50																					

Notas:

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente: DG – 2018, MTC.

Pendiente Mínima

La pendiente mínima según la norma es del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales; en el proyecto se ha considerado de mucha importancia está pendiente mínima, porque existe muchas precipitaciones en gran parte del año.

Pendiente Máxima Excepcionales

La Norma nos habla de pendientes excepcionales para Carreteras de Tercera Clase y lo que se debería tener en cuenta, y se ha considerado en este proyecto, ya que la Trocha Carrozable se debe diseñar igual que una Carretera de Tercera Clase

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso, la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica.

En el proyecto al existir tramos de ascenso continuo se consideró estos tramos de descanso, estos tramos irán juntos con las plazoletas, ya que por el terreno no se puede optar por colocar más tramos de estas características.

4.6.4.2. Curvas Verticales

En el manual de Diseño Geométrico de Carreteras existe un índice K, para el cálculo de longitud de curvas cóncavas y convexas para carreteras de Tercera Clase, dicho índice ha sido considerado para el proyecto en estudio ya que no existe valores para Trochas Carrozables.

Los siguientes cuadros presentan el índice K para carreteras de Tercera Clase.

Cuadro 4. 51. Valores del índice K para curvas verticales convexas

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: DG – 2018, MTC.

Cuadro 4. 52. Valores del índice K para curvas verticales cóncavas

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: DG – 2018, MTC.

4.6.5. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

4.6.5.1. Ancho de Calzada

Se ha considera el ancho de calzada de 4.00 metros, y por dicho ancho se ha considera construir ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 metros de acurdo a la clasificación por demanda, además se consideró un factor muy importante que es la topografía de la zona, este factor influyo mucho en el diseño del proyecto.

También se consideró la capacidad para el proyecto, esto tiene relación con el IMDA, ya que en el estudio de tráfico (aforo vehicular), se realiza conteo por día, y por horas.

4.6.5.2. Bermas e inclinación de bermas

Ancho de Berma

Se proveerán bermas, con un ancho mínimo de 0.50m, este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo, incluyendo señales.

Cuadro 4. 53. Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	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	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		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		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- 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
- 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 acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente: DG – 2018, MTC.

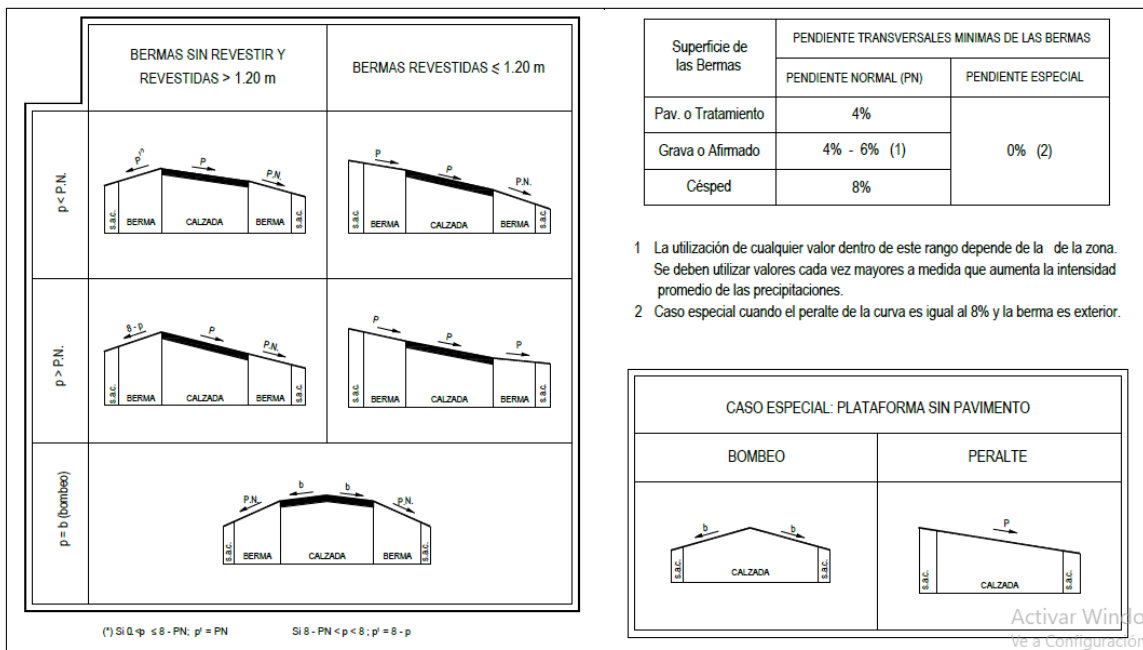
Inclinación de Bermas

Para la inclinación de bermas, la normas hace hincapié a carreteras de bajo tránsito, este es el caso para el proyecto en estudio, y estos son los casos a considerar.

- En los tramos en tangente, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%, en caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá un lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

Figura 4. 28. Pendiente transversal en bermas



Fuente: DG – 2018, MTC.

4.6.5.3. Bombeo

Las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales, el bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

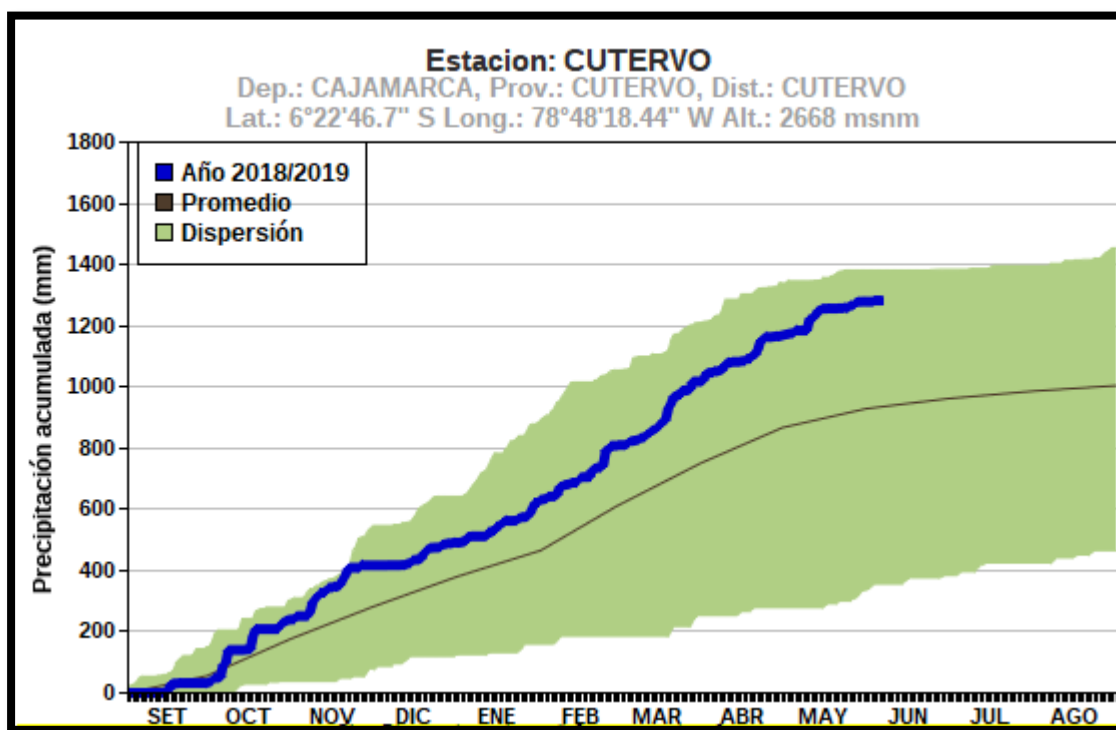
Cuadro 4. 54. Bombeo de la Calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG – 2018, MTC.

La precipitación se obtuvo, de la Estación Meteorológica Cutervo, ubicada en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, además porque es la más cercana a la zona de estudio, su ubicación exacta es: Lat.: 6°22'46.7"S y Long.: 78°48'18.44"W a una altura de 2668 m.s.n.m, y como se muestra en la figura tiene una precipitación mayor a 500 mm/año.

Figura 4. 29. Estación Meteorológica de Cutervo



Fuente: SENAMHI – Estación Meteorológica Cutervo, 2018/2019.

Por tal motivo es que se es que el bombeo de la calzada, al tener una precipitación mayor a 500mm/año y tipo de superficie a nivel de afirmado, se consideró el bombeo de 3.5%.

4.6.5.4. Peralte

El peralte es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, es por eso que las curvas deben ser peraltadas.

Es por eso que la norma da valores máximos del peralte.

Cuadro 4. 55. Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: DG – 2018, MTC.

El peralte máximo será del 8%, porque la zona de estudio se encuentra en una zona rural con terreno accidentado escarpado.

4.6.5.5. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes, los taludes varían de acuerdo a la estabilidad del terreno.

Cuadro 4. 56. Valores referenciales para taludes en corte (H:V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: DG – 2018, MTC.

Cuadro 4. 57. Taludes referenciales en zonas de relleno (Terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: DG – 2018, MTC.

En zonas de corte se necesitó realizar banquetas, estas banquetas se realizaron cuando el talud supero los 7 metros de altura, además estas banquetas tendrán un ancho mínimo de 3 metros, y las banquetas subsiguientes irán cada 10 metros, además tendrá un pendiente transversal de 2% y longitudinalmente como mínimo de 3% si la pendiente de la carretera fuera menor del 3%, pero si es mayor, será igual a la de la carretera.

En zonas de terraplén, se realizaron taludes con banquetas, estas banquetas facilitaran la compactación del terraplén y así evitar deslizamientos.

Los valores a utilizar según la norma son referenciales, los cuales se utilizaron no lejanos a lo estipulado por la norma.

4.7. Diseño del Pavimento

4.7.1. Tráfico previsto

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final del periodo de diseño adoptado para el pavimento, se detalló en el estudio básico respectivo, sin embargo se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores finales.

Por lo general se debe establecer el primer año de servicio, teniendo en cuenta los años correspondientes a trámites administrativos, proceso de licitación y ejecución de obra. Cuando la vía esté concluida se considera como primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que correspondan al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 10 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

La proyección de tráfico se elaboró teniendo en cuenta el número acumulado de repeticiones por Eje Equivalente de diseño, de 8.2 Tn, y que esta circulara por el carril de diseño durante la vida útil prevista.

Es importante hacer notar que por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor implicancia en la degradación del pavimento, según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDA proyectado para un periodo de diseño de 10 años es de 42 vehículos, siendo el 22% de vehículos pesados y el 78% de vehículos ligeros; además el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 22%, con estos datos se ha calculado el ESAL de diseño.

4.7.2. Cálculo del ESAL de diseño

A continuación se presenta el cálculo del ESAL.

Cuadro 4. 58. Calculo del ESAL de diseño

CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO							
Tipo de vehiculo	N° de vehiculo/día (2 sentido)	N° de vehiculo/día (1 sentido)	N° veh/año	Factor Camion	ESAL en carril de diseño	Factor de crecimiento	Esal de Diseño
Autos y combis	33	16.5	6022.5	0.00105403	6.34791441	10.4622125	66.4132297
C2	9	4.5	1642.5	3.47716032	5711.23582	13.8818797	79282.6887
Total	42	21	7665	3.47821435	5717.58373	24.3440923	79349.102
							79500

Fuente: Propio.

Cuadro 4. 59. Factor Camión

VEHICULOS	EJES			Factor Camion
	ES	E1	E2	
LIGEROS	1 Tn			0.00105403
PESADOS		7 Tn	10 Tn	3.47716032

Fuente: Propio.

Se consideró el Factor Camión que para Vehículos ligeros es de 0.00105403 y para el Camión C2 es de 3.47716032, y se obtuvo con el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 60. Determinación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE), para afirmado

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Fuente: EG – 2013.

4.7.3. Espesor del Pavimento

Generalidades

Las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superiores y superficie de rodadura corresponden en general a carreteras de bajo volumen de tránsito, esta característica la tiene el proyecto en estudio, y es una caracteriza principal de las Trochas Carrozables, además el número de repeticiones de Ejes Equivalentes puede llegar hasta 300 000 EE en un periodo de 10 años; estas carreteras no pavimentadas pueden ser clasificadas como sigue:

- a) Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.
- b) Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c) Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con material de cantera, dosificado naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25 mm. Afirmados con grava naturales o zarandeadas, o afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
- d) Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales:
 - Afirmados con una superficie tratada para el control de polvo, con un material como: cloruros, aditivos, productos asfálticos (imprimación reforzada o diferentes tipos de sello asfáltico), cemento, cal u otros estabilizadores químicos.
 - Suelos naturales estabilizados con: emulsión asfáltica, cemento, cal, cloruros, geosintéticos y otros aditivos que mejoren las propiedades del suelo.

Los Ejes Equivalentes, ya fueron calculados en un punto anterior, y dio como resultado el valor de 79 500 EE, permitiendo seguir con el diseño del pavimento ya que dicho valor es menor que 300 000 EE para poder estar dentro de las Carreteras no Pavimentadas con bajo volumen de tránsito.

Metodología de diseño

Para diseñar la estructura del pavimento cuya capa de rodadura estará compuesta por material de afirmado en su totalidad (capa granular), dicha capa estar destinada a soportar las cargas de tránsito.

La metodología que se utilizó, se basa en la resistencia de la subrasante y el tránsito estimado para un periodo de 10 años.

Capa de Afirmado

Para la capa de afirmado se puede utilizar la ecuación del método de NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS), que hace una relación del soporte de suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

- e : espesor de la capa de afirmado en mm.
 CBR : valor del CBR de la subrasante.
 Nrep : número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

La Manual de Carreteras: Suelo, geología, geotecnia y pavimentos, en las sección suelos y pavimentos no brinda un cuadro, donde existe una relación de CBR y EE para carreteras de bajo volumen de tránsito, el siguiente cuadro se mostrara como referencia, mas no se utilizó como base para calcular el espesor.

Cuadro 4. 61. Espesor de la Capa de Rodadura

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fuente: EG – 2013.

Para la capa de rodadura del proyecto se necesitó los Ejes Equivalentes que son 79 500 EE y el CBR está entre los valores de 6% y menor a 10%, esto nos dio un espesor de rodadura de:

Para CBR de 8.4% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.3% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.4% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 8.6% un espesor de 250 mm.

Para CBR de 6% un espesor de 300 mm.

Como en el estudio de suelo tenemos 6 valores de CBR, más el total de EE, se pudo utilizar el cuadro anterior y sacar un espesor de pavimento, que solo se usara de referencia.

Los anteriores datos mostrados de CBR, son el resultado del Estudio de Mecánica de Suelos, en las calicatas C – 1, C – 4, C – 7, C – 10 y C – 12, los datos respectivamente son CBR de 8.4%, 8.3%, 8.4%, 8.6% y 6%, siendo el más desfavorable el valor de CBR de 6%, el cual se utilizó para calcular el espesor del pavimento.

Cuadro 4. 62. Cálculo de espesor de Pavimento

ESPESOR DE PAVIMENTO			
$E=[219-211x(\log_{10}CBR) + 58x(\log_{10}CBR)^2]x\log_{10}(Nrep/120)$			
CBR =	6.00 %	e =	253.71 mm
Nrep =	79500 EE		
e = 0.25371 cm			

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 63. Espesor de Pavimento

ESPESOR DE PAVIMENTO			
e = 0.30 cm			

Fuente: Propia.

4.7.4. Estabilización de la Base Granular

La inestabilidad de suelos es un principal problemas en carreteras no pavimentadas (nivel de afirmado), existen muchas técnicas estabilizantes de suelos, una de ellas es la mecánica que logra a través de la compactación y mejoramiento de la estructura de afirmado, y otra que se

realiza con productos químicos no tóxicos que proporcionan a la carretera un mejor comportamiento en servicio.

Además, es necesario que los caminos no pavimentados se encuentren sometidos a una gestión en la cual se incluya el mantenimiento como actividad relevante debido a la necesidad de minimizar los deterioros que comúnmente se observan (baches, calaminas, pérdida de fracción gruesa, entre otros), a esto debe sumarse el desprendimiento de finos que genera emisiones de polvo, este último punto se debe considerar en lugares cerca a zonas urbanas, terrenos de cultivo, para que no dañen el producto graciola y no generen enfermedades a la comunidad.

Los puntos antes mencionados son muy importante para determinar el tipo de cuidado y mantenimiento para la carretera, además, para que se mantenga con una serviciabilidad correcta.

Las estabilizaciones que se utilizarán en el proyecto son las siguientes:

- Estabilización física: que comprende en buscar una buena granulometría en el material a usar, en este caso, se usará el afirmado de la Cantera Socota (afirmado) que será adquirido en la Ciudad de Cutervo.
- Estabilización química: Los cambio que se le dan a las propiedades del suelo mediante el uso de agentes cementantes, ligantes asfálticos o humectantes para lograr una adecuada estabilidad.

Para cumplir con la Estabilización Física, se usará el afirmado de la Cantera Socota, que es el mejor de la zona.

Para la estabilización química se usará el aditivo TERRAZYME.

TERRAZYME

Este aditivo está elaborado a partir de extractos de plantas naturales que evitan impactos negativos al medio ambiente.

Este aditivo interactúa con las partículas cohesivas del suelo seleccionado para mejorar los límites de solidez en el tiempo, este proceso reducirá la permeabilidad y la plasticidad en los suelos arcillosos, eliminará el agua e incrementará los límites de solidez en todas las partículas cohesivas, todos estos incrementos ayudaran a estabilizar el suelo seleccionado y reducirán los daños y deformaciones que generalmente se producen como resultado de las determinadas condiciones húmedas de los suelos.

Este aditivo es un catalizador eficaz que permite acelerar y fortalecer la unión del material que se seleccionará para la capa de rodadura del proyecto creando una capa densa, cohesiva y estable generando una resistencia a la compresión que aumentará con el pasar del tiempo.

Presentación

Embazado en depósitos de 20 litros.

Rendimiento

01 litro de aditivo rinde para 33 m³ de material suelto que se estabilizara.

Dilución

En agua es de 1:500 (suelos húmedos), 1:2000 (suelos secos).

4.8. Estudio Hidrológico

En el presente estudio, se estimaran los caudales de diseño para todas las obras de drenaje de la carretera proyectada.

Lo primero es obtener la información hidrológica y meteorológica sobre la zona de estudio, esta información se obtendrá del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), esta entidad es la rectora de todas las actividades hidrometeorológicas de nuestro país.

Evaluación de la información hidrológica

La consistencia, calidad y representatividad de los datos es primordial para poder dar inicio al presente estudio, es recomendable contar con datos con un mínimo de 25 años de registro anteriores a la elaboración del proyecto.

4.8.1. Identificación y características de las Sub Cuencas en el área de Estudio

Con el trazo final y habiendo culminado el diseño geométrico, en campo se verificó alguna existencia de quebradas que intercepten el trazo longitudinal, con toda esta información se empezó a realizar el trabajo de gabinete para obtener todas las características de las sub cuencas.

La delimitación de la sub cuencas, las longitudes de su cauce principal, la pendiente del cauce, perímetro y demás características se obtuvieron gracias a Google Earth, además este programa ayudo a identificar el tipo de terreno en donde se encuentra la sub cuenca.

Los valores de coeficiente de escorrentía se obtuvieron de la tabla que nos proporciona el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cuadro 4. 64. Coeficiente de escorrentía Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, MTC.

A continuación se muestran el resultado de la evaluación.

Cuadro 4. 65. Análisis Morfométrico de las Subcuencas

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUB CUENCAS								
SUB CUENCA	ÁREA	PERÍMETRO	LONGITUD DE CAUCE PRINCIPAL	ELEVACION MAXIMA	ELEVACION MINIMA	PENDIENTE DE CAUCE PRINCIPAL	COBERTURA VEGETAL	COEFICIENTE DE ESCORRENTICA (C)
1	0.39 km ²	2.75 km	1.13 km	2806.00 m.s.n.m	2526.00 m.s.n.m	24.78%	CULTIVOS	0.35
2	1.18 km ²	4.32 km	1.63 km	2902.00 m.s.n.m	2541.00 m.s.n.m	22.15%	CULTIVOS	0.35
3	0.25 km ²	2.24 km	0.75 km	2836.00 m.s.n.m	2682.00 m.s.n.m	20.56%	CULTIVOS	0.35
4	1.62 km ²	7.10 km	2.68 km	2905.00 m.s.n.m	2535.00 m.s.n.m	13.81%	BOSQUE	0.15
5	0.65 km ²	3.95 km	1.39 km	2670.00 m.s.n.m	2534.00 m.s.n.m	9.78%	BOSQUE	0.15

Fuente: Elaboración propia.

4.8.2. Tiempo de Concentración

Para el cálculo de concentración se ha utilizado las fórmulas que nos brinda el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, de dichas formulas se utilizará la mayor para el tc.

Cuadro 4. 66. Fórmula para el cálculo de Tiempo de Concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Cuadro 4. 67. Tiempo de Concentración

TIEMPO DE CONCENTRACION				
DESCRIPCION	LONGITUD DE CAUCE	PENDIENTE	t_c min, Kirpich	t_c min, California Culverts Practice
QUEBRADA N°01	1.13 km	24.78%	7.473 min	7.485 min
QUEBRADA N°02	1.63 km	22.15%	10.347 min	10.363 min
QUEBRADA N°03	0.75 km	20.56%	5.851 min	5.860 min
QUEBRADA N°04	2.68 km	13.81%	18.201 min	18.229 min
QUEBRADA N°05	1.39 km	9.78%	12.535 min	12.555 min

Fuente: Propia.

4.8.3. Tiempo de Retorno

Para el tiempo de retorno para cada tipo de obra hidráulica, se tomó como referencia el manual de Diseño de Carretera no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, este manual nos brinda un tiempo de retorno para cada obra de drenaje.

Cuadro 4. 68. Periodo de Retorno

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Puentes y potones	100
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 - 20
Drenjae de la plataforma (Cunetas)	10

Fuente: Propia.

4.8.4. Análisis Hidrológico

En este punto, el análisis hidrológico consistirá en evaluar las precipitaciones históricas obtenidas de SENAMHI para todos los modelos de distribución que recomienda el Manual de Hidrología del Ministerio de Transportes, los cuales son los siguientes:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Este análisis tiene como finalidad de estimar precipitaciones, intensidades y caudales máximos, según sea la distribución y para diferentes periodos de retorno.

Para realizar el análisis se ha utilizado el programa Hidroesta2, ya que es una herramienta muy útil para el cálculo de las precipitaciones de todos los periodos de retorno y contiene los diferentes métodos de distribución que son recomendados por el Manual de Hidrología del Ministerio de Transportes.

4.8.4.1. Datos de precipitaciones – Análisis estadístico

La estación a utilizar para el análisis estadístico es la estación Meteorológica de Cutervo, esta estación proporcionara todas las precipitaciones máximas en 24 horas desde el año 1990 hasta el 2019, se determinó como fecha de término de estudio el 2019 porque el análisis se está

realizando en el año 2020, esto se justifica por el motivo que el estudio probabilístico toma básicamente precipitaciones máximas en un año.

Después de obtener toda la base de datos históricos de todos los años en estudio, a continuación se presenta el resumen de precipitaciones máximas.

Cuadro 4. 69. Precipitaciones máxima de datos Históricos - Estación Cutervo

RESUMEN		
PRECIPITACION PROMEDIO		
1	1990	19.15 mm
2	1991	27.78 mm
3	1992	17.25 mm
4	1993	24.08 mm
5	1994	19.03 mm
6	1995	15.23 mm
7	1996	17.66 mm
8	1997	15.01 mm
9	1998	27.76 mm
10	1999	24.93 mm
11	2000	17.72 mm
12	2001	18.45 mm
13	2002	20.47 mm
14	2003	17.93 mm
15	2004	17.53 mm
16	2005	17.18 mm
17	2006	17.23 mm
18	2007	20.87 mm
19	2008	22.54 mm
20	2009	14.36 mm
21	2010	20.08 mm
22	2011	18.63 mm
23	2012	17.76 mm
24	2013	20.68 mm
25	2014	21.83 mm
26	2015	16.80 mm
27	2016	19.30 mm
28	2017	18.68 mm
29	2018	14.50 mm
30	2019	23.49 mm

Fuente: Propia

4.8.4.2. Prueba de datos dudosos

La prueba de datos dudosos sirve para evaluar datos que se alejan significativamente de la tendencia de la información, es por eso que se evalúa la asimetría de la estación que debe estar entre ± 0.4 , haciéndose pruebas para detectar datos dudosos altos y datos dudosos bajos, esta evaluación se realiza antes de eliminar cualquier dato dudoso del conjunto de datos.

Si en los datos existen valores iguales al cero, estos datos deben eliminarse antes realizar la prueba de datos dudosos.

Cuadro 4. 70. Prueba de Datos Dudosos

PRUEBAS DE DATOS DUDOSOS			
N° DE DATOS	AÑO	PP(mm)	$y = \log x$
1	1990	19.15	1.282
2	1991	27.78	1.444
3	1992	17.25	1.237
4	1993	24.08	1.382
5	1994	19.03	1.279
6	1995	15.23	1.183
7	1996	17.66	1.247
8	1997	15.01	1.176
9	1998	27.76	1.443
10	1999	24.93	1.397
11	2000	17.72	1.248
12	2001	18.45	1.266
13	2002	20.47	1.311
14	2003	17.93	1.254
15	2004	17.53	1.244
16	2005	17.18	1.235
17	2006	17.23	1.236
18	2007	20.87	1.320
19	2008	22.54	1.353
20	2009	14.36	1.157
21	2010	20.08	1.303
22	2011	18.63	1.270
23	2012	17.76	1.249
24	2013	20.68	1.316
25	2014	21.83	1.339
26	2015	16.80	1.225
27	2016	19.30	1.286
28	2017	18.68	1.271
29	2018	14.50	1.161
30	2019	23.49	1.371
N° DE DATOS			30
MEDIA			1.28
DES V. EST.M (Sy)			0.07
COEF. ASIMET. Cs			0.4734
MINIMO			14.36
MAXIMO			27.78

Fuente: Propia.

La asimetría de la estación es $V(Cs)=0.17$, encontrándose en el rango de ± 0.4 para evaluar los datos dudosos altos y bajos.

Cuadro 4. 71. Asimetría de la Estación

$ Cs =$	0.47
A=	-0.38
B=	0.82
V(Cs)=	0.17

Fuente: Propia.

Pasada la evaluación de la asimetría de la estación, se determina el valor del umbral para datos dudosos altos y bajos, dando como resultado 1.47 y 1.09 respectivamente, con sus precipitaciones aceptables máximas y mínimas de 29.82 mm y 12.34 mm.

Se dice que no existe datos dudosos porque el valor máximo calculado es de 29.82 mm en comparación con el observado de 27.78 mm, como el observado no supera al calculado se dice que no existen datos dudosos altos.

Se dice que no existe datos dudosos porque el valor mínimo calculado es de 12.34 mm en comparación con el observado de 14.36 mm, como el observado no es menor al calculado se dice que no existen datos dudosos bajos.

Cuadro 4. 72. Observación de Datos Dudosos

	PP(mm) observado	PP(mm) max acceptable	
MAX. PP24	27.78	29.82	NO EXISTE DATOS DUDOSOS: OK!
MIN. PP24	14.36	12.34	NO EXISTE DATOS DUDOSOS: OK !

Fuente: Propia.

4.8.4.3. Análisis pluviométrico

Hidroesta2

Hidroesta2 es un software importante para todos los cálculos hidrológicos para las obras hidráulicas, facilitando y simplificando los cálculos laboriosos, es por eso que se utilizó este programa.

El análisis pluviométrico consistirá en realizar las 8 distribuciones que nos brinda el manual de Hidrología y ver cuál de todas se ajusta más, esto con la finalidad de analizar todas las precipitaciones con periodos distintos de retorno, este análisis se ha llevado a cabo con el programa Hidroesta2, que brinda una facilidad de calcular las precipitaciones para periodos de retorno que le asignemos y con la distribución que seleccionemos.

El programa Hidroesta2 ayudará a realizar el proceso de bondad de ajuste para seleccionar el método que más se ajuste a la estación meteorológica, es por eso que en el programa se consideraran los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 200 para la distribución que mejor se ajuste.

Es importante tener en cuenta el nivel de significancia, el cual se ha utilizado para todos los métodos de 0.05, este valor es muy utilizado para análisis hidrológicas para carreteras.

En algunos casos los datos de precipitación deben ser ordenados para facilitar el cálculo, pero en Hidroesta2 casi no es importante ordenar, y si fuera el caso se deberán ordenar de la siguiente manera.

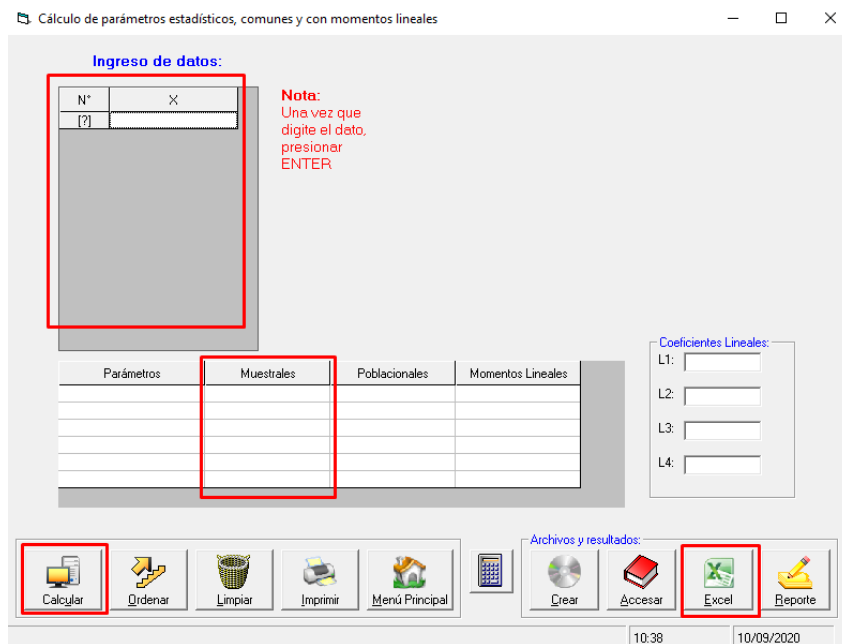
Precipitaciones de manera creciente: Distribución Normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros.

Precipitaciones en el orden histórico: Distribución Gamma 2 parámetros, Distribución Gamma 3 parámetros, Distribución Log Pearson tipo III, Distribución Gumbel, Distribución Log Gumbel.

En el software

Paso 1: Ejecutar el software y seleccionar “parámetros”, esto ayudará a obtener todos los parámetros para la prueba de datos dudosos, lo cual lo obtendremos de la columna de resultados “muestrales” debido a que los datos son de 30 años antes al estudio.

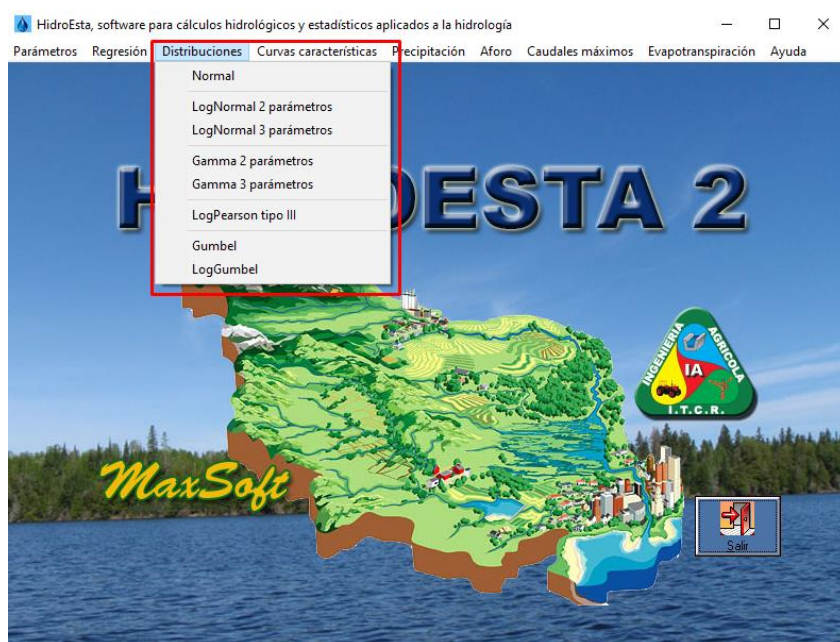
Figura 4. 30. Paso 1



Fuente: Propia.

Paso 2: Seleccionar la pestaña de distribuciones, donde se encuentran las 8 distribuciones.

Figura 4. 31. Paso 2



Fuente: Propia.

Paso 3: Cargar los datos, y calcular el tipo de distribución con el nivel de significancia de 0.05 y para parámetros ordinarios.

Figura 4. 32. Paso 3

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	19.15
2	27.775
3	17.25
4	24.075
5	19.03333333
6	15.225
7	17.65833333
8	15.00833333
9	27.75833333
10	24.93333333
11	17.71666667
12	18.45
13	20.46666667
14	17.93333333

Parámetros distribución Gumbel:

Con momentos ordinarios:
 De posición (μ): 17.8908
 De escala (alfa): 2.7235

Con momentos lineales:
 De posición (μ_l): 17.8497
 De escala (alfa): 2.7945

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0799, es menor que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	14.3583	0.0323	0.0258	0.0306	0.0065
2	14.5	0.0645	0.0310	0.0363	0.0335
3	15.0083	0.0968	0.0560	0.0630	0.0407
4	15.225	0.1290	0.0699	0.0775	0.0592
5	16.8	0.1613	0.2248	0.2332	0.0635
6	17.1833	0.1935	0.2735	0.2810	0.0799
7	17.225	0.2258	0.2789	0.2864	0.0531
8	17.25	0.2581	0.2822	0.2896	0.0241

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Guardar, Accesar, Excel, Reporte

22:52 10/09/2020

Fuente: Propia.

Paso 4: Copiar los datos en una hoja Excel para los cálculos siguientes.

4.8.4.4. Prueba de bondad de ajuste

El software utiliza la prueba de Kolmogorov – smirnov para ver si los datos de la muestra se ajustan a cada método, Hidroesta2 calcula el Δ Teórico de los datos de la muestra para cada distribución y el Δ Tabular que es en base al número de la muestra.

Cuadro 4. 73. Bondad de ajuste

	Δ TEORICO	Δ TABULAR	ESTADO
DISTRIBUCION NORMAL	0.1315	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION LOG NORMAL 2 PARAMETROS	0.0983	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION LOG NORMAL 3 PARAMETROS	0.0860	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION GAMMA 2 PARAMETROS	0.1097	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION GAMMA 3 PARAMETROS	0.08846	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III	0.08292	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION GUMBEL	0.0799	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>
DISTRIBUCION LONG GUMBEL	0.0865	0.2483	<i>SE AJUSTA</i>

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 74. Bondad de Ajuste

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV-KOLMOGOROV								
Δ TABULAR	Δ TEORICO DE LAS DISTRIBUCIONES							
	DISTRIBUCION NORMAL	DISTRIBUCION LOG NORMAL 2 PARAMETROS	DISTRIBUCION LOG NORMAL 3 PARAMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 2 PARAMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 3 PARAMETROS	DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III	DISTRIBUCION GUMBEL	DISTRIBUCION LONG GUMBEL
0.2483	0.1315	0.0983	0.0860	0.1097	0.08846	0.08292	0.0799	0.0865
MIN Δ	0.0799 DISTRIBUCION GUMBEL							

Fuente: Propia.

La Distribución Gumbel es la que más se ajusta con los datos muestrales que tenemos sobre las precipitaciones, es por eso que se calcularan las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno, estas precipitaciones calculadas se corregirán por el motivo que estas precipitaciones son calculadas en 24 horas.

Cuadro 4. 75. Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno

<i>Periodo Retorno</i>	<i>Variable Reducida</i>	<i>Precip. (mm)</i>	<i>Prob. de ocurrencia</i>	<i>Corrección intervalo fijo</i>
<i>Años</i>	<i>YT</i>	<i>XT'(mm)</i>	<i>F(xT)</i>	<i>XT (mm)</i>
2	0.3665	41.4898	0.5000	46.8834
5	1.4999	53.1111	0.8000	60.0155
10	2.2504	60.8054	0.9000	68.7101
25	3.1985	70.5272	0.9600	79.6957
50	3.9019	77.7393	0.9800	87.8455
100	4.6001	84.8983	0.9900	95.9350
200	5.2958	92.0311	0.9950	103.9951

Fuente: Propia.

4.8.4.5. Cálculo de las intensidades máximas

En el Manual de Hidrología del Ministerio de Transporte y Comunicaciones la intensidad es la tasa temporal de precipitación, esto quiere decir la profundidad por unidad de tiempo (mm/h), comúnmente se utiliza la intensidad promedio que se expresa como:

$$i = \frac{P}{Td}$$

Donde:

P: Profundidad de lluvia (mm)

Td: Duración (hr)

La frecuencia se expresa en función del periodo de retorno (T).

Los datos obtenidos del SENAMHI son lluvias máximas en 24 horas por lo que el valor de la Intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas multiplicada por un coeficiente de duración entre 1 y 48 horas.

Cuadro 4. 76. Coeficiente de duración

DURACION DE LA PRECIPITACION EN HORAS	COEFICIENTE
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Fuente: Propia.

Con las precipitaciones máximas probables para distintas frecuencias se calcularán precipitaciones máximas por tiempo de duración con los coeficientes anteriormente mencionados.

Cuadro 4. 77. Precipitación máxima Pd (mm)

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	X24	46.8834	60.0155	68.7101	79.6957	87.8455	95.9350	103.9951
18 hr	X18 = 91%	42.1951	54.0140	61.8391	62.9596	79.0609	86.3415	93.5956
12 hr	X12 = 80%	37.0379	47.4123	54.2810	62.9596	69.3979	75.7887	82.1561
8 hr	X8 = 68%	30.0054	38.4099	43.9745	51.0052	56.2211	61.3984	66.5569
6 hr	X6 = 61%	26.2547	33.6087	38.4776	44.6296	49.1935	53.7236	58.2373
5 hr	X5 = 57%	23.4417	30.0078	34.3550	39.8479	43.9227	47.9675	51.9976
4 hr	X4 = 52%	20.6287	26.4068	30.2324	35.0661	38.6520	42.2114	45.7578
3 hr	X3 = 46%	17.8157	22.8059	26.1098	30.2844	33.3813	36.4553	39.5181
2 hr	X2 = 39%	14.5339	18.6048	21.3001	24.7057	27.2321	29.7399	32.2385
1 hr	X1 = 30%	11.7209	15.0039	17.1775	19.9239	21.9614	23.9838	25.9988

Fuente: Propia.

Después de haber calculado las precipitaciones por tiempo de duración, se calculara las intensidades de la lluvia, con la siguiente formula.

$$I = \frac{Pd (mm)}{Td (hr)}$$

Cuadro 4. 78. Intensidad de lluvia (mm/hr)

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	1.9535	2.5006	2.8629	3.3207	3.6602	3.9973	4.3331
18 hr	1080	2.3442	3.0008	3.4355	3.4978	4.3923	4.7968	5.1998
12 hr	720	3.0865	3.9510	4.5234	5.2466	5.7832	6.3157	6.8463
8 hr	480	3.7507	4.8012	5.4968	6.3757	7.0276	7.6748	8.3196
6 hr	360	4.3758	5.6014	6.4129	7.4383	8.1989	8.9539	9.7062
5 hr	300	4.6883	6.0016	6.8710	7.9696	8.7845	9.5935	10.3995
4 hr	240	5.1572	6.6017	7.5581	8.7665	9.6630	10.5529	11.4395
3 hr	180	5.9386	7.6020	8.7033	10.0948	11.1271	12.1518	13.1727
2 hr	120	7.2669	9.3024	10.6501	12.3528	13.6160	14.8699	16.1192
1 hr	60	11.7209	15.0039	17.1775	19.9239	21.9614	23.9838	25.9988

Fuente: Propia.

4.8.4.6. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) se calcularan con las siguiente formula, esta fórmula nos brinda el Manual de Hidrología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

- I: Intensidad máxima (mm/hr).
- K, m, n: Factores característicos de la zona de estudio.
- T: periodo de retorno en años.
- t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración.

Lo primero que se tiene que hacer el calcular los factores característicos de la zona que son K, m y n, es por eso que tenemos que aplicar una regresión potencial, pero antes de realizar esta regresión tenemos que acomodar la formula principal a la de una regresión potencial.

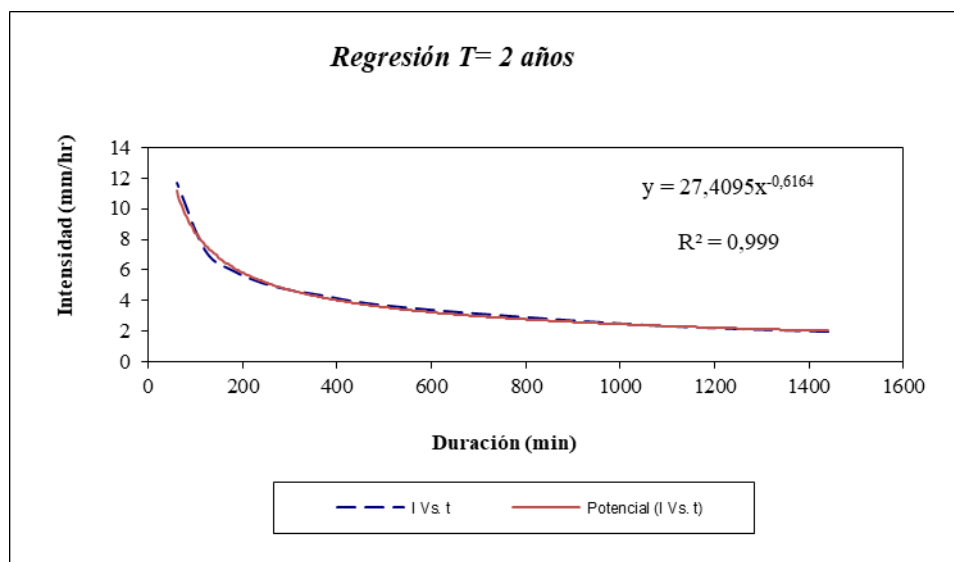
Lo primero es un cambio de variable, $d = d = KT^m$, este cambio de variable colocamos en la formula inicial y nos quedamos con la siguiente; $I = d * t^{-n}$

Teniendo las diferentes intensidades máximas según la frecuencia y el tiempo de duración, se calcularán los valores de “d” y “n” para cada tiempo de retorno.

Cuadro 4. 79. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 2 años

<i>Periodo de retorno para T = 2 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	1.9535	7.2724	0.6696	4.8697	52.8878		
2	1080	2.3442	6.9847	0.8519	5.9505	48.7863		
3	720	3.0865	6.5793	1.1270	7.4151	43.2865		
4	480	3.7507	6.1738	1.3219	8.1614	38.1156		
5	360	4.3758	5.8861	1.4761	8.6884	34.6462		
6	300	4.6883	5.7038	1.5451	8.8128	32.5331		
7	240	5.1572	5.4806	1.6404	8.9904	30.0374		
8	180	5.9386	5.1930	1.7815	9.2511	26.9668		
9	120	7.2669	4.7875	1.9833	9.4952	22.9201		
10	60	11.7209	4.0943	2.4614	10.0777	16.7637		
10	4980	50.2825	58.1555	14.8582	81.7121	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		4.6118	<i>d =</i>		100.6657	<i>n =</i>		-0.5375

Fuente: Propia.

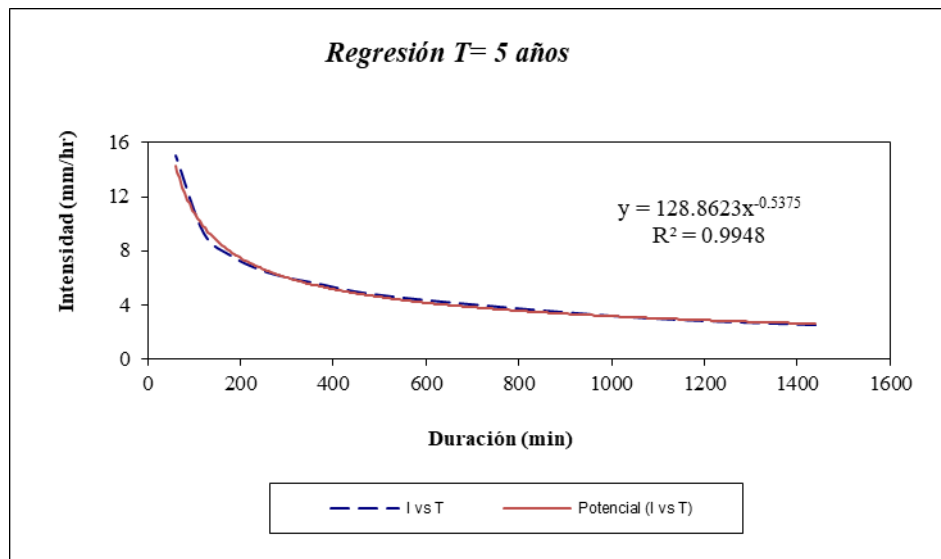
Gráfica 4. 4. Para un periodo de retorno de 2 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 80. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 5 años

<i>Periodo de retorno para T = 5 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	2.5006	7.2724	0.9165	6.6655	52.8878		
2	1080	3.0008	6.9847	1.0989	7.6753	48.7863		
3	720	3.9510	6.5793	1.3740	9.0397	43.2865		
4	480	4.8012	6.1738	1.5689	9.6859	38.1156		
5	360	5.6014	5.8861	1.7230	10.1419	34.6462		
6	300	6.0016	5.7038	1.7920	10.2213	32.5331		
7	240	6.6017	5.4806	1.8873	10.3438	30.0374		
8	180	7.6020	5.1930	2.0284	10.5334	26.9668		
9	120	9.3024	4.7875	2.2303	10.6774	22.9201		
10	60	15.0039	4.0943	2.7083	11.0887	16.7637		
10	4980	64.3666	58.1555	17.3276	96.0730	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		4.8587	<i>d =</i>		128.8623	<i>n =</i>		-0.5375

Fuente: Propia.

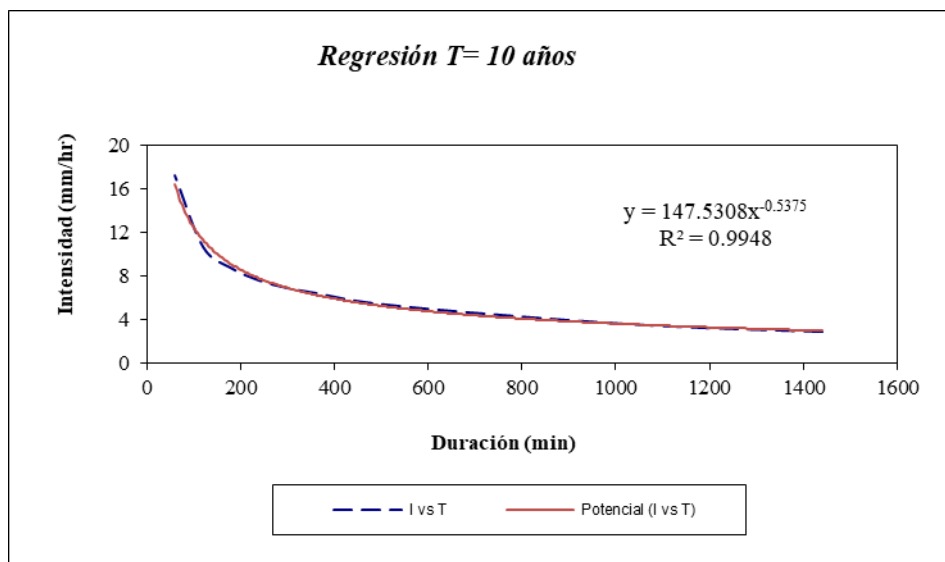
Gráfica 4. 5. Para un periodo de retorno de 5 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 81. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 10 años

<i>Periodo de retorno para T = 10 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	2.8629	7.2724	1.0518	7.6494	52.8878		
2	1080	3.4355	6.9847	1.2342	8.6203	48.7863		
3	720	4.5234	6.5793	1.5093	9.9298	43.2865		
4	480	5.4968	6.1738	1.7042	10.5212	38.1156		
5	360	6.4129	5.8861	1.8583	10.9383	34.6462		
6	300	6.8710	5.7038	1.9273	10.9930	32.5331		
7	240	7.5581	5.4806	2.0226	11.0853	30.0374		
8	180	8.7033	5.1930	2.1637	11.2360	26.9668		
9	120	10.6501	4.7875	2.3656	11.3251	22.9201		
10	60	17.1775	4.0943	2.8436	11.6427	16.7637		
10	4980	73.6916	58.1555	18.6806	103.9410	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		4.9940	<i>d =</i>		147.5308	<i>n =</i>		-0.5375

Fuente: Propia.

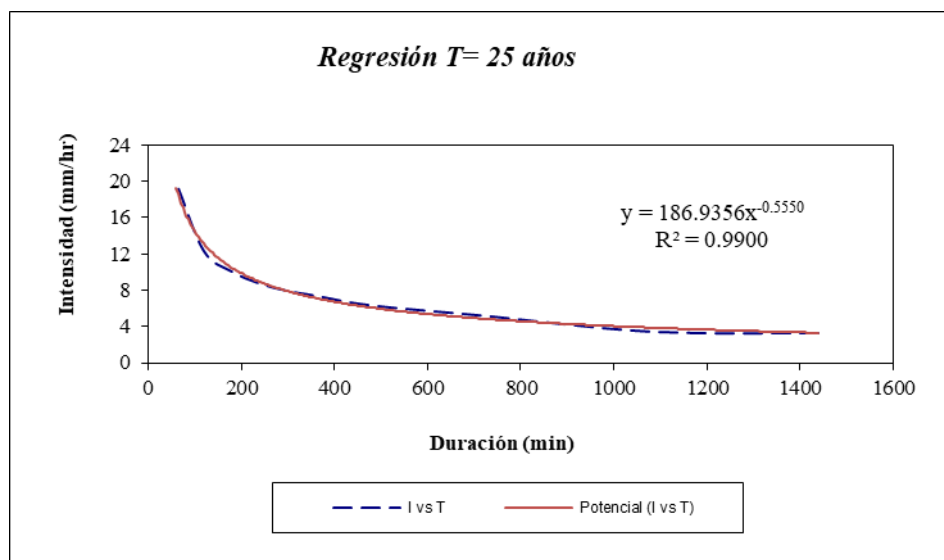
Gráfica 4. 6. Para un periodo de retorno de 10 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 82. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 25 años

<i>Periodo de retorno para T = 25 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	3.3207	7.2724	1.2002	8.7281	52.8878		
2	1080	3.4978	6.9847	1.2521	8.7457	48.7863		
3	720	5.2466	6.5793	1.6576	10.9057	43.2865		
4	480	6.3757	6.1738	1.8525	11.4369	38.1156		
5	360	7.4383	5.8861	2.0066	11.8113	34.6462		
6	300	7.9696	5.7038	2.0756	11.8389	32.5331		
7	240	8.7665	5.4806	2.1709	11.8981	30.0374		
8	180	10.0948	5.1930	2.3120	12.0062	26.9668		
9	120	12.3528	4.7875	2.5139	12.0352	22.9201		
10	60	19.9239	4.0943	2.9919	12.2500	16.7637		
10	4980	84.9866	58.1555	20.0334	111.6561	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		5.2308	<i>d =</i>		186.9356	<i>n =</i>		-0.5550

Fuente: Propia.

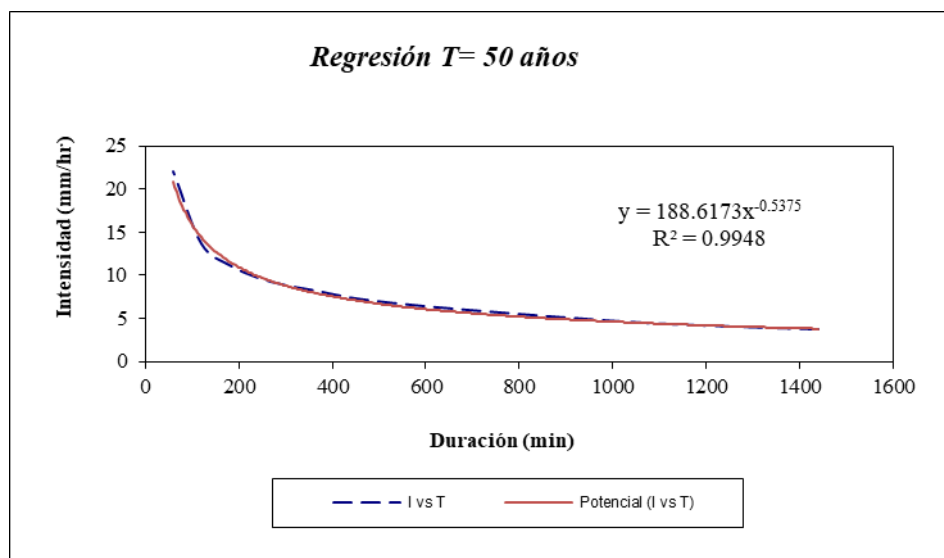
Gráfica 4. 7. Para un periodo de retorno de 25 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 83. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 50 años

<i>Periodo de retorno para T = 50 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	3.6602	7.2724	1.2975	9.4361	52.8878		
2	1080	4.3923	6.9847	1.4798	10.3363	48.7863		
3	720	5.7832	6.5793	1.7550	11.5463	43.2865		
4	480	7.0276	6.1738	1.9499	12.0380	38.1156		
5	360	8.1989	5.8861	2.1040	12.3844	34.6462		
6	300	8.7845	5.7038	2.1730	12.3943	32.5331		
7	240	9.6630	5.4806	2.2683	12.4318	30.0374		
8	180	11.1271	5.1930	2.4094	12.5118	26.9668		
9	120	13.6160	4.7875	2.6112	12.5013	22.9201		
10	60	21.9614	4.0943	3.0893	12.6486	16.7637		
10	4980	94.2143	58.1555	21.1374	118.2288	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		5.2397	<i>d =</i>		188.6173	<i>n =</i>		-0.5375

Fuente: Propia.

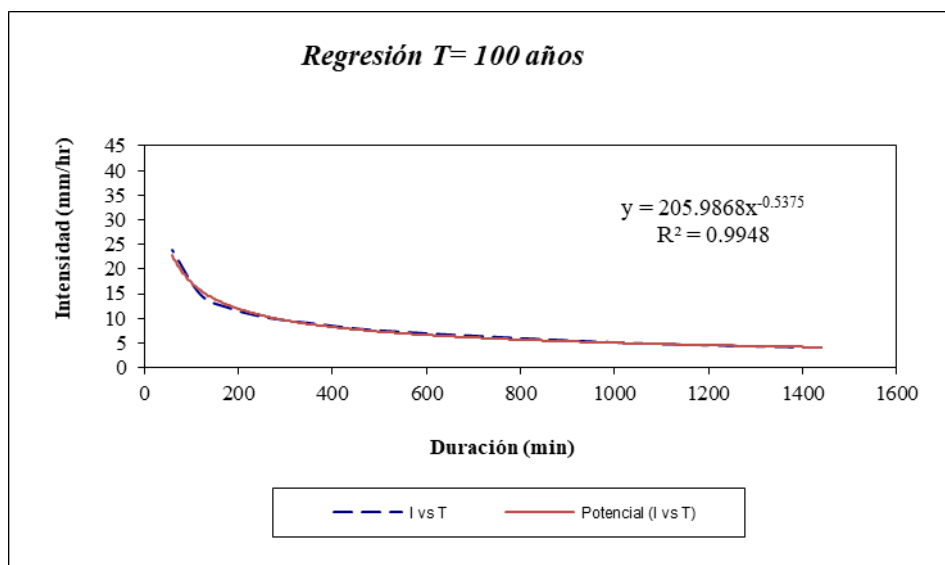
Gráfica 4. 8. Para un periodo de retorno de 50 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 84. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 100 años

<i>Periodo de retorno para T = 100 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	3.9973	7.2724	1.3856	10.0768	52.8878		
2	1080	4.7968	6.9847	1.5679	10.9516	48.7863		
3	720	6.3157	6.5793	1.8430	12.1258	43.2865		
4	480	7.6748	6.1738	2.0379	12.5818	38.1156		
5	360	8.9539	5.8861	2.1921	12.9029	34.6462		
6	300	9.5935	5.7038	2.2611	12.8967	32.5331		
7	240	10.5529	5.4806	2.3564	12.9146	30.0374		
8	180	12.1518	5.1930	2.4975	12.9693	26.9668		
9	120	14.8699	4.7875	2.6993	12.9231	22.9201		
10	60	23.9838	4.0943	3.1774	13.0093	16.7637		
10	4980	102.8903	58.1555	22.0183	123.3519	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		<i>5.3278</i>	<i>d =</i>		<i>205.9868</i>	<i>n =</i>		<i>-0.5375</i>

Fuente: Propia.

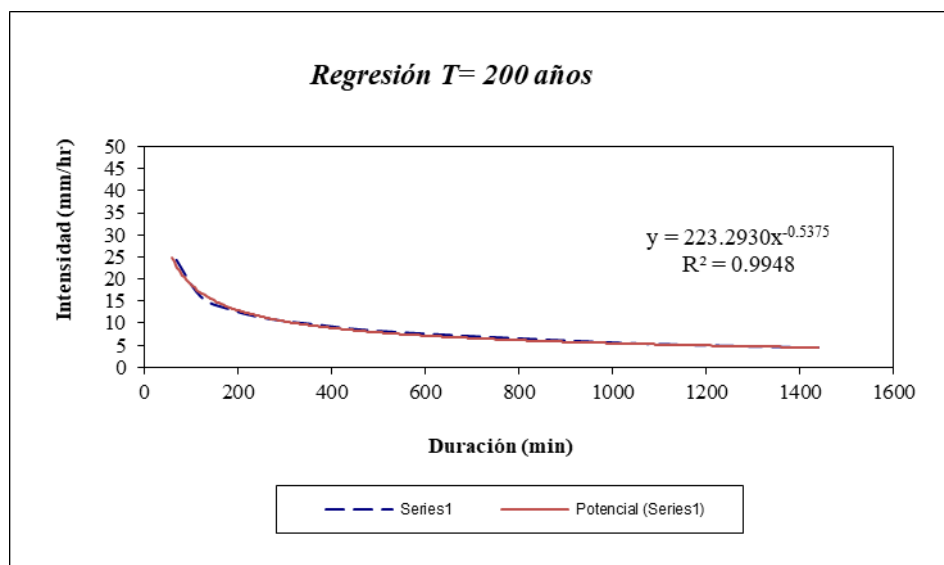
Gráfica 4. 9. Para un periodo de retorno de 100 años

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 85. Regresión Potencial para un periodo de retorno de 200 años

<i>Periodo de retorno para T = 200 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	4.3331	7.2724	1.4663	10.6634	52.8878		
2	1080	5.1998	6.9847	1.6486	11.5151	48.7863		
3	720	6.8463	6.5793	1.9237	12.6566	43.2865		
4	480	8.3196	6.1738	2.1186	13.0799	38.1156		
5	360	9.7062	5.8861	2.2728	13.3777	34.6462		
6	300	10.3995	5.7038	2.3418	13.3569	32.5331		
7	240	11.4395	5.4806	2.4371	13.3567	30.0374		
8	180	13.1727	5.1930	2.5781	13.3882	26.9668		
9	120	16.1192	4.7875	2.7800	13.3093	22.9201		
10	60	25.9988	4.0943	3.2580	13.3396	16.7637		
10	4980	111.5347	58.1555	22.8250	128.0434	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		5.4085	<i>d =</i>		223.2930	<i>n =</i>		-0.5375

Fuente: Propia.

Gráfica 4. 10. Para un periodo de retorno de 200 años

Fuente: Propia.

Después de realizar la regresión potencial para cada uno de los periodos de retorno, obtenemos un cuadro resumen, el cual nos ayudará finalmente a calcular la regresión potencial de la fórmula inicial de intensidad.

Cuadro 4. 86. Resumen de regresión potencial

<i>Resumen de aplicación de regresión potencial</i>		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	100.66574740695	-0.53752143702
5	128.86225789165	-0.53752143702
10	147.53080129185	-0.53752143702
25	186.93555828587	-0.55496493933
50	188.61729880880	-0.53752143702
100	205.98683427546	-0.53752143702
200	223.29299122489	-0.53752143702
Promedio =	168.84164131221	-0.54001336592

Fuente: Propia.

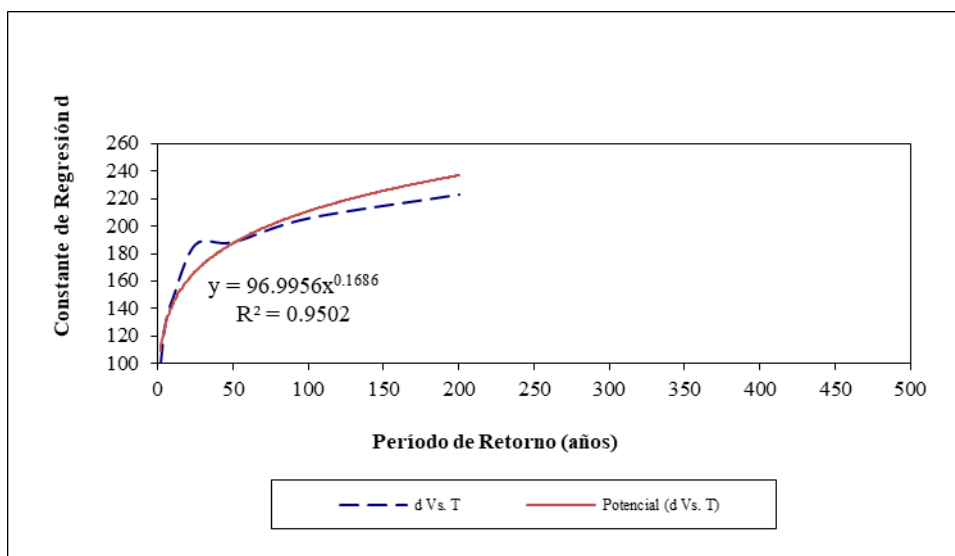
Como en el cuadro de resumen tenemos una constante de regresión “d” que fue el cálculo de todas las regresiones por frecuencia, esas constantes con ayuda del valor absoluto del promedio del coeficiente “n” ayudarán en otra regresión potencial a calcular los valores de “K” y “m”.

Cuadro 4. 87. Regresión potencial para valores de K y m.

<i>Regresión potencial</i>						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	100.6657	0.6931	4.6118	3.1967	0.4805
2	5	128.8623	1.6094	4.8587	7.8198	2.5903
3	10	147.5308	2.3026	4.9940	11.4992	5.3019
4	25	186.9356	3.2189	5.2308	16.8372	10.3612
5	50	188.6173	3.9120	5.2397	20.4979	15.3039
6	100	205.9868	4.6052	5.3278	24.5355	21.2076
7	200	223.2930	5.2983	5.4085	28.6559	28.0722
7	392	1181.8915	21.6396	35.6714	113.0421	83.3175
Ln (K) = 4.5747		K = 96.9956		m = 0.1686		

Fuente: Propia.

Gráfica 4. 11. Regresión potencial para valores de K y m.



Fuente: Propia.

Por último, al encontrar los valores “K” y “m”, ya podemos obtener la fórmula principal para realizar el cálculo de las curvas IDF.

$$I = \frac{96.9956 * T^{0.168613}}{t^{0.54001}}$$

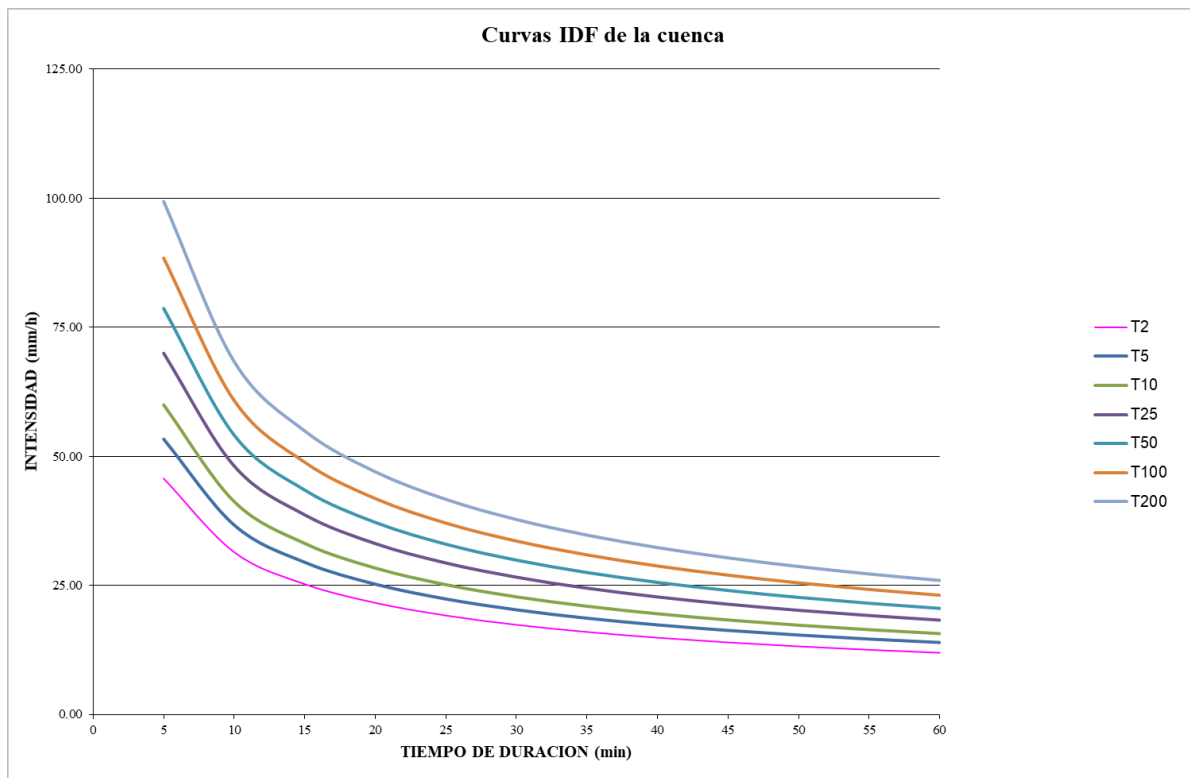
Con la fórmula anterior se calcularán intensidades para los tiempos de duración de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60 minutos y para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 200 años.

Cuadro 4. 88. Intensidades – duración - frecuencia

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	45.71	31.44	25.26	21.62	19.17	17.37	15.98	14.87	13.96	13.18	12.52	11.95
5	53.35	36.69	29.48	25.24	22.37	20.27	18.65	17.36	16.29	15.39	14.61	13.94
10	59.97	41.24	33.13	28.37	25.15	22.79	20.97	19.51	18.31	17.29	16.43	15.67
25	69.99	48.13	38.67	33.10	29.35	26.59	24.47	22.77	21.37	20.18	19.17	18.29
50	78.66	54.10	43.46	37.21	32.98	29.89	27.50	25.59	24.01	22.69	21.55	20.56
100	88.41	60.81	48.85	41.82	37.07	33.60	30.91	28.76	26.99	25.50	24.22	23.11
200	99.38	68.35	54.91	47.01	41.67	37.76	34.75	32.33	30.34	28.66	27.22	25.97

Fuente: Propia.

Gráfica 4. 12. Curvas IDF



Fuente: Propia.

4.8.5. Cálculo de los caudales máximo – sub cuencas

Método racional

El método racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño, se utiliza normalmente en diseño de obras de drenaje urbano y rural.

El coeficiente de escorrentía ponderado se calculó de acuerdo a la presencia de diferentes usos de tierra en las sub cuencas.

Este método calcula el caudal máximo a partir de la precipitación calculada anteriormente, este método es muy usado para cuencas con áreas menores a 10km² considerando que la duración P es igual a tc.

Los caudales fueron calculados por el método racional, y esta es la fórmula del cálculo del caudal que nos brinda el Manual de Hidrología.

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

- Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)
 C : Coeficiente de escorrentía de la subcuenca

- I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)
 A : Área de la subcuenca (km²)

Esta es la parte última del estudio de hidrológico, en donde se calcularán intensidades máximas y caudales máximos de cada una de las sub cuencas encontradas en el área de estudio, las intensidades se calcularán con la fórmula de las curvas IDF y los caudales con el método racional además con el tiempo de concentración de cada sub cuenca.

Se calcularán intensidades y caudales máximos para los diferentes periodos de retorno.

Cuadro 4. 89. Subcuenca 1

CALCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES MAXIMOS DE LA SUB CUENCA 1					
PERIODO DE RETORNO (T)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	TIEMPO DE CONCENTRACION (tc)	AREA (km ²)	INTENSIDAD DE DISEÑO (I)	CAUDAL DE DISEÑO (Q)
2 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	36.766 mm/hr	1.395 m ³ /s
5 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	42.908 mm/hr	1.628 m ³ /s
10 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	48.228 mm/hr	1.830 m ³ /s
20 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	54.207 mm/hr	2.057 m ³ /s
25 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	56.285 mm/hr	2.136 m ³ /s
50 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	63.263 mm/hr	2.401 m ³ /s
100 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	71.107 mm/hr	2.698 m ³ /s
200 años	0.35	7.485 min	0.39 km ²	79.922 mm/hr	3.033 m ³ /s

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 90. Subcuenca 2

CALCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES MAXIMOS DE LA SUB CUENCA 2					
PERIODO DE RETORNO (T)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	TIEMPO DE CONCENTRACION (tc)	AREA (km ²)	INTENSIDAD DE DISEÑO (I)	CAUDAL DE DISEÑO (Q)
2 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	30.842 mm/hr	3.541 m ³ /s
5 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	35.995 mm/hr	4.133 m ³ /s
10 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	40.458 mm/hr	4.645 m ³ /s
20 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	45.473 mm/hr	5.221 m ³ /s
25 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	47.217 mm/hr	5.421 m ³ /s
50 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	53.071 mm/hr	6.093 m ³ /s
100 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	59.650 mm/hr	6.849 m ³ /s
200 años	0.35	10.363 min	1.18 km ²	67.046 mm/hr	7.698 m ³ /s

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 91. Subcuenca 3

CALCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES MAXIMOS DE LA SUB CUENCA 3					
PERIODO DE RETORNO (T)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	TIEMPO DE CONCENTRACION (tc)	AREA (km2)	INTENSIDAD DE DISEÑO (I)	CAUDAL DE DISEÑO (Q)
2 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	41.962 mm/hr	1.021 m3/s
5 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	48.973 mm/hr	1.191 m3/s
10 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	55.044 mm/hr	1.339 m3/s
20 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	61.868 mm/hr	1.505 m3/s
25 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	64.240 mm/hr	1.563 m3/s
50 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	72.205 mm/hr	1.756 m3/s
100 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	81.156 mm/hr	1.974 m3/s
200 años	0.35	5.860 min	0.25 km2	91.218 mm/hr	2.219 m3/s

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 92. Subcuenca 4

CALCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES MAXIMOS DE LA SUB CUENCA 4					
PERIODO DE RETORNO (T)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	TIEMPO DE CONCENTRACION (tc)	AREA (km2)	INTENSIDAD DE DISEÑO (I)	CAUDAL DE DISEÑO (Q)
2 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	22.734 mm/hr	1.536 m3/s
5 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	26.532 mm/hr	1.792 m3/s
10 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	29.822 mm/hr	2.015 m3/s
20 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	33.519 mm/hr	2.264 m3/s
25 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	34.804 mm/hr	2.351 m3/s
50 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	39.119 mm/hr	2.643 m3/s
100 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	43.969 mm/hr	2.970 m3/s
200 años	0.15	18.229 min	1.62 km2	49.420 mm/hr	3.339 m3/s

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 93. Subcuenca 5

CALCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES MAXIMOS DE LA SUB CUENCA 5					
PERIODO DE RETORNO (T)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	TIEMPO DE CONCENTRACION (tc)	AREA (km2)	INTENSIDAD DE DISEÑO (I)	CAUDAL DE DISEÑO (Q)
2 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	27.806 mm/hr	0.754 m3/s
5 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	32.452 mm/hr	0.880 m3/s
10 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	36.475 mm/hr	0.989 m3/s
20 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	40.997 mm/hr	1.111 m3/s
25 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	42.569 mm/hr	1.154 m3/s
50 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	47.847 mm/hr	1.297 m3/s
100 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	53.779 mm/hr	1.458 m3/s
200 años	0.15	12.555 min	0.65 km2	60.446 mm/hr	1.638 m3/s

Fuente: Propia.

4.9. Estudio de Hidráulica y Drenaje

4.9.1. Drenaje Longitudinal

Según el Manual de Hidrología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para obtener un buen drenaje longitudinal de la carretera, tenemos que evacuar el agua que fluye a

lo largo de la superficie de la plataforma más el aporte de los taludes superiores adyacentes, esto ayuda a evitar todo el impacto negativo generado por las precipitaciones de la zona, que afecta la estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

Las cunetas proyectadas serán de sección triangular donde el ancho será medido desde el borde de la rasante hasta vértice inferior (fondo), de igual manera la profundidad es medida desde la altura de la rasante hasta el vértice.

La inclinación interior de la cuneta, va a depender de la velocidad de diseño y el IMDA para una condición de seguridad, mientras que el talud exterior será preferente el mismo de corte que se consideró para taludes de corte.

En lo posible se debe evitar pendientes mayores de 10%.

Cuadro 4. 94. Inclinación para alud interno de cuneta

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02	(*)	1:03
	1:03		
> 70	1:03		1:04

Fuente: Manual de Hidrología y drenaje.

Las velocidades máximas a considerar son las siguientes.

Cuadro 4. 95. Velocidades admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de Hidrología y drenaje.

En el Manual de Hidrología nos brinda dimensiones mínimas, las cuales se han considera para las verificaciones, y su respectivo diseño.

Cuadro 4. 96. Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología y drenaje.

Desagüe de cunetas

Se evacuarán mediante alcantarillas de alivio, la ubicación de estas alcantarillas se explicará detalladamente en el diseño de alcantarillas.

Revestimiento de las cunetas

Se realizará un revestimiento de concreto de $f'c=175$ kg/cm² con un espesor de 0.075m en paños de 3 metros, que recomienda la normal de manual de hidrología.

4.9.1.1. Cunetas

Calculo Hidráulico

Para el cálculo hidráulico de las cunetas se utilizó la ecuación de Manning, que es la siguiente:

$$Q = A \times V = \frac{A \times R h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q : Caudal (m³/s)
- V : Velocidad media (m/s)
- P : Perímetro mojado (m)
- Rh : A/P Radio Hidráulico (m)
- S : Pendiente del fondo en (m/m)
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Caudal de aporte

El caudal de aporte para las cunetas, se calcularan de los taludes de corte más el aporte de la calzada, este caudal se calculará por el método racional, con las intensidades para 10 años calculadas en el estudio Hidrológico. Se tomó 10 años porque para drenaje longitudinal de carreteras el tiempo de retorno es de 10 años.

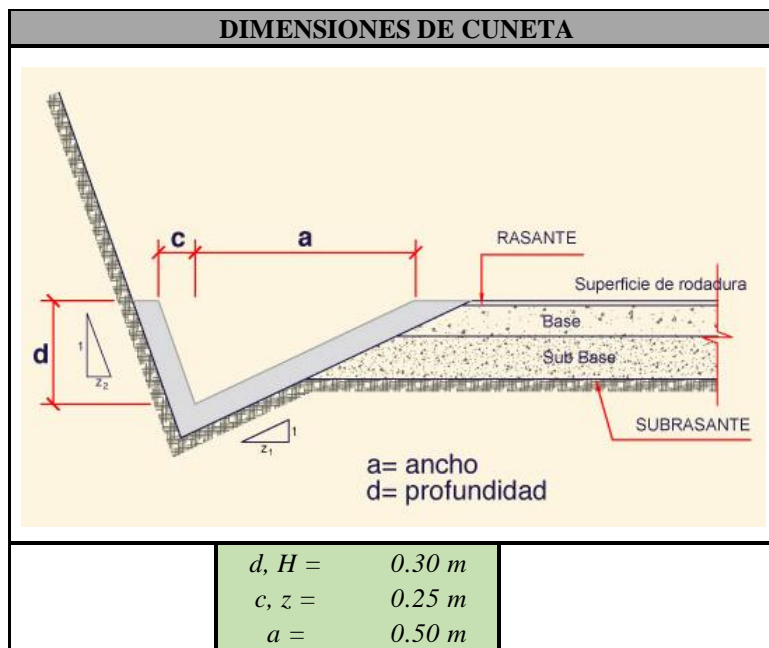
Con el caudal de aporte más el caudal que soporta la cuneta y las dimensiones mínimas de la norma se realizaron verificaciones para ver si el diseño era el correcto.

Cuadro 4. 97. Verificación de Cunetas

VERIFICACION DE CUNETAS																
PROGRESIVA		Q aporte - cunetas	S (m/m)	n	Z1	Z2	H	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Q soporta	V (m/s)	Vmáx	Qsop > Qapor	H < 0.60m	V < Vmáx
INICIA	TERMINA															
0+000.00	0+140.00	0.00970 m3/s	0.050	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.354 m3/s	3.77 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
0+140.00	0+450.00	0.02124 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.409 m3/s	4.36 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
0+450.00	0+740.00	0.01986 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.409 m3/s	4.37 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+300.00	1+590.00	0.01986 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+590.00	1+840.00	0.01732 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+840.00	2+090.00	0.01732 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+090.00	2+330.00	0.01663 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+330.00	2+640.00	0.02148 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 98. Dimensiones Típicas de Cunetas



Fuente: Propia.

4.9.2. Drenaje Transversal

El drenaje transversal tiene como objetivo principal evacuar de una manera correcta el agua superficial de la infraestructura, la cual discurre en este caso por cauces artificiales; el elemento

básico del drenaje transversal es denominado “alcantarilla” y la otra estructura transversal se denomina “badén”, para el buen funcionamiento de dichos drenajes transversales se tiene que realizar un diseño hidráulico para determinar la sección hidráulica que permita el paso libre del flujo líquido y sólido, sin generar daños a la carretera.

4.9.2.1. Alcantarillas de alivio

La ubicación correcta de las alcantarillas de alivio va a depender del alineamiento y pendiente, en este tipo de estructuras prevalecerá el aspecto técnico sobre el aspecto económico, es decir no se pueden sacrificar características hidráulicas con tan solo reducir los costos.

La sección a utilizar es circular, de tipo polietileno de alta densidad, se considerará como un diámetro mínimo de 0.40 m esto permitirá su limpieza y conservación, en algunos casos se considerará diámetro mínimo de 0.60 m.

Para el diseño hidráulico se utilizará el periodo de retorno calculado en estudio hidrológico, la vida útil la cual es de 75 años según su ficha técnica, además la durabilidad, altura de relleno, caudal de diseño y como parte adicional se considerará la accesibilidad a la zona del proyecto y la disponibilidad de material para la construcción.

Al momento del diseño se considerarán pendientes (S) de acuerdo a la ficha técnica del producto, en este caso la alcantarilla corrugada en su ficha técnica considera, pendientes entre 0.005 y 0.03, evaluando las velocidades para no sobrepasar las máximas.

Cuadro 4. 99. Pendientes en sistema de drenaje.

D (int)	(s)	n	Q (lt/s)	V (m/s)
30"	0.005	0.011	919	2.4
30"	0.01	0.011	1300	3.4
30"	0.02	0.011	1839	4.8
30"	0.03	0.011	2252	5.9

Fuente: Tigre ADS – Sistema de tuberías.

Ficha Técnica (Almacenaje, Instalación y métodos de Unión)

Almacenaje

Figura 4. 33. Método de Almacenaje



Fuente: Tigre ADS – Sistema de tuberías.

Instalación

Figura 4. 34. Método de Instalación



Fuente: Tigre ADS – Sistema de tuberías.

Métodos de Unión


Figura 4. 35. Método de Unión



Fuente: Tigre ADS – Sistema de tuberías.

Materiales para Relleno

Figura 4. 36. Relleno

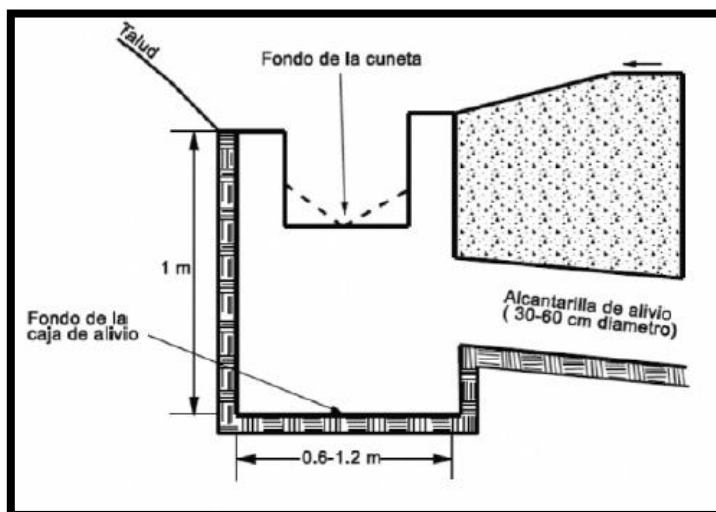
Clase	Tipo	Símbolo del grupo de suelo (de acuerdo a la norma D2487)	Descripción	Porcentaje pasando las mallas N°. Límites de atterberg					Coeficientes		Minerales
				1 1/2 in (40 mm)	N° 4 (4,75 mm)	N° 200 (0,075 mm)	LL	PI	Uniformidad Cu	Cobertura Cc	
IA	Agregados manufacturados; graduación abierta limpios.	Ninguno	Angulares, piedra, o roca triturada, grava triturada, coral triturado, escoria, cenizas o conchas trituradas; alto contenido de vacíos contienen poco o ningún material fino.	100%	≤ 10%	< 5%					
IB	Agregados procesados manufacturados, graduados densamente limpios.	Ninguno	Angulares, rocas triturado (u otro material clase IA) y mezclas de piedra / arena con graduaciones seleccionadas para minimizar la migración de suelos adyacentes; contienen poco o ningún material fino.	100%	≤ 5%	< 5%					
II	Suelos de grano grueso, limpio.	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de grava-arena; poco o ningún material fino.	100%	≤ 50% de la fracción gruesa	< 5%	No Plástico	> 4	1 a 3		
		GP	Gravas mal graduadas y mezclas de grava-arena; poco o ningún.		> 50% de la fracción gruesa			< 4	< 1 o > 3		
		SW	Arenas bien graduadas y gravas arenosas; poco o ningún material fino.					> 6	1 a 3		
		SP	Arenas mal graduadas y gravas arenosas; poco o ningún material fino.					< 6	< 1 o > 3		
	Suelos de grano grueso, en la frontera entre materiales limpios y con finos.	Ej: GW-GC, SP-SM.	Arenas y gravas que se encuentren en la frontera entre materiales limpios y con finos.	Varia	5% a 12%			Lo mismo que para GW, GP, SW Y SP.			
III	Suelos de grano grueso, con finos.	GM	Gravas limosas, mezclas de gravas - arenas - limos.	100%	< 50% de la fracción gruesa	12% a 50%	< 4 o < "A" línea				
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas - arenas - arcillas.				< 7 o > "A" línea				
		SW	Arenas limosas, mezclas de arenas - limos.				< 4 o < "A" línea				
		CP	Arenas arcillosas, mezcla de arenas - arcillas.				< 7 o > "A" línea				

Fuente: Tigre ADS – Sistema de tuberías.

Cajas Colectoras

Para las dimensiones de las cajas colectoras se ha utilizado el Manual de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, porque su única función es recibir las aguas de las cunetas para desaguar por las alcantarillas de alivio, siendo las dimensiones las siguientes:

Figura 4. 37. Cajas Colectoras



Fuente: Manual de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito

Además se verificará si el caudal que soporta dicha alcantarilla es mayor a la de aporte de cunetas.

Cuadro 4. 100. Verificación de Alcantarillas de alivio

N°	ALCANTARILLA	D (pulg)	Borde libre	n	S (m/m)	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	Q soporta	V (m/s)	Q aporte (cunetas)	Q cunetas llenas
	PROGRESIVA											
1	0+140.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.031 m ³ /s	0.754 m ³ /s
2	0+450.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.200 m ³ /s	0.409 m ³ /s
3	0+740.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1+120.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1+300.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.200 m ³ /s	0.409 m ³ /s
6	1+590.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.017 m ³ /s	0.409 m ³ /s
7	1+840.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.017 m ³ /s	0.409 m ³ /s
8	2+090.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.017 m ³ /s	0.409 m ³ /s
9	2+330.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.021 m ³ /s	0.409 m ³ /s
10	2+640.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.024 m ³ /s	0.409 m ³ /s
11	3+250.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.018 m ³ /s	0.341 m ³ /s
12	3+520.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.019 m ³ /s	0.341 m ³ /s
13	3+850.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m ²	1.596 m	0.230 m	1.25 m ³ /s	3.41 m/s	0.023 m ³ /s	0.499 m ³ /s

Fuente: Propia.

Como se aprecia en el cuadro de verificaciones el caudal que soporta dicha alcantarilla es mayor al caudal que aporta las cunetas evaluadas con su intensidad de lluvia y también es mayor a cuando las cunetas están llenas, que ese es el caso crítico que se evaluó.

4.9.2.2. Badenes

Los badenes se utilizan cuando el nivel de fondo del cauce coincide con el nivel de la rasante de la carretera proyectada, esto permite el paso de aguas que aumentan en periodos de lluvia.

Los materiales más utilizados para badenes es de concreto y piedra, las manera de construir estas estructuras hidráulicas pueden ser de piedra acomodada y concreto o de paños de concreto armado.

Se deben evitar construir badenes en depósitos de suelos finos que pueden ser afectados por socavación o asentamiento, por tal motivo deben construirse obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida.

El diseño hidráulico de badenes se realizará como un canal trapezoidal con régimen uniforme, lo que la profundidad, el área de la sección transversal, velocidad media y gastos son constantes en toda la sección del canal, por tal motivo se utilizará la ecuación de Manning.

La sección hidráulica del badén se calculará en función a la topografía, y el caudal aportante de la subcuenca más el aporte de las cunetas que lleguen al badén a diseñarse; es por eso que al momento de realizar la verificación se considerará los caudales de la sección hidráulica más los

caudales de cunetas y quebrada, cabe recalcar que existe quebradas activas y quebradas inactivas; estas últimas se activan como lluvia de gran intensidad.

Cuadro 4. 101. Verificación para badén 0+740

VERIFICACION DE CAUDAL				
CAUDAL QUE SOPORTA		LAS DIMENSIONES DEL BADEN SOPORTAN EL CAUDAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS MAS EL APORTE DE CUNETAS	CAUDAL QUE APORTA	
$Q =$	$10.142 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q =$	$2.401 \text{ m}^3/\text{s}$ *quebrada
			$Q =$	$0.499 \text{ m}^3/\text{s}$ *cuneta
			$Qt =$	$2.900 \text{ m}^3/\text{s}$

Fuente: Propia.

El caudal de la quebrada se sacó del estudio hidrológico, y el caudal de las cunetas se calculó de todas las cunetas que aportan caudal a la estructura hidráulica.

4.10. Señalización Vertical

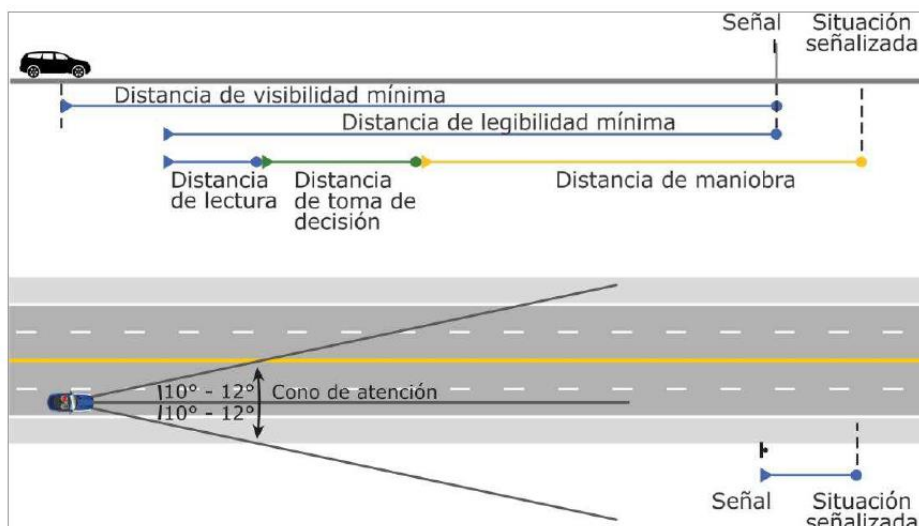
Ubicación

Las señales verticales para asegurar su eficacia debe considerarse las siguientes localizaciones:

Ubicación Longitudinal: Distancia entre la señal y la situación a la cual se refiera.

La longitud de la señal está en función a las siguientes distancias: Distancia de Visibilidad Mínima (Visibilidad de parada), Distancia de legibilidad mínima, Distancia de Lectura, Distancia de toma de decisión, Distancia de Maniobra.

Figura 4. 38. Ubicación Longitudinal

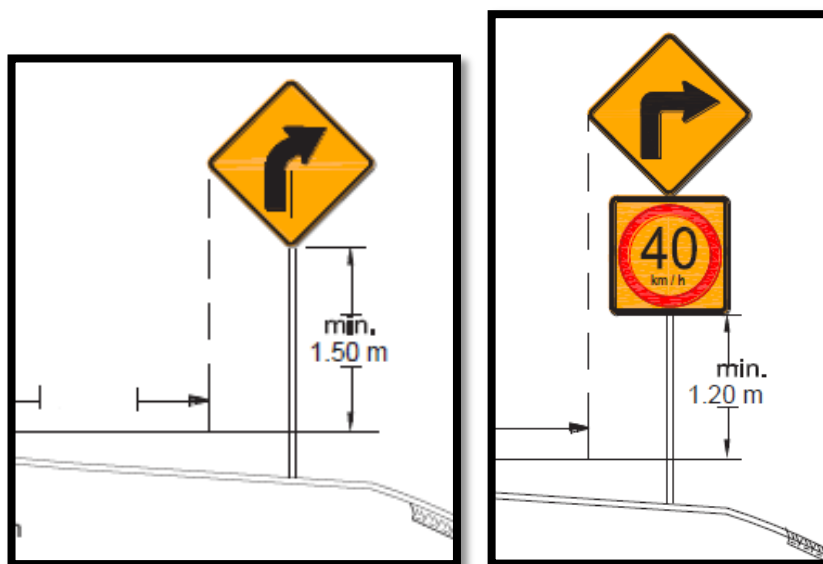


Fuente: MTC

Ubicación Lateral: Distancia entre la señal y la calzada.

La ubicación será al lado derecho de la vía, fuera de las bermas y dentro del cono de atención de conductor, en el caso de zonas rurales utilizaremos el caso excepcional por motivos que el terreno no permite colocar la distancia mínima lateral, y se ha optado por colocar a una distancia de 0.60 m, la ubicación no estará dentro de la calzada ni mucho menos de la berma o cunetas.

Figura 4. 39. Ubicación lateral



Fuente: MTC

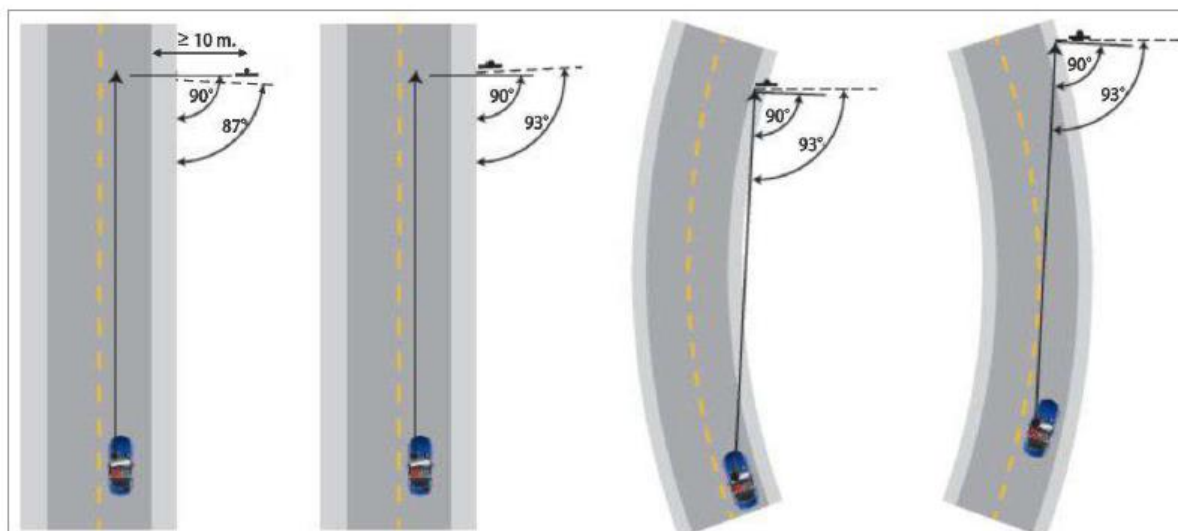
Altura de señal

Zona Rural: Altura mínima será de 1.50 m que se considerara entre el borde inferior de la señal y la proyección del nivel de la superficie de rodadura, si se consideran más de una señal en el poste la altura mínima permisible de la última señal será de 1.20 m.

Orientación de tablero de la señal.

Para minimizar el efecto de “reflexión especular” la señal debe estar orientada levemente hacia afuera de tal modo que la cara y una línea paralela al eje de la calzada formen un ángulo menor o mayor a 90°.

Figura 4. 40. Orientación de tablero



Fuente: MTC

Sistema de soporte

Debe asegurarse que la estructura del soporte se mantenga en la posición correcta ante las cargas de viento y movimiento sísmicos.

Los sistemas de soporte serán pintados con franjas blancas y negras cuyo ancho para zonas rurales que es nuestro caso deben ser de 0.50 m, para señales reglamentarias y preventivas; en el caso de señales informativas los soportes laterales de doble poste, los soportes tipo bandera y los pórticos serán pintados de color gris y si el caso es de postes de acero galvanizado no serán pintados.

Cuadro 4. 102. Señalización - Resumen

SEÑALIZACIÓN VERTICAL						
TIPO	CODIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	SEÑAL	UBICACIÓN	
					IDA - DERECHA	VELTA - DERECHA
SEÑALES REGULADORAS O DE PROHIBICIÓN	PROHIBICIÓN DE MANIOBRAS Y GIRO					
	R - 16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	Esta señal prohíbe realizar la maniobra de adelantamiento a otros vehículos que circulan en el mismo sentido.		3+350.00	3+420.00
					4+044.00	4+200.00
					5+913.00	6+005.00
					6+130.00	6+186.00
					6+980.00	7+060.00
					7+664.00	7+736.00
					8+600.00	8+680.00
					8+700.00	8+785.00
	RESTRICCIÓN					
R - 30	SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 20 KM/HR	Esta señal establece la velocidad máxima de operación en km/hr a la que puede circular un vehículo en determinado carril.		0+000.00	10+710.79	

Fuente: Propia.

Si bien en cierto el alineamiento de la carretera se adaptó a la topografía de la zona, es por eso que al momento del diseño se consideraron muchas cosas, muchas variantes, pero respetando siempre los parámetros mínimos otorgados por las normas vigente, y el estudio de señalización no es la excepción, las señales de advertencia la distancia mínima es de 60 metros, y eso se trató de respetar en su mayoría, pero hay casos en los que no se puede respetar dicha distancia, este caso mayormente se presentar en curvas ya que entre curvas la longitud de tangente no llega a 60 metros, entonces la solución es colocar la señalización en el PT anterior de la curva a advertir.

4.11. Evaluación de Impacto Ambiental

4.11.1. Objetivos

El objetivo general es identificar y desarrollar los elementos de evaluación de impacto ambiental generados por el proyecto.

4.11.2. Objetivos específicos

Descripción y entorno del proyecto.

Identificar las acciones y los aspectos ambientales del proyecto.

Elaboración de la matriz para evaluar la vulnerabilidad ambiental por causas del proyecto.

Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.

4.11.3. Descripción del proyecto, entorno del proyecto

4.11.3.1. Descripción del Proyecto

El área de influencia del proyecto es la extensión del territorio que es susceptible a los efectos de todas las acciones o los procesos generados por la ejecución del proyecto, en este proyecto el área de influencia son los dos Centro Poblados como La Colca y Pichugan y el Caserío de Nuevo Oriente, además la carretera cuenta en toda su longitud un ancho de 6.00 metros de calzada, con estructuras de concreto como cunetas, badenes y alcantarillas de alivio; y con señalización vertical en toda su longitud.

Es por eso que el área de influencia se ha definido en dos.

Área de influencia directa: Esta área de influencia directa es aquella donde se realizará el proyecto, comprende las áreas involucradas a la ejecución de la carretera que será su longitud total del carretera por su ancho de calzada, además de los centros poblados y caserío involucrados que son La Colca, Pichugan y Nuevo Oriente respectivamente.

Área de influencia indirecta: El área influencia indirecta es aquella que rodea el área de influencia directa, como terrenos de cultivo, recursos hídricos cercanos a la carretera,

viviendas cercanas, pequeños bosques, terrenos libre de pasteo de ganado vacuno, Caseríos y Centros Poblados cercanos.

4.11.3.2. Entorno del proyecto

4.11.3.2.1. Entorno Físico

Ubicación del proyecto

El proyecto por ser una carretera no tiene una ubicación exacta, pero la ubicación en su totalidad esta entre los provincias de Cutervo y Chota, para ser más exactos en los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip.

Coordenadas geográficas

Centro Poblado La Colca

Este: 750685.00 E

Norte: 9294470.00 S

Altitud: 2484 m.s.n.m

Centro Poblado Pichugan

Este: 754513.00 E

Norte: 9292742.00 S

Altitud: 2680 m.s.n.m

Caserío Nuevo Oriente

Este: 754003.00 E

Norte: 9294460.00 S

Altitud: 2683 m.s.n.m

Limites

Norte: Con los distritos de Socota (Cutervo), Tacabamba (Chota).

Sur: Con el distrito de Chiguirip (Chota)

Este: Con los distrito de Tacabamba (Chota), Chiguirip (Chota)

Oeste: Con el distrito de Cutervo (Cutervo)

Vías de Acceso

Para poder llegar a la zona del proyecto se tiene que tomar este recorrido, la primera ruta a tomar es la de Chiclayo – Cutervo con una distancia de 220 kilómetros en total, con un tiempo

de 360 minutos y la vía es asfaltada, luego se debe tomar la ruta Cutervo – La Colca con una distancia de 17.7 kilómetros con un tiempo de 20 minutos, la vía es una trocha carrozable, en total desde la ciudad de Chiclayo al Centro Poblado La Colca es de 237.7 kilómetros, esta vía de acceso es la más cercana y con un tiempo no muy largo. Los medios de transporte son de ómnibus o camioneta de Chiclayo a Cutervo, y en auto o combi desde Cutervo a La Colca.

Para llegar al Caserío de Nuevo Oriente y al centro poblado de Pichugan se tiene que hacer mediante acémilas o caminando, ese es el único medio de transporte.

Estado de las vías de acceso: Chiclayo – Cutervo (asfaltada), Cutervo – La Colca (trocha carrozable), La Colca – Nuevo Oriente (camino de herradura en mal estado), Nuevo Oriente – Pichugan (camino de herradura en mal estado).

Clima (Cutervo/Chota)

En Cutervo y Chota se encuentra en la Serranía del Perú donde los veranos con nublados en su mayoría pero muy cómodos, los inviernos son de poca duración pero en su totalidad son fríos, secos y parcialmente nublados, durante todo el año la temperatura en Cutervo generalmente varía entre 5 °C a 20 °C y en Chota va desde 7 °C a 22 °C, en dichas provincias la mejor época para ser visitadas con entre los meses de abril y octubre.

Temperatura (Cutervo/Chota)

Existe una temperatura templada en Cutervo la cual es de 3.2 meses desde el 26 de diciembre al 3 de abril y para Chota de 3.3 meses desde el 21 de diciembre al 29 de marzo, además cuentan con una temperatura máxima y mínima promedio diaria que para Chota es de 22 °C y 10 °C, mientras que para Cutervo es de 20 °C y 8 °C.

Cutervo y Chota cuentan con una temporada fresca, ambas duran entre 1.6 a 1.7 meses entre los meses de junio y julio, en esa temporada existen temperaturas promedios máximas y mínimas que son 18 °C y 5 °C, 20 °C y 7 °C respectivamente, además tienen día que varía que es el más frío de todo el año el cual en Cutervo es el 20 de julio y en Chota es el 16 de julio. Son días que variaran de acuerdo al aumento o disminución de la temperatura.

Nubes (Cutervo/Chota)

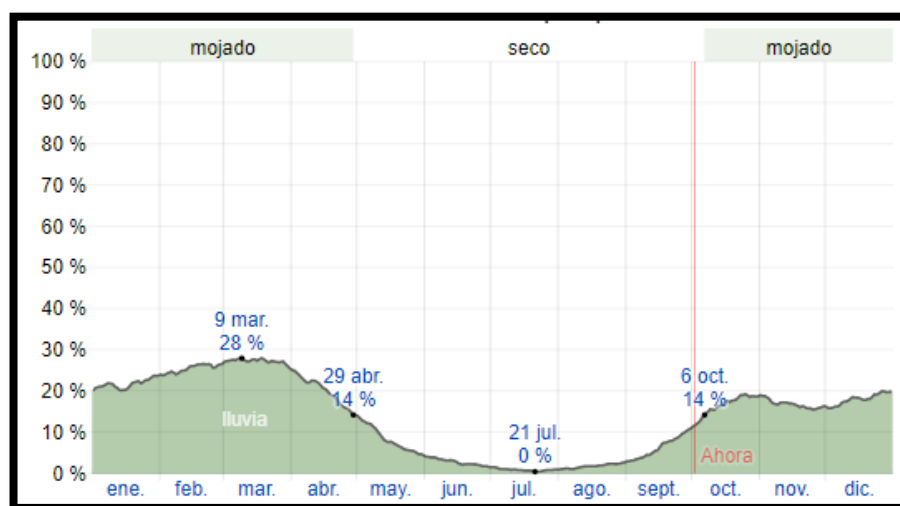
El cielo cubierto de nubes varia durante todo el año, pero existen tiempos en los cuales está despejado esos meses en Cutervo son en abril hasta septiembre y en Chota entre mayo y septiembre, el cielo se encuentra despejado o parcialmente nublado en un 68% y nublado o

mayormente nublado en un 32% esto es para Cutervo y Chota. Y los meses restantes se encuentran nublados o mayormente nublado en un 87% y despejado o mayormente despejado en un 13% para Cutervo y Chota.

Precipitación (Cutervo/Chota)

La temporada en donde se encuentra más precipitación es entre los meses de octubre y abril, mientras que la temporada seca son los meses restantes.

Figura 4. 41. Precipitación

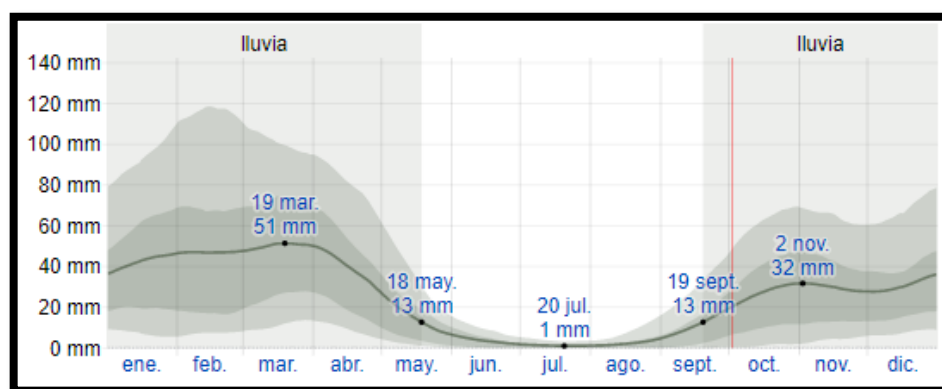


Fuente: Clima – Cutervo/Chota

Lluvia (Cutervo/Chota)

Las temporadas de lluvias llevan relación directa con la precipitación, esta temporada se presenta entre los meses de septiembre y mayo y el resto de los meses son sin lluvia.

Figura 4. 42. Lluvia por meses



Fuente: Clima – Cutervo/Chota

Sol (Cutervo/Chota)

Para Chota y Cutervo la duración del sol no variara durante todo el año, tiene pequeñas variaciones de 30 minutos de 12 horas en todo el año, un claro ejemplo es el año 2020 que el día más corto duro 11:45 hr que fue el 20 de junio, y el día más es el 21 de diciembre con 12:30 hr de luz solar.

El amanecer considerado como la salida del sol es a las 5 horas con 47 minutos, y el atardecer considerado como la puesta del sol es a las 18 horas con 06 minutos.

Humedad (Cutervo/Chota)

El porcentaje de humedad es de 0% en Cutervo como en Chota.

Viento (Cutervo/Chota)

El viento es medido a 10 metros del suelo, esto variara de acuerdo a la tipografía de la zona; en Cutervo el tiempo más ventosos es en los meses de junio y septiembre con una velocidad promedio de 10.1 km/hr y el resto del año tiene una velocidad promedio de 7.9 km/hr, mientras que en Chota los meses con tiempo más ventosos son entre junio y septiembre con una velocidad promedio de 10.6 km/hr y es resto de año con una velocidad de 8.3 km/hr.

La dirección del viento en Cutervo y Chota varía, en Cutervo la dirección del viento en los meses de mayo y agosto son desde el este y los meses restantes son desde el norte, mientras que en Chota los meses de mayo y septiembre son desde el este y el resto de meses son desde el norte.

Temperatura del agua (Cutervo/Chota)

Entre enero y marzo es la época donde el agua es más caliente llegando a una temperatura de 21 grados, y en épocas donde el agua es más fría son en los meses de julio y noviembre con temperaturas de 18 grados.

Periodos de Cultivo (Cutervo/Chota)

Para los periodos de cultivo se tomaran las temperaturas, y se dicen que los periodos de cultivos tienes que ser mayor de 0 °C (periodos fueras de heladas), y como en Cutervo y Chota la mayor parte del tiempo es cálido entonces el periodo de cultivo es durante todo el año, lo único que se tendría que ver es que la temperatura ayudara a la reproducción de plantas y de animales, es por eso que existen temporadas de cultivo para ciertas plantas.

Geomorfología

Chota (Altiplanicie)

Altiplanicie fuertemente inclinada: Presenta ligeras ondulaciones, litológicamente se constituye por rocas sedimentadas y volcánicas correspondiente a las formaciones geológicas del cretáceo superior.

Altiplanicie moderadamente inclinada: Presenta moderadas ondulaciones, litológicamente está constituida por depósitos fluvio-glaciares y lagunares, así como depósitos fluviales del pleistoceno y del holoceno.

Altiplanicie moderadamente empinada: Ondulaciones más pronunciadas, litológicamente se constituye de rocas sedimentadas, volcánicas y por los depósitos fluvio-glaciares que corresponden a las formaciones del cretáceo superior.

Cutervo (Colinoso)

Colina alta empinada: Las laderas onduladas por procesos de erosión, litológicamente se constituye de rocas sedimentadas que constituyen a las formaciones geológicas de cretáceo superior, aquí también se ubica Chota.

Colina alta fuertemente empinada: Su litología se constituye de rocas sedimentadas, que corresponden al cretáceo inferior. Aquí también se ubica Chota.

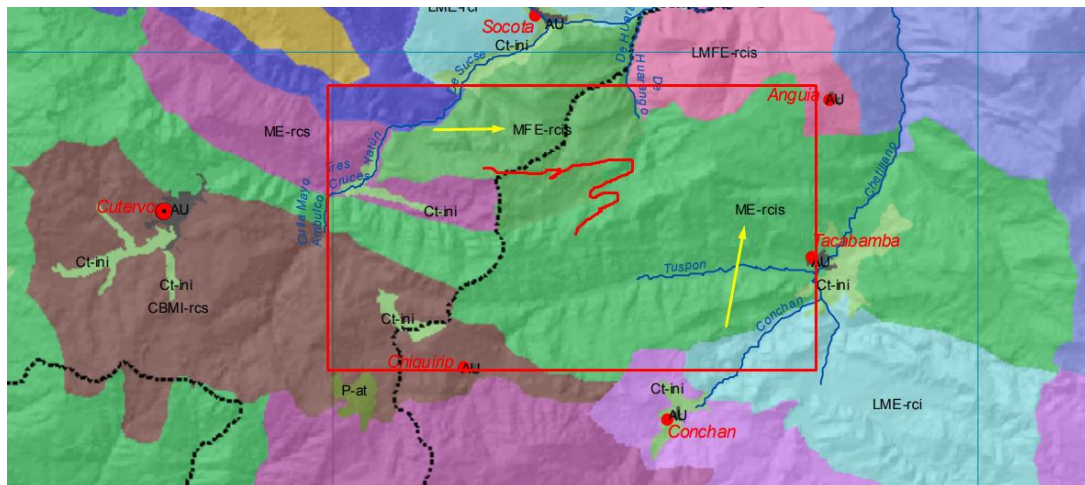
Colina alta moderadamente empinada: Ondulaciones por procesos de escorrentía superficial, su litología se constituye de rocas sedimentarias que corresponden a las formaciones geológicas del cretáceo inferior y superior, aquí también se encuentra Chota.

Colina baja fuertemente inclinada: Su litología está constituida por las rocas sedimentadas de la formación geológica del cretáceo inferior, aquí también se encuentra Chota.

Colina baja moderadamente inclinada: Litológicamente son rocas sedimentadas que corresponden a las formaciones geológicas del cretáceo inferior y del pleistoceno.

Zona del Proyecto (entre Cutervo y Chota)

Figura 4. 43. Geomorfología de Cajamarca



Fuente: Mapa Geomorfológico – Cajamarca.

El proyecto se encuentra en Montaña empinada (ME) y Montaña fuertemente empinada (MFE)

Montaña empinada (ME): Con relieves muy accidentados y con gran magnitud que corresponden a una morfología de la cordilla andina, su litología se basa en rocas sedimentadas del cretáceo inferior y superior además por rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno, y como también de rocas metamórficas que corresponden al complejo Marañón y del Triásico y por ultimo del Jurásico.

Sus pendientes son entre el 25% al 50%.

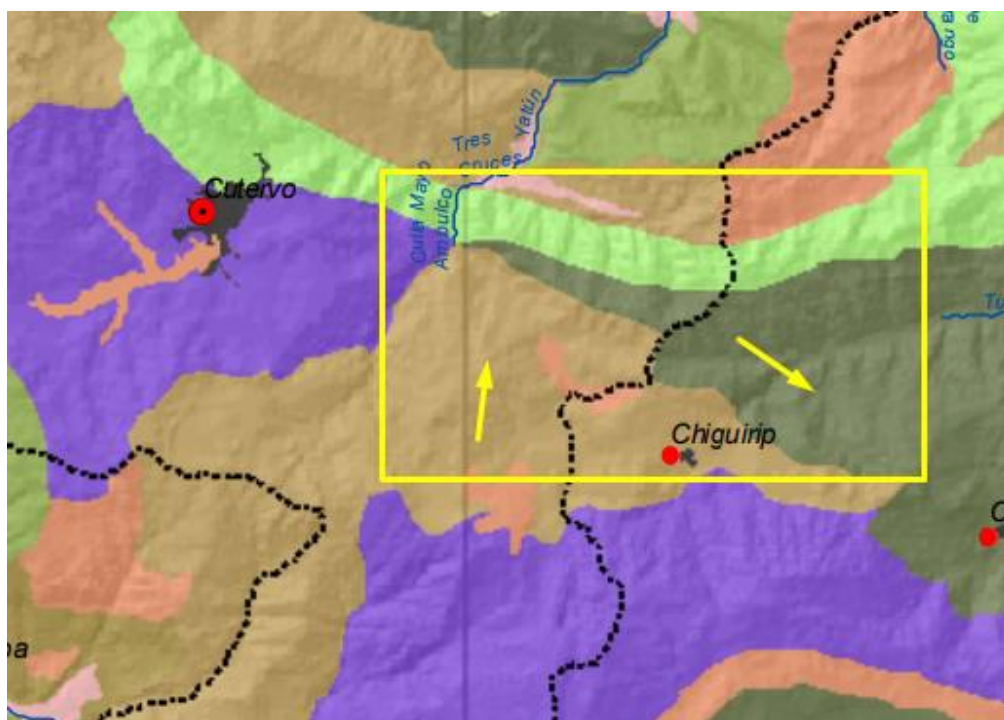
El uso de dicho suelo es más para agrícola que agropecuario debido a sus fuertes pendientes.

Montaña fuertemente empinada (MFE): Existen una topografía muy accidentada, su litología se constituye por rocas metamórficas del precámbrico que corresponden al complejo Marañón; además de rocas volcánicas del jurásico inferior y del cretáceo inferior y superior tocas sedimentarias con una suma de rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno.

Sus pendientes varían entre el 50% al 75%.

Recurso del Suelo

Figura 4. 44. Mapa de Suelos



Fuente: Mapa de Suelos – Cajamarca

Leptosol (L): Son suelos desarrollados a partir de roca arenisca cuarcíticas y derivados de rocas calizas y volcánicas, su fertilidad natural es baja. (Color verde de la imagen anterior)

Phaeozem (H): Son suelos desarrollados a partir de material detrítico fino, areniscas, cuarcitas, lutitas y en algunos de los casos de caliza, son de origen aluvial y coluvial, la fertilidad de este suelo es media.

Hidrología

Se identifican subcuencas que interceptan transversalmente el alineamiento de la carretera.

Cuadro 4. 103. SubCuencas

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUB CUENCAS								
SUB CUENCA	ÁREA	PERÍMETRO	LONGITUD DE CAUCE PRINCIPAL	ELEVACION MAXIMA	ELEVACION MINIMA	PENDIENTE DE CAUCE PRINCIPAL	COBERTURA VEGETAL	COEFICIENTE DE ESCORRENTICA (C)
1	0.39 km ²	2.75 km	1.13 km	2806.00 m.s.n.m	2526.00 m.s.n.m	24.78%	CULTIVOS	0.35
2	1.18 km ²	4.32 km	1.63 km	2902.00 m.s.n.m	2541.00 m.s.n.m	22.15%	CULTIVOS	0.35
3	0.25 km ²	2.24 km	0.75 km	2836.00 m.s.n.m	2682.00 m.s.n.m	20.56%	CULTIVOS	0.35
4	1.62 km ²	7.10 km	2.68 km	2905.00 m.s.n.m	2535.00 m.s.n.m	13.81%	BOSQUE	0.15
5	0.65 km ²	3.95 km	1.39 km	2670.00 m.s.n.m	2534.00 m.s.n.m	9.78%	BOSQUE	0.15

Fuente: Propia.

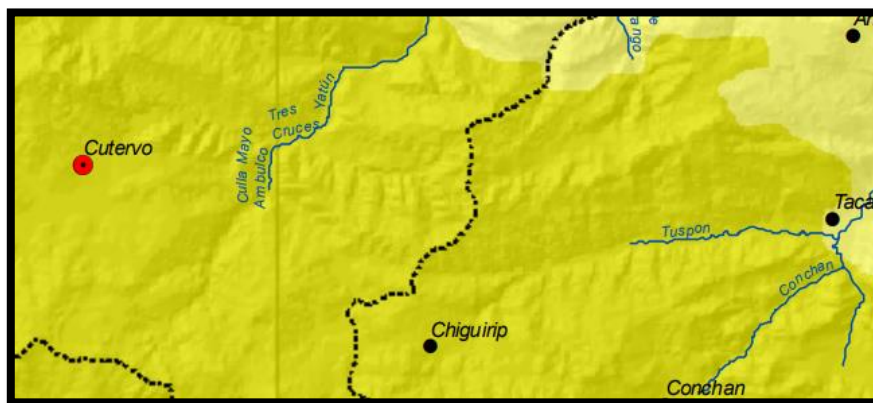
Sismicidad

Dentro de la clasificación geotécnica proporcionada por el INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ la zona en donde se encuentra el proyecto es en la Zona 2, esto es según el mapa de zonificación sísmica de la norma E030.

4.11.3.2.2. Entorno Biológico

Ecología

Figura 4. 45. Mapa de Ecorregiones



Fuente: Mapa de Ecorregiones - Cajamarca

El proyecto se encuentra dentro de “Bosques Montanos de la Cordillera Occidental de los Andes del Norte” son conocidos en muchos países como “bosque andino”, “bosque nuboso” o también como “bosque de niebla”, este tipo de bosques están ubicados en los andes septentrionales, se le conoce como páramo que es una puna más húmeda, las alturas en las que se encuentra van desde los 1000 m.s.n.m a 4000 m.s.n.m, el páramo por ser una puna húmeda tiene un clima frío y muy lluvioso generalmente cubierto por un manto extenso de neblina que le da un pequeño toque misterioso, el páramo solo existe especialmente en Cajamarca y parte de la sierra de Piura.

Las condiciones climáticas son especiales con una temperatura promedio anual que va desde 6 a 12 grados, con presencia de precipitaciones altas.

Figura 4. 46. Zona del Proyecto Nublada



Fuente: Propia.

Flora

La flora es muy variada, por encontrarse dentro de una ecorregión que es el páramo, pero con el uso del suelo que el dan los pobladores el suelo ha ido cambiando durante muchos años, es por eso que la flora ha ido cambiando así como también la fauna; lo que se encontró en la zona del proyecto son pequeños bosques y en su gran parte terrenos agrícolas y terrenos libres para pasteo de ganado.

A continuación se presentaran los arboles con más representatividad en la zona del proyecto:

Pinos (*Pinus pinea*)

Alisos (*Alnus glutinosa*)

Sauce (*Salix alba*)

Eucalipto (*Eucalyptus caliginosa*)

Los terrenos agrícolas en su mayoría son para cultivo de papa, y algunas zonas de maíz y alverja.

Figura 4. 47. Flora en la zona de estudio



Fuente: Propia.

Figura 4. 48. Flora en la zona de estudio



Fuente: Propia.

Figura 4. 49. Flora en la zona de estudio



Fuente: Propia.

Figura 4. 50. Flora en la zona de estudio



Fuente: Propia.

Figura 4. 51. Flora en la zona de estudio



Fuente: Propia.

Fauna

La fauna es muy variada, debido a que existen zonas de pequeños bosques, caseríos y centros poblados, es por eso que existen fauna silvestre de la misma ecoregión que es el páramo, además animales agropecuarios y en su gran mayoría animales domésticos.

Los animales domésticos existen en gran cantidad en los centros poblados y caseríos, y entre ellos están los perros que son utilizados para cuidar, los gatos que son utilizados para ahuyentar roedores que invaden las casas, pollos, pavos, gallinas, patos, cuyes que son criados para consumo de las personas.

Figura 4. 52. Animales domésticos



Fuente: Propia.

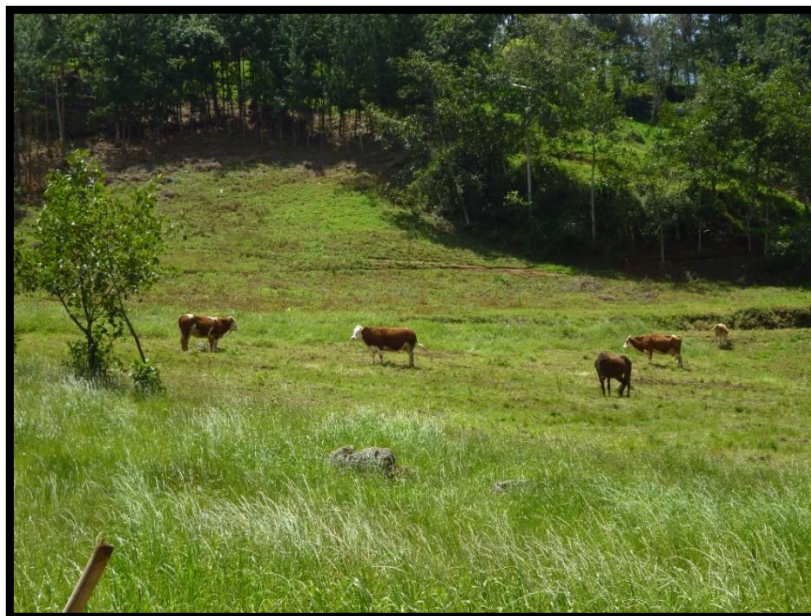
Figura 4. 53. Animales domésticos



Fuente: Propia.

Con fines agropecuarios, los pobladores tienden por criar ganado vacuno, porcino, ovino y caprino, que de todos los mencionados el que más relevancia tiene es el ganado vacuno.

Figura 4. 54. Ganado de la zona



Fuente: Propia.

Además crían para su transporte y carga al ganado equino, como el caballo, la yegua, la mula y el burro.

Figura 4. 55. Ganado equino

Fuente: Propia.

Y por último lo que corresponde a la fauna silvestre, que aún sigue en pie a pesar de que los pobladores hayan ocupado su habitaad, estos animales son las águilas, las lechuzas, pequeñas ardillas, zorros y el clásico shingo (gallinazo).

4.11.3.2.3. Entorno Socioeconómico

Población

A continuación se presentará todo la población:

Cuadro 4. 104. Datos generales

DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	<i>CUTERVO</i>
DISTRITO	<i>CUTERVO</i>
ALTURA (m.s.n.m)	2649 m.s.n.m
EXTENCIÓN TERRITORIAL (km ²)	422.27 km ²
POBLACIÓN (Hab)	50 905 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)	120.55 Hab/km ²
PROVINCIA	<i>CHOTA</i>
DISTRITO	<i>TACABAMBA</i>
ALTURA (m.s.n.m)	2035 m.s.n.m
EXTENCIÓN TERRITORIAL (km ²)	196.25 km ²
POBLACIÓN (Hab)	15 704 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)	80.02 Hab/km ²
PROVINCIA	<i>CHOTA</i>
DISTRITO	<i>CHIGUIRIP</i>
ALTURA (m.s.n.m)	2650 m.s.n.m
EXTENCIÓN TERRITORIAL (km ²)	51.44 km ²
POBLACIÓN (Hab)	3 641 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)	70.78 Hab/km ²

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 105. Distrito de Cutervo

Distrito de Cutervo		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	50905	100.00%
Población según género		
Mujeres	26441	51.94%
Hombres	24464	48.06%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	14353	28.20%
Edad 15 - 64 años	32068	63.00%
Edad 64 a más	4484	8.81%
Población según área de residencia		
Urbana	21220	41.69%
Rural	29685	58.31%

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 106. Distrito de Tacabamba

Distrito de Tacabamba		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	15704	100.00%
Población según género		
Mujeres	8036	51.17%
Hombres	7668	48.83%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	4474	28.49%
Edad 15 - 64 años	9516	60.60%
Edad 64 a más	1714	10.91%
Población según área de residencia		
Urbana	3019	19.22%
Rural	12685	80.78%

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 107. Distrito de Chiguirip

Distrito de Chiguirip		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	3641	100.00%
Población según género		
Mujeres	1864	51.19%
Hombres	1777	48.81%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	982	26.97%
Edad 15 - 64 años	2188	60.09%
Edad 64 a más	471	12.94%
Población según área de residencia		
Urbana	0	0.00%
Rural	3641	100.00%

Fuente: Propia.

Existen dos poblaciones beneficiadas, las cuales son las directas y las indirectas, las directas son las cuales por donde intersecta la carretera en su longitud y las indirectas son aquellas que están cercanas y que se verán beneficiadas.

Cuadro 4. 108. Población beneficiada

BENEFICIOS DIRECTO	
CENTRO POBLADO	POBLACION
La Colca - Cutervo	498 Hab
Nuevo Oriente - Tacabamba	255 Hab
Pichugan - Chiguirip	347 Hab
TOTAL	1100 Hab
BENEFICIOS INDIRECTOS	
CENTRO POBLADO	POBLACION
Alto triunfo - Cutervo	220 Hab
Naranjo Bajo - Tacabamba	205 Hab
Naranjo Alto - Tacabamba	157 Hab
Santa Rita - Tacabamba	290 Hab
TOTAL	872 Hab

Fuente: Propia.

Actividad Económica

Si comparamos la realidad actual con la realidad en futuro después de haber ejecutado el proyecto, se verá claramente que la actividad económica de los pobladores aumentará, al aumentar el ingreso a los hogares, mejorará el estilo de vida, mejorará la salud, mejorará la educación, es por eso que este aspecto es muy importante al momento de realizar un proyecto.

Por falta de recursos económicos es que algunos pobladores ya no siguen estudiado, y se dedican a trabajar desde temprana edad, lo cual afecta su estilo de vida y su desarrollo personal, en el cuadro se muestra que gran parte de los pobladores se dedica a la agricultura, y otros que buscan mejores oportunidades saliendo a buscar trabajo en otros lugares, ya sea porque los lleva un familiar o por las ganas que tienen de progresar en la vida.

Cuadro 4. 109. Actividad por rama de actividad

Ocupación	Habitantes	Ocupación	Habitantes
Distrito de Cutervo		Distrito de Tacabamba	
	15640		5463
Agricultura	9460	Agricultura	4100
Minería	31	Minería	1
Manufactura	355	Manufactura	238
Construcción	283	Construcción	51
Hoteles y Restaurantes	202	Hoteles y Restaurantes	46
Comercio	922	Comercio	213
Servicios	3190	Servicios	554
Actividad no Especifica	250	Actividad no Especifica	124
Desocupado	947	Desocupado	136

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 110. Costo de producción con y sin carretera

COSTO - EN LO QUE SE PIERDE			
DISTRITO	CENTRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
CUTERVO	LA COLCA	S/ 278,760.00	S/ 278,760.00
	ALTO TRIUNFO	S/ 562,050.00	S/ 160,900.00
TOTAL		S/ 840,810.00	S/ 439,660.00
		S/	401,150.00
DISTRITO	CENTRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
TACABAMBA	NUEVO ORINETE	S/774,525.00	S/201,075.00
	NARANJO BAJO	S/85,600.00	S/85,600.00
TOTAL		S/860,125.00	S/286,675.00
		S/	573,450.00
DISTRITO	CENTRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
CHIGUIRIP	PICHUGAN	S/206,050.00	S/124,650.00
TOTAL		S/206,050.00	S/124,650.00
		S/	81,400.00
TOTAL GENERAL =		S/	1,056,000.00

Fuente: Propia.

El en cuadro anterior se muestra la comparación de la actividad económica con y sin carretera, por ejemplo en el Caserío de Nuevo Oriente lo que pierden en producción por no contar con una infraestructura vial adecuada es de S/. 840 810.00 anuales, pero con la carretera proyectada solo se perdería un total de S/. 439 660.00, existiendo una diferencia de S/. 401 150.00, esta diferencia podría ser para los pobladores pero no lo es, por falta de una adecuada carretera.

Educación

Cuadro 4. 111. Población en condiciones de trabajar por nivel educativo

DISTRITO DE CUTERVO				Hab =	37569
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sin Nivel	288	952	1318	3610	
Inicial	33	66	31	59	
Primaria	1703	2108	5182	4919	
Secundaria	2607	2268	3260	2565	
Básica Especial	10	11	1	3	
Sup. No Univ. Incompleta	392	561	134	136	
Sup. No Univ. Completa	1158	1316	104	68	
Sup. Univ. Incompleta	243	274	41	43	
Sup. Univ. Completa	933	820	42	23	
Maestría Doctorado	142	140	3	2	
TOTAL	16025		21544		
DISTRITO DE TACABAMBA				Hab =	11545
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sin Nivel	49	202	666	1668	
Inicial	2	2	5	23	
Primaria	332	385	2273	1969	
Secundaria	385	347	1361	989	
Básica Especial	0	0	0	1	
Sup. No Univ. Incompleta	39	36	57	48	
Sup. No Univ. Completa	125	116	54	34	
Sup. Univ. Incompleta	14	25	34	24	
Sup. Univ. Completa	108	64	37	14	
Maestría Doctorado	26	24	4	3	
TOTAL	2281		9264		
DISTRITO DE CHIGUIRIP				Hab =	2728
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sin Nivel	0	0	123	323	
Inicial	0	0	0	0	
Primaria	0	0	456	504	
Secundaria	0	0	455	348	
Básica Especial	0	0	0	0	
Sup. No Univ. Incompleta	0	0	21	27	
Sup. No Univ. Completa	0	0	27	23	
Sup. Univ. Incompleta	0	0	16	16	
Sup. Univ. Completa	0	0	31	17	
Maestría Doctorado	0	0	3	2	
TOTAL	0		2392		

Fuente: Propia.

En el cuadro anterior se presenta que existen más habitantes que no concluyen sus estudios básicos, y esto se ve más en la zona rural, y esto lo hacen por dedicarse a trabajar, ya que esa es su actividad primordial, la agricultura.

Cuadro 4. 112. Población en edad de trabajar por condición de alfabetismo

DISTRITO DE CUTERVO			HAB =	37569
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sabe leer y escribir	7149	7385	8641	7521
No sabe leer nie scribir	360	1131	1475	3907
TOTAL	16025		21544	
DISTRITO DE TACABAMBA			HAB =	11545
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sabe leer y escribir	1020	984	3785	3033
No sabe leer nie scribir	60	217	706	1740
TOTAL	2281		9264	
DISTRITO DE CHIGUIRIP			HAB =	2728
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sabe leer y escribir	0	0	1122	946
No sabe leer nie scribir	0	0	180	480
TOTAL	0		2728	

Fuente: Propia.

En la zona rural que es en donde se relazará el proyecto se ve que existe más personas que “no saben leer” que las personas que “saben leer”, el índice de alfabetismo es muy alto.

Cuadro 4. 113. Índice de alfabetismo

DISTRITO DE CUTERVO	Hab = 48489
Sabe leer y escribir	38197
No sabe leer nie scribir	10292
ANALFABETISMO	21%
DISTRITO DE TACABAMBA	Hab = 14987
Sabe leer y escribir	11157
No sabe leer nie scribir	3830
ANALFABETISMO	26%
DISTRITO DE CHIGUIRIP	Hab = 3472
Sabe leer y escribir	2594
No sabe leer nie scribir	878
ANALFABETISMO	25%

Fuente: Propia.

Salud

La salud es muy importante para todas las personas, como se ve en el proyecto, existen Puestos de salud para cada Centro Poblado y Caserío en estudio, pero este solo cumple

funciones básicas y no abarca todas las especialidades siendo un Hospital más cercano el de Cutervo, pero para que lleguen hasta la ciudad de Cutervo se les dificulta porque tienen que transportarse en acémilas en el camino de herradura o en casos caminando, y llegar hasta un cruce para que puedan tomar una movilidad para poder llegar a Cutervo, esto genera una pérdida de tiempo, tiempo que se puede evitar con la construcción de la carretera; es por eso que existen muchas enfermedades y la tasa de mortalidad es muy alta.

Cuadro 4. 114. Morbilidad en el Puesto de salud La Colca

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018	2017
		N°	N°
1	CEFALEA DEBIDA A TENSION	39	206
2	LUMBAGO NO ESPECIFICADO	32	97
3	AMIGDALITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	31	123
4	RINOFARINGITIS AGUDA, RINITIS AGUDA	25	92
5	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	22	88
6	DISPEPSIA	15	50
7	CONTRACTURA MUSCULAR	11	35
8	MICOSIS SUPERFICIAL, SIN OTRA ESPECIFICACIÓN	10	68
9	CONJUNTIVITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	10	35
10	INFECCION DE VIAS URINARIAS (MUJERES)	9	54
11	HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)	8	36
12	DERMATITIS ALERGICA DE CONTACTO	4	74
13	RINITIS ALERGICA, NO ESPECIFICADA	3	13

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 115. Morbilidad en el Puesto de salud El Naranjo

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018	2017
		N°	N°
1	GASTRITITS	65	124
2	AMIGDALITITS AGUDA	74	281
3	RESFRIO COMUN	29	108
5	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	17	3
6	ARTRITIS	11	34
7	DISTENSION MUSCULAR	2	11
8	DORSALGIA, NO ESPECIFICADA	9	24
9	INFECCION INTESTINAL BACTERIANA	7	63
10	PARASITOS INTESTINALES	0	65
11	ASCALIASIS	18	24
12	SINDROME DE FLUJO VAGINAL	14	12

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 116. Morbilidad en el Puesto de Salud Pichugan

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018
		N°
1	IRAS (INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS)	17
2	EDAS (ENFERMEDADES DEARREICAS AGUDAS)	25
3	PARASITOSIS	10
4	DERMATOLOGICAS (POR MEDIO AMBIENTE)	15
5	GASTRICAS (GASTRITIS, ULCERAS)	70
6	HTA (HIPERTENSION ARTERIAL)	8
7	LIPIDEMIAS	30
8	ESTRÉS (FACTORES ECONOMICOS)	12
9	RESFRIO COMUN	40
10	ARTRITIS	13

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 117. Tasa de mortalidad

Tasa de Mortalidad Infantil Distrito de Cutervo		Tasa de Mortalidad Infantil Distrito de Chota	
Distritos	Indice	Distritos	Indice
Cutervo	17.80%	Chota	18.70%
Callayuc	18.90%	Anguia	20.50%
Choros	19.10%	Chadin	20.20%
Cujillo	19.40%	Chiguirip	19.70%
La Ramada	18.50%	Chimban	20.30%
Pimpingos	19.30%	Choropampa	21.20%
Querocotillo	19.10%	Cochabamba	20.10%
San Andres de Cutervo	18.80%	Conchan	19.40%
San Juan de Cutervo	18.50%	Huambos	19.50%
San Luis de la Lucma	18.60%	Lajas	19.60%
San Cruz	18.90%	Llama	20.10%
Santo Domingo de la Capilla	19.40%	Miracosta	21.30%
Santo Tomas	18.60%	Paccha	19.90%
Socota	18.80%	Pion	20.70%
Toribio Casanova	19.30%	Querocoto	21.10%
		Sam Juan de Licupis	21.30%
		Tacabamba	19.70%
		Tocmoche	20.00%
		Chalamarca	19.60%

Fuente: Propia.

Sector Social

Existe una pobreza entre moderada y extrema, esto debido a que los pobladores se encuentran aislados y no pueden abarcar todas sus necesidades esenciales y más.

Cuadro 4. 118. Índice de pobreza

Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo		Índice de Pobreza de la Provincia de Chota	
Distritos	Índice	Distritos	Índice
Cutervo	64.40%	Chota	51.60%
Callayuc	78.90%	Anguia	77.10%
Choros	65.30%	Chadin	73.80%
Cujillo	76.50%	Chiguirip	67.30%
La Ramada	66.80%	Chimban	78.50%
Pimpingos	78.00%	Choropampa	85.20%
Querocotillo	81.80%	Cochabamba	65.40%
San Andres de Cutervo	68.20%	Conchan	69.60%
San Juan de Cutervo	78.60%	Huambos	69.00%
San Luis de la Lucma	65.40%	Lajas	63.40%
San Cruz	80.30%	Llama	60.90%
Santo Domingo de la Capilla	73.60%	Miracosta	84.30%
Santo Tomas	77.60%	Paccha	70.50%
Socota	66.60%	Pion	72.90%
Toribio Casanova	65.90%	Querocoto	74.20%
		Sam Juan de Licupis	74.20%
		Tacabamba	67.30%
		Tocmoche	61.20%
		Chalamarca	70.90%

Fuente: Propia.

Los servicios básicos son un indicador de pobreza, y como se ve son muy escasos en la zona de estudio.

Cuadro 4. 119. Servicios Básicos

Distritos	Pob. Sin Agua	Pob. Sin Desague	Pob. Sin Luz
Cutervo	20%	39%	15%
Tacabamba	35%	70%	17%
Chiguirip	73%	70%	5%

Fuente: Propia.

4.11.4. Aspectos e impactos ambientales – Requisitos legales a asociados

Lo primero que se evaluó es el área de influencia, después de identifico que todas las actividades relacionadas con la ejecución de la obra se realizarán en la zona rural, zona libre, zonas de bosque, entre otros, es por eso que los aspectos a identificar tienen que ser directos con el medio que los rodeara; debido a lo antes mencionado es que se utilizara la metodología de causa-efecto, donde se evaluarán todos los efectos que causaran las causas en el medio físico, biológico y socioeconómico; además se identificaran los recursos que utilizaran las partidas a ejecutar para cumplir cada partida, los aspectos que producirán y que impactos van a generar.

Cuadro 4. 120. Cuadro de aspectos

OBRAS PRELIMINARES			
ASPECTOS			
ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS	IMPACTOS
Eliminación de arbustos	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	Tala/sólidos en suspensión/humo/emisión de gases (ceniza)/ruido	Afectación del aire, contaminación del suelo, agotamiento del agua y salud del trabajador
Eliminación de árboles		Tala/sólidos en suspensión/humo/emisión de gases(ceniza)/ruido	Afectación del aire, contaminación del suelo, agotamiento del agua y salud del trabajador
Eliminación de pastisales		Sólidos en suspensión (ceniza)/humo/emisión de gases	Afectación del aire, contaminación del suelo, agotamiento del agua y salud del trabajador
Eliminación de cultivos		Sólidos en suspensión (polvo)	Afectación del aire, contaminación del suelo y salud del trabajador
Herramientas manuales		Sólidos en suspensión (polvo)	Afectación del aire, contaminación del suelo y salud del trabajador
Mano de obra		Remuneración	Generación de empleo
ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS	IMPACTOS
Excavación de huecos	CARTEL DE OBRA	Sólidos en suspensión (polvo)	Afectación del aire, contaminación del suelo y salud del trabajador
Barrotes de madera para soporte		Consumo de recursos/residuos (retazos)	Agotamiento de RRNN
Clavos		Residuos (restos de los materiales usados)	Contaminación del suelo
Alambre		Residuos (restos de los materiales usados)	Contaminación del suelo
Herramientas manuales		Residuos sólidos (restos de materiales usados)	Contaminación del suelo
Mano de obra		Remuneración	Generación de empleo
ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS	IMPACTOS
Tráiler Cama Baja	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	Ruido/humo/olor/emisión de gases/polvo	Afectación del aire y salud del trabajador
Volquetes		Ruido/humo/olor/emisión de gases/polvo	Afectación del aire y salud del trabajador
Cisterna		Ruido/humo/olor/emisión de gases/polvo	Afectación del aire y salud del trabajador
Maquinaria pesada		Ruido/humo/olor/emisión de gases	Afectación del aire y salud del trabajador
Uso de combustible		Emisión de gases	Afectación del aire y salud del trabajador
Equipos Livianos		Ruido	Afectación del aire y salud del trabajador
Mano de obra	Remuneración	Generación de empleo	
ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS	IMPACTOS
Equipos livianos	CAMPAMENTO	Ruido/polvo	Afectación del aire y salud del trabajador
Transporte de materiales		Ruido/emisión de gases/Consumo de recursos/humo/polvo	Afectación del aire, contaminación del suelo, salud del trabajador y agotamiento de RRNN
Uso de combustible		Emisión de gases	Afectación al aire y salud del trabajador
Equipos electrogenos		Emisión de gases	Afectación al aire y salud del trabajador
Herramientas manuales		Sólidos en suspensión (polvo)	Afectación al aire y salud del trabajador
Mano de obra		Remuneración	Generación de empleo
ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS	IMPACTOS
Hieso	TRAZO Y REPLANTEO	Partículas en suspensión/ residuos de material	Contaminación del suelo
Tira línea		Partículas en suspensión/ residuos	Contaminación del suelo
Estacas de madera		Consumo de recursos	Agotamiento de RRNN
Hitos de cemento fijo		Consumo de recursos/residuos de materiales	Agotamiento de RRNN, contaminación del suelo
Cuerda		Residuos de materiales	Contaminación del suelo
Equipos de topografía		Consumo energético	Afectación de la salud del trabajador
Mano de obra	Remuneración	Generación de empleo	

Fuente: Propia.

4.11.5. Evaluación del impacto ambiental – Matriz de Leopold

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es el procedimiento técnico – administrativo que nos servirá para poder identificar, evaluar y describir todos los impactos ambientales

generados que producirá el proyecto en toda el área de influencia; es por eso que se ha evaluado todos los aspectos identificados mediante la Matriz de Leopold.

4.11.5.1. Descripción de la Metodología (Matriz de Leopold)

La matriz dispone de “filas” y “columnas”, en los cuales se encuentra los “factores ambientales” y “acciones del proyecto” respectivamente.

Factores Ambientales (Filas)

- Medio Físico: Agua, suelo, aire y paisaje.
- Medio Biológico: Flora y fauna
- Medio Socio-Cultural: Socioeconómico y cultural.

Acciones del proyecto (Columnas)

- Obras preliminares: Limpieza y deforestación, Cartel de obra, Movilización y desmovilización de maquinaria y equipos, campamento, Trazo y replanteo.
- Movimiento de tierra: Corte de material con maquinaria, Relleno con material propio, Eliminación de material excedente.
- Conformación de base: Perfilado/compactado de la subrasante, Colocación de afirmado, explotación de canteras para afirmado, Transporte de material de afirmado.
- Obras de arte – cunetas: Trazo nivel y replanteo, Conformación de cunetas, Concreto para cunetas, Juntas de dilatación.
- Obras de arte – alcantarillas de alivio: Trazo nivel y replanteo, excavación para la estructura, Relleno con material propio, Eliminación de material excedente, Concreto para solados, Encofrado/desencofrado para cajas colectoras, Habilidad de acero, Concreto para cajas alcantarillas de alivio, Colocación de tubería para alcantarilla, Emboquillado de protección y Explotación de canteras.
- Obras de arte – badén: Trazo nivel y replanteo, excavación para la estructura, Relleno con material propio, Eliminación de material excedente, Encofrado/desencofrado, Concreto para badén, Emboquillado de protección, Juntas de dilatación y Explotación de canteras.
- Señalización: Señales de reglamentación, señales de prevención, Señales informativas y Señales informativas – hitos de kilometraje.
- Abandono y cierre: Acondicionamiento de botaderos, Restauración de campamento y Retiro de maquinaria de canteras.

Valor de gravedad:

Magnitud: La evaluación para la magnitud se valorará desde el 1 al 10, donde el número 1 es la mínima y el número 10 es la máxima.

Si el impacto es beneficioso la magnitud tendrá signo positivo (+), pero si es perjudicial tendrá un signo negativo (-), esto se reflejará en la Matriz de Leopold en la columna de la magnitud.

Importancia: Es el peso relativo que el factor ambiental tiene en el proyecto, también se evaluará en la escala del 1 al 10, siendo el número 1 la mínima y el número 10 la máxima.

Ventaja de la Matriz de Leopold:

- La matriz identifica todos los posibles impactos que generará el proyecto sobre los diferentes factores ambientales.
- Considera una magnitud e importancia de cada impacto ambiental positivo o negativo que generará el proyecto.
- Es de gran importancia porque resume toda la información del estudio de impacto ambiental.

Desventaja de la Matriz de Leopold:

- La primera desventaja es que la matriz tiene una evaluación subjetiva, es por eso que debe ser evaluado de una manera correcta.
- Solo considera cada factor ambiental por individual, y no por conjunto.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, un efecto se considerará dos o más veces en casa causa.

Justificación para utilizar la Matriz de Leopold:

El motivo por el cual se utilizó la Matriz de Leopold es porque es de fácil entendimiento, y eso ayudará a la población a entender los daños y beneficios que generan las etapas de construcción de la carretera, además de permiten identificar los impactos ambientales durante todas las etapas del proyecto y en el medio en cual se origina.

Durante la elaboración de la Matriz de Leopold, las actividades de la carretera que más impactan negativamente son “Explotación de canteras” esta actividad es para afirmado como para los agregados de las obras de arte, “Corte de material con maquinaria”, “Eliminación de material excedente” donde esta actividad se verá reflejada en toda la construcción de la carretera, “Limpieza y deforestación” y “Acondicionamiento de botaderos”; siendo el mayor la explotación de canteras, esta actividad se minimizará.

Los medios más afectados negativamente durante la ejecución de las actividades son el medio físico-aire, medio físico-suelo y positivamente el medio socioeconómico.

4.11.5.3. Identificación de los Impactos priorizados y selección de las medidas de prevención/mitigación

Identificación de impactos

Medio físico – aire

Ruido: *(-1281)*

Particulados: *(-1579)*

Gases: *(-1234)*

Medio físico – suelos

Erosión: *(-1003)*

Medio Socio económico

Empleo: *(1370)*

4.11.5.3.1. Medidas de prevención, mitigación de los impactos identificados

4.11.5.3.1.1. Plan de Manejo Ambiental

El PMA (plan de manejo ambiental) constituye un “Documento Técnico” que contendrá todo un conjunto de medidas que vas a prevenir, corregir y/o mitigar todos los Impactos con más relevancia que generan los aspectos del proyecto en toda su etapa de construcción.

Es por eso que las medidas de prevención evitaren que el impacto se presente, o por lo contrario disminuya; en el caso de las medidas de corrección permitirán recuperar la calidad ambiental en cada entorno en un determinado tiempo y por ultimo las medidas de mitigación son todas aquellas para disminuir la severidad de cada impacto generado por los aspectos del proyecto.

4.11.5.3.1.2. Plan de Vigilancia y Monitoreo

Supervisión ambiental

En la supervisión ambiental se analizarán todas las actividades que genera el proyecto, para que puedan ser manejadas y conocidas por la supervisión y todo el personal del proyecto, además para que tengan conocimiento de las consecuencias y todos los riesgos que generaran.

Las actividades que estarán dentro de la supervisión ambiental son todas las que se ejecutaran para cumplir con el proyecto y son todas las actividades que dañan el medio ambiente, y son las que se han identificado en la Matriz.

Estas actividades aparte de ser consideradas dañinas para el medio ambiente serán evaluadas si incumplen las normativas vigentes.

Cuadro 4. 122. Supervisión Ambiental

ACTIVIDAD	MEDIDAS A SUPERVISAR	ACCIONES A SUPERVISAR	FRECUENCIA	
			INSPECCION	INFORME
OBRAS PRELIMINARES	<ul style="list-style-type: none"> • Areas de limpieza y deforestación. • Area destinada a campamento. • Maquinarias y equipos. • Seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todas las áreas de limpieza y deforestación sean las correctas y las que tengan permiso, no realizar limpieza donde no es necesario. • Verificar que el área de campamento se realice en una zona óptima y correcta, que no genere muchos daños • Verificar que el transporte de los desecho vegetales y material excedente sea transportado en camiones con toldos. • Verificar que la maquinaria pesada llegue en estado óptimo, sin fugas de combustible o líquidos. • Verificar el buen uso de EPP's por parte del personal. • Constatar la dotación de medicamentos y otros insumos en el equipo de primeros auxilios, en unidades móviles y oficinas. 	DIARIA	MENSUAL

Fuente: Propia.

Monitoreo Ambiental

La principal función del Monitoreo Ambiental es de realizar una evaluación continua, periódica y secuencial de cada una de las etapas en la ejecución del proyecto, el Monitoreo

Ambiental sirve para encontrar efectos no previstos y determina la efectividad de las medidas implementadas en el programa de Mitigación.

El monitoreo se realizara en los factores que se verán más afectados durante la construcción, operación y cierre del proyecto, cabe mencionar que durante el mantenimiento el monitoreo estará a cargo de la Entidad encargada del proyecto, como se mencionó anteriormente y con la matriz de Leopold se logró obtener que los parámetros a monitorear son “La Calidad del Aire” y “La Calidad del Suelo”.

Monitoreo de la Calidad del Aire

El monitoreo de calidad del aire se deberá evaluar durante los procesos de construcción, debido a que durante la ejecución existe emisión de particulado y gases, por acciones de movimientos de tierra y transporte de la misma, es por eso que se deberá evaluar la calidad del aire.

Parámetros para la calidad del aire

Estos parámetros se encontraran dentro de las normas vigentes, es por eso que se tomaran los ECA (estándares de calidad ambiental) emitidos por el Ministerio del Ambiente y que se encuentra vigentes desde que se emitió el Decreto Supremo N°003-2017-MINAM.

Cuadro 4. 123. Estándares de Calidad para el Aire

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ⁽¹⁾
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2017- MINAM

Puntos de Monitoreo

Cuadro 4. 124. Puntos de Monitoreo - Aire

PUNTOS DE MONITOREO - CALIDAD DEL AIRE				
CODIGO	LUGAR	DESCRIPCION	COORDENADA UTM WGS-84	
			NORTE	ESTE
MCA -1	La Colca	Centro Poblado	9294470	750685
MCA -2	Nuevo Oriente	Caserío	9294460	754003
MCA -3	Pichugan	Centro Poblado	9292742	754513

Fuente: Propia.

Frecuencia

Se propone que sea trimestral durante la ejecución del proyecto, y se considerará un muestreo antes del inicio para tener una línea base de cómo se empezó y como afecta durante la ejecución del proyecto.

Monitoreo de Calidad de Ruido Ambiental

Dentro de la calidad del aire, se evaluará de una manera distinta la calidad del ruido, debido a que existen zonas donde existe una mayor concentración de misma.

Parámetros de Calidad de Ruido Ambiental

Los estándares de calidad para el monitoreo de la calidad del ruido ambiental será los que se encuentra en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

Cuadro 4. 125. Estándares de Calidad del Ruido Ambiental

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N°085-2003-PCM

Puntos de Monitoreo

Los puntos de monitoreo tendrán en cuenta que estén cercanos a zonas urbanas, y que en ese momento se estén ejecutando actividad cercanas a las mismas, es por eso que como principales puntos de monitoreo se consideró los dos Centros Poblado de La Colca y Pichugan y el Caserío Nuevo Oriente, y los puntos adicionales serán evaluados por la Supervisión Ambiental siempre y cuando consideren estos puntos donde existe mayor actividad.

Cuadro 4. 126. Puntos para el Ruido Ambiental

PUNTOS DE MONITOREO - CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL				
CODIGO	LUGAR	DESCRIPCION	COORDENADA UTM WGS-84	
			NORTE	ESTE
MRA -1	La Colca	Centro Poblado	9294470	750685
MRA -2	Nuevo Oriente	Caserío	9294460	754003
MRA -3	Pichugan	Centro Poblado	9292742	754513

Fuente: Propia.

Frecuencia

La frecuencia del monitoreo de calidad del ruido se propone que sea trimestral durante la ejecución del proyecto y se considerara un muestreo al inicio de la ejecución para una línea base del monitoreo.

Monitoreo de la Calidad del Suelo

Al igual que le monitoreo de la calidad del aire, este monitoreo se realizará durante la ejecución de la obra, y es aquí donde se realizara comparaciones físico-químicas del suelo afectado.

Parámetros de Calidad del Suelo

Estos parámetros se encontraran dentro de las normas vigentes, es por eso que se tomaran los ECA (estándares de calidad ambiental) emitidos por el Ministerio del Ambiente y que se encuentra vigentes desde que se emitió el Decreto Supremo N°011-2017-MINAM.

Cuadro 4. 127. Estándares de Calidad del Suelo

Parámetros en mg/kg PS ²⁰	Usos del Suelo ²¹			Métodos de ensayo ^{17,18}
	Suelo Agrícola ²²	Suelo Residencial/Parques ²³	Suelo Comercial ²⁴ /Industrial/Extractivo ²⁵	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ²⁶ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ¹⁹	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fración de hidrocarburos F1 ²⁷ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F2 ²⁸ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F3 ²⁹ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ¹⁶	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ³⁰	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3000/ EPA 1199 ó DIN EN 15192 ³¹
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 8013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Fuente: Decreto Supremo N°011-2017-MINAM

Puntos de Monitoreo

Los puntos de monitoreo para la calidad del suelo están sujetos a criterio, porque se deben ubicar en la zonas ocupacionales (zonas de trabajo permanente y temporal), como por ejemplo campamentos, almacenes, talleres de maquinaria, canteras, etc.; estos puntos será constantemente cambiantes y debe estar a cargo de la Supervisión Ambiental.

Frecuencia

La frecuencia para el monitoreo de la calidad del suelo se debe considerar antes de usar el espacio y al desocupar, esto se debe hacer durante la etapa de ejecución del proyecto.

Monitoreo de la Calidad del Agua

Este monitoreo se consideró adicional a los otros, debido a que los cuerpos de agua se ven afectados por la ejecución del proyecto, pero no muestran un valor significativo en la Matriz, se consideró este monitoreo porque existen obras de arte que están directamente relacionadas con los cuerpos de agua, en este caso los badenes.

Parámetros de Calidad del Agua

Estos parámetros se encontraran dentro de las normas vigentes, es por eso que se tomaran los ECA (estándares de calidad ambiental) emitidos por el Ministerio del Ambiente y que se encuentra vigentes desde que se emitió el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM; como existen 4 categorías, este monitoreo se ubicó en la cuarta categoría que es la de “Conservación del ambiente acuático” dentro de esta categoría nos ubicación en “E2: Ríos Costa y sierra” debido a que el monitoreo está relacionado a cuerpo de agua generadas por subcuentas activas e inactivas.

Cuadro 4. 128. Parámetros de la Calidad del Agua

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Acetatos y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Cobro (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrogeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Piomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexadecabutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000087	0,000087
Etridrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,000023	0,000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Fuente: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

Puntos de Monitoreo

Los puntos de monitoreo será los que están relacionados con los cuerpos de agua, en este caso, en los puntos de obras de arte-badén.

Frecuencia

La frecuencia del monitoreo será trimestral, añadiendo una toma de muestra al inicio para tener una línea base del cuerpo de agua, si la actividad se relazaría en menos del periodo propuesto entonces se tomaran medidas al inicio y al final de la actividad a relazar.

4.11.5.3.1.3. Plan de medidas de Mitigación

Este plan es para prevenir todas las acciones generadas por las actividades de la ejecución del proyecto, este plan está considerado para evitar todos los daños innecesarios originados por las actividades.

Frente al Medio Físico

Aire: Es factor está directamente comprometido con todas las actividades a realizarse en el proyecto, es por eso que se tomaran todas las medidas para poder prevenir daños por falta de coordinación, falta de una buena gestión y falta de un buen control, mantenimiento y supervisión de los equipos y maquinarias a utilizar.

Como en la ejecución del proyecto se utilizará maquinara pesada y liviana de inicio a fin, lo que se debe considerar es que cuando se realicen movimientos de tierras al momento de ser transportado el material excedente la maquinaria (volquetes) deben tener toldos que cubran el material para evitar que por acción del viento partículas del material excedente circulen por todo el trayecto que realice el vehículo, además se debe considerar un riego a la vía por donde transita la maquinaria pesada debido a que al peso y la carga que llevan originan un levantamiento de polvo, este riego debe ser controlado (mantenga un grado de humedad optimo), porque si se realiza de una manera desmesurada se generaran zonas donde la maquinaria no podrá transitar, este riego se podría realizar con una cisterna en un periodo inter diario, o como se proponga en campo con el Ingeniero encargado del proyecto.

De la misma manera se debe considerar el traslado de los materiales de cantera.

Además se debe considerar una maquinaria en buen estado, esto evitará que se generen gases dañinos, o por lo contrario se debe realizar mantenimientos continuos a la maquinaria para evitar la generación de gases, se recomienda utilizar maquinaria en buen estado para no tener demoras durante la ejecución por mantenimiento.

Ruido:

El ruido lo generaran todas las actividades del proyecto, pero la que más influencia tiene es el sonido generado por el funcionamiento de los motores de la maquinaria pesada y livianas, es por eso que se recomienda que se utilicen maquinaria en buen estado y que se realicen mantenimientos continuamente.

Agua: El agua se verá más afectada por los líquidos químicos del producto de los manteniendo de la maquinaria, es por eso que este proceso de mantenimiento se debe realizar lejos de los cuerpos de agua y lejos de la zona de obra, se debe tener un lugar adecuado para el mantenimiento que es el patio de máquinas, en este lugar se debe tener un estricto control de todas las operaciones de mantenimiento para evitar que se eliminen líquidos químicos al agua o al suelo que pueden filtrar hacia aguas subterráneas.

Suelo: La contaminación del suelo se generará con mayor magnitud en el lugar de mantenimiento de maquinaria, es por eso que todos los líquidos generados del proceso de mantenimiento deber ser eliminados en zonas adecuadas que no afecten a terrenos de cultivos, zonas de pastizales y zonas de pequeños bosques, mucho menos se debe verter directamente en el suelo porque eso generaría una contaminación muy alta que incluso afectaría a aguas subterráneas, es por eso que en las zonas de mantenimiento se encuentran los puntos de monitoreo.

Frente al Medio Biológico

Al momento de elegir la zona de campamento que no será muy extensa, se debe evitar la eliminación excesiva de flora, solo se removerá lo necesario; lo que corresponde a la parte sanitaria del campamento se deberá acomodar una zona destinada a la eliminación excretas, este lugar será únicamente para el uso de esa actividad que cuando se termine el proyecto se clausurará; el lugar de campamento al momento de culminar la obra se dejará en buena condiciones realizando una limpieza y demoliciones de todas las obras realizadas que en su mayoría serán piso.

Los botaderos serán ubicados en zonas óptimas, que no afecten terrenos agrícolas ni mucho menos zonas de pastizales, es por eso que esta área se tendrá muy en cuenta al momento de seleccionarla, se considerara que no estarán ubicadas en zonas inestables como laderas, para evitar la inestabilidad del material suelto se compactara cada cierto espesor de llenado.

Frente al Medio Socioeconómico

Como se sabe toda obra genera molestias durante su proceso de ejecución, y más aún si el proyecto está relacionado directamente con zonas urbanas o rurales, es por eso que antes de iniciar el proyecto se comunicara a las comunidades que se encuentran dentro del área de directa e indirecta para que tenga conocimiento de todas los impactos generados y sobre las medidas a tomar para evitar los mismo.

Además se debe considerar que como existen zonas urbanas existen muchos riesgos para los habitantes, es por eso que se consideró señalar todas las actividades que se realizaran indicando las actividades o los peligros que genera cada actividad; en todo el proyecto se contara con kits de primeros auxilios para eventuales accidentes, y se colocaran en zonas necesarias extinguidores para apagar posibles incendios.

Para asegurar una salud correcta de los trabajadores, el agua que se ofrecerá será agua potable, y apta para el consumo humano, además de un buen servicio de servicios básicos para las necesidades de cada persona.

4.11.5.4. Plan de contingencias

El plan de contingencias se resume en dos aspectos, en errores humanos y desastres naturales no previsto, el primero se puede evitar con múltiples actividades y el segundo solo se dictaran medidas o pautas a seguir para responder ante desastres naturales no previstos.

El contratista tiene que crear un Grupo (Brigadas contra emergencias de contingencias), destinado a este plan que unido con las unidades de apoyo como centros de salud cercanos a la zona del proyecto ayudaran a salvar muchas vidas.

El contratista con las brigadas se deben implementar desde el inicio del proyecto y evaluar todos los riesgos que se podría generar en la obra y con los desastre naturales, es por eso que se capacitara a todo el personal con técnicas de primeros auxilios para que puedan responder ante cualquier emergencia, se les capacitara para cada trabajo que realicen y para todas las emergencias que se presenten; pero en el caso de desastres naturales las medidas a tomar serán

distintas, es por eso que en cada frente de trabajo existirán un brigadista capacitado y que estará dentro del grupo de Brigadistas que cuando se necesite su ayuda hará caso al llamado dejando de hacer su actividad habitual para realizar trabajo de brigadista de emergencia, estas personas tendrá la obligación de avisar a todos sobre los riesgos que se presentaran para que se tomen las medidas necesarias, además como el proyecto se realizara con maquinaria pesada se ubicaran puntos con anticipación que serán evaluados para que la maquinaria se traslade cuando existan desastre lo cual debe ser una zona segura, estas zonas se identificaran con anticipación con ayuda de los pobladores.

Para poder identificar estas zonas seguras, se realizará un estudio previo de los lugares con posibles desastres, como por ejemplo zonas de aluviones, quebradas que se activan por precipitaciones máximas, entre otras; este trabajo estará a cargo del grupo de brigadistas contra contingencias y profesionales destinados por la empresa contratista.

Cuando existan problemas en la zona del proyecto como por ejemplo, que los centros de salud no tengas los equipos necesarios para entender a alguien debe existir una movilidad destinada únicamente para movilizarse en caso de emergencias, la cual se debe encontrar en buen estado y de fácil ubicación.

El grupo de contingencias debe tener una comunicación directa con el centro de salud más cercano para que tengas disponibilidad inmediata ante algún desastre.

Todo el personal de obra, será capacitado para casos de incendios para que puedan brindar la ayuda necesaria, es por eso que en puntos donde serán necesarios y sobre todo toda la maquinaria pesada y liviana deberán tener un extintor de polvo químico.

4.11.5.5. Programa de información y participación ciudadana

Este programa se concentrará es realizar actividades netamente basado en la problemática ambiental de una manera que integre a toda la población involucrada con el proyecto, desde el personal de trabajo hasta la población en general relacionada directa e indirecta con el proyecto.

Este programa tiene como fin, concientizar al personal que todos los trabajos que ellos realicen debe ser de una manera que preserven la calidad del medio ambiente de inicio a fin de la ejecución del proyecto, y en la población su fin será concientizar que todas las medidas a tomar tendrán beneficios tanto para el medio ambiente como para la salud de las personas.

Capacitación

La empresa Contratista se encargará de planificar, organizar y desarrollar charlas y capacitaciones al personal desde el inicio del proyecto y mientras dure el mismo con el fin de enseñarles el uso correcto de todas las herramientas y el funcionamiento de equipos livianos además de la seguridad que deben tener al momento de estar cerca de trabajos con maquinaria pesada porque existen puntos ciegos para el operados de las máquinas que pueden ser un gran peligro para las personas que no conozcas dicho puntos, añadiendo que todo lo mencionado debe ser de acuerdo a normas de seguridad.

Las Capacitaciones deben estar a cargo tanto del contratista como de la supervisión, este último se encargará que se cumplan todas las normas de seguridad para no tener accidentes futuros, y que las charlas estén dirigidas a las actividades que realizarán en su periodo de trabajo.

Las capacitaciones tendrán que ser dirigidas a temas de seguridad personal y prevención de accidentes, técnicas de primero auxilios en casos de presentarse accidentes, técnicas para la extinción de incendios si se presentara el caso, y el procedimiento correcto para cada trabajo a realizarse; todas las capacitaciones tienen que estar relacionadas al cuidado del medio ambiente y al uso correcto de los elementos de seguridad personal (EPP), este último es muy importante debido a que los EPP cumplen un rol muy importante para la prevención de accidentes es por eso que para todo trabajo se debe usar de una manera obligatoria casco, lentes de seguridad, guantes de seguridad y zapatos industriales de seguridad y se adicionaran otros elementos de seguridad de acuerdo a cada trabajo que realice el personal, por ejemplo el personal que este trabajando cerca de la maquinaria pesada deberá usar adicionalmente protección auditiva, los trabajadores que elaboren concreto deberán utilizar adicional una mascarilla para protegerse del polvo de los materiales.

Prevención y protección al medio ambiente

La prevención se verá reflejada en las capacitaciones diarias al personal, como se mencionó en las capacitaciones se debe realizar charlas dedicadas al uso correcto de los EPP para evitar accidentes y además adicionar charlas para cada trabajo a realizarse.

La protección también se verá reflejada en la concientización a los trabajadores sobre el cuidado del medio ambiente, mediante la ejecución correcta de cada actividad del proyecto.

4.11.5.6. Programa de abandono y Cierre

Este programa debe establecer todas las acciones a tomar para el retiro de las construcciones o instalaciones que fueron construidas temporalmente para la ejecución del proyecto durante su ejecución, mientras que para el cierre se realizará cuando el proyecto haya cumplido su vida útil; dicho de esta manera en el lugar de las instalaciones provisionales se deberá restaurar todas las áreas ocupadas por las mismas con la finalidad de obtener su estado original y evitando generar nuevos problemas ambientales.

- Restaurar todas las áreas ocupadas provisionalmente durante la ejecución del proyecto.
- Alcanzar el estado original del entorno.
- Evitar generar nuevo impactos ambientales.

Programa de Abandono

Este proceso es muy simple, debido a que al momento de concluir con la ejecución del proyecto se deberán retirar las instalaciones provisionales que fueron utilizadas por el contratista siendo esta la misma de generar el programa de abandono, lo que comprende este programa es lo siguiente:

- Instalaciones utilizadas en el área de Campamento.
- Instalaciones utilizadas como oficinas administrativas.
- Área de almacenamiento de materiales y herramientas.
- Retiro de equipos y maquinaria pesada utilizada en la ejecución del proyecto.
- Residuos Sólidos en general.
- Personal de obra.

Cabe mencionar que culminada la ejecución del proyecto, durante el abandono se retiraran todos los materiales obtenidos de las desinstalaciones y que en dichas áreas no queden residuos, de la misma manera en el área de mantenimiento de maquinaria y equipos se retiraran todos los residuos líquidos generados de las operaciones de mantenimiento siendo separados de acuerdo a Reglamento de Ley General de Residuos sólidos.

Todas las áreas utilizadas quedaran libres de cualquier residuo sólido (papeles, basura, restos de herramientas, retazos de materiales utilizados, entre otras cosas.)

Si existiera suelos contaminados del producto del mantenimiento de maquinaria o derramamiento de líquidos químicos, el suelo se removerá hasta 10 centímetros debajo del suelo afectado y se rellenará con material excedente de las excavaciones, de esta manera se podrá llegar a tener un estado original del suelo antes del inicio del proyecto.

Si existiera material de reciclaje se dará aviso a la comunidad para que ellos puedan hacer uso de

Programa de Cierre

Este programa se realizará desde de que se haya cumplido al vida útil de la infraestructura, es por eso que se debe informar con anticipación a la población y autoridades directamente relacionadas con el proyecto, haciéndoles llegar sobre el cierre de operación y sobre todas las consecuencias negativas o positivas que ocasionara el cierre de la infraestructura.

Lo primero es seleccionar a una empresa que se encargara de las remociones de obras, y del desmontaje de cualquier equipo si este lo tuviera, además s debe evaluar que dicha empresa que será contrata debe contar con evaluadores del medio ambiente que serán especialistas en el área, esto ayudara que todo el proceso de cierre se lleve de una manera que no altere o contamine el medio ambiente y si fuera el caso tomar todas las medidas necesarias para mitigar dicho impactos generados por el proceso de cierre, de esta manera se debe evaluar un antes, un durante y un después del proceso de cierre.

Una parte fundamental del programa de cierre es el reacondicionamiento, esto consiste en devolver al suelo usado sus condiciones naturales, el reacondicionamiento puede incluir muchos trabajos entre ellos se considerará rellenar zonas excavadas o demolidas, devolución o restauración del entorno natural, rectificación de la calidad del suelo y descontaminación.

Es importante que en zonas que se requiera devolver su estado original, se evalué una forestación, esto se realizar de una manera adecuada ayudándose de las condiciones climáticas y topografía de la zona a reacondicionar.

Y por último, después de realizar todas las actividades, se retirará todo tipo de restos del producto de desmantelamiento, remoción y demolición.

4.12. Especificaciones técnicas

OBRAS PRELIMINARES

CARTEL DE OBRA

Descripción

Comprende la confección de un cartel de 2.40 m x 3.60 m, alusivo a la obra. Se refuerza con madera de la zona de 2" x 3". Se soportara por cuarterones de madera de 3 ½" x 3 ½", el diseño de la leyenda, colores y ubicación se considerará en los detalles [8].

En el cartel de obra indicará lo siguiente:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente)
- Nombre de la obra a ser ejecutada
- Monto de obra
- Tiempo de ejecución
- Fuente de financiamiento
- Nombre del Contratista Constructor

El cartel de obra deberá soportarse adecuadamente, dicha estructura deberá soportar el precio propio del cartel y cargas de viento.

Método de Medición

Esta partida se medirá por unidad (Und) [8].

Base de Pago

El pago por este concepto será por unidad y dicho precio y pago consistirá compensación completa de la partida [8].

TRABAJOS PRELIMINARES

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción

La movilización y desmovilización de equipos y maquinarias consiste en el traslado del equipo y maquinaria que va a ser utilizado en la obra. El equipo pesado será transportado por

medido de camiones cama baja de 40 Tn de capacidad. Los volquetes y cisternas se trasladarán por cuenta propia ya además transportarán las herramientas y quipos livianos (martillo, neumático, vibradores, equipos menores, elementos de campamento, entre otros) [8].

El contratista, dentro de esta partida deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva al lugar de la obra, incluyendo personal equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a terceros (vías, edificaciones, empresas de servicios, entre otros) [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en forma global (GLB) [8].

Base de Pago

El pago por este concepto será en forma global (GLB) y se efectuará 50% cuando el equipo este en obra y el 50% restante al termino de los trabajos, dicho precio y pago construirá compensación completa por la partida [8].

CAMPAMENTO

Descripción

Es la construcción necesaria para instalar la infraestructura que permite albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluyen la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros [8].

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista, quien mediante el Ingeniero Residente de Obra buscaran la mejor ubicación para el campamento, y esta área será aprobada por el Supervisor previa verificación, esta ubicación debe cumplir con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües [8].

Método de Medición

El campamento se medirá en forma Global (GLB) [8].

Base de Pago

El pago por este concepto se pagara en forma global (GLB), el 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación del campamento, el 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes y el 30% restantes del total de la partida se pagará una vez que el contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro del campamento [8].

TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo [8].

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor [8].

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato [8].

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo [8].

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles [8].

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor. Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico [8].

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc., que por estar cercanas al trazo de la vía, podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte, desde el eje de la vía [8].

Método de Medición

La topografía y georeferenciación se medirán en kilometro (km) [8].

Base de Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección [8].

El pago de la Topografía y Georeferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica, 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georeferenciación de la obra, El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georefenciados y/o de control [8].

MOVIMIENTO DE TIERRAS

LIMPIEZA DE TERRENO Y DEFORESTACIÓN

Descripción

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas

laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos [8].

El desbroce y limpieza se clasificara de acuerdo con los siguientes criterios: Desbroce y limpieza en bosque y Desbroce y limpieza en zonas no boscosas [8].

Método de Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes [8].

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales [8].

Base de Pago

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor [8].

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor [8].

EXCAVACIONES PARA EXPLANACIONES

Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar y remover, hasta el límite de acarreo libre (120 m), los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, según los planos y secciones transversales del Proyecto o las instrucciones del Supervisor [8].

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal, y de otros materiales blandos, orgánicos y deletéreos, en las áreas donde se hayan de construir los terraplenes de la carretera [8].

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación a nivel de subrasante en zonas de corte [8].

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del Proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación [8].

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor [8].

Base de Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. [8].

TERRAPLENES

Descripción

Este trabajo consiste en escarificar, nivelar y compactar el terreno de fundación, así como de conformar y compactar las capas del relleno (base, cuerpo y corona) hasta su total culminación, con materiales apropiados provenientes de las excavaciones del prisma vial o préstamos laterales o de cantera, realizados luego de la ejecución de las obras de desbroce,

limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; de acuerdo con la presente especificación, el Proyecto y aprobación del Supervisor [8].

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas, Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado; Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona; Corona, parte superior del terraplén comprendida entre el nivel superior del cuerpo y el nivel de subrasante, construida con un espesor de 30 cm, salvo que los planos del Proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente [8].

En el caso en el que el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta [8].

El espesor de compactación propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de 30 cm [8].

Cuando se hace el vaciado de los materiales por lo general se produce polvo, para lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección al personal; asimismo deben tomarse las medidas de seguridad correspondiente para evitar la presencia de personas ajenas a la obra, y prevenir accidentes u otros contratiempos [8].

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio [8].

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la subrasante final a la cota proyectada [8].

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogenización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante [8].

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor, efectuando la homogenización,

humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante [8].

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con peraltes o bombeo suficientes que permita el escurrimiento de aguas de lluvias [8].

Método de Medición

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aprobada por el Supervisor, en su posición final [8].

Base de Pago

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor [8].

PERFILADO NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONA DE CORTE

Descripción

Esta partida consiste en preparar el terreno de fundación donde se apoyarán los sub drenes. El contratista deberá acondicionar el terreno de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor [8].

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de los subdrenes, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor [8].

Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedra mayores de 3” de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado [8].

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m²) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor [8].

Base de Pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo [8].

CONFORMACIÓN Y ACOMODO DE DME**Descripción**

La conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), es la actividad de acondicionamiento y disposición final, de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto, en el que se debe contemplar, acorde al Plan de Manejo Ambiental, la forma cómo serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir obras complementarias orientadas a conseguir la estabilidad del depósito. Incluye la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes [8].

Esta partida no incluye ningún tipo de desecho generado en los campamentos u otras áreas provisionales que por su naturaleza debe ser manejado según lo ordena la Ley N.º 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento aprobado por D.S. N.º 057-2004-PCM [8].

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar la sobrecarga inducida por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados que permitan su posterior uso para las obras de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas [8].

Método de Medición

La medición de la adecuación y el manejo del lugar final del depósito de materiales excedentes, se hará por metro cúbico (m³) de material depositado y conformado [8].

Base de Pago

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m³) [8].

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar [8].

AFIRMADO

ADQUISICION DE AFIRMADO PARA CONFORMACION

Descripción

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias [8].

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material [8].

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas [8].

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla [8].

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad: desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207), límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110), índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111) y cBR (1): 40% mín. (MTC E 132) [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en metros cúbicos (M3) [8].

Base de Pago

El pago se efectuará por unidad de medida de partida (M3), el material se adquirirá en la cantera que se estudió anteriormente [8].

CONFORMACION DE AFIRMADO e=0.30m

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental [8].

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas [8].

Se deberá colocar y compactar en capas horizontales no mayores de 15 cm de espesor final. La compactación se hará con pisonos apropiados o medios mecánicos apropiados y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 95% del Próctor Modificado [8].

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas [8].

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad: desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207), límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110), índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111) y cBR (1): 40% mín. (MTC E 132) [8].

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas [8].

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas [8].

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material [8].

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida [8].

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior [8].

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes [8].

Método de Medición

La unidad de medida será metros cuadrados (m²) de recibos compactados en el sitio. Serán calculados con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de realizada esta actividad, los cuales deben ser verificados por la Interventoría durante el proceso [8].

Base de Pago

El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen: materiales, equipos para el proceso de mezcla, extensión, compactación y acabado, mano de obra, transporte dentro y fuera de la obra [8].

TRANSPORTE

TRANSPORTE PARA EXPLANACIONES

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA DISTANCIAS < 1 KM

Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga [8].

Base de Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente (m³-km), se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo [8].

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA DISTANCIAS > 1 KM

Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga [8].

Base de Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente (m³-km), se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo [8].

TRANSPORTE DE AFIERMADO**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA DISTANCIAS < 1 KM****Descripción**

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga [8].

Base de Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente (m³-km), se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo [8].

TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA DISTANCIAS > 1 KM**Descripción**

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de

acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga [8].

Base de Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente (m³-km), se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo [8].

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

CUNETAS

TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

El replanteo de las cunetas consiste en ubicar correctamente los puntos y elevaciones de estos para su correcto proceso constructivo [8].

Método de Medición

La unidad de medición de esta partida es en kilómetros (km) [8].

Base de Pago

Las cunetas medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección [8].

PERFILADO Y COMPACTACIÓN MANUAL

Descripción

El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor [8].

Los procedimientos para cumplir con esta actividad incluyen la conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista en el Proyecto [8].

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra

derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material [8].

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto [8].

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en los DME adecuados a este tipo de residuos [8].

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m²) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor [8].

Base de Pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo [8].

CONCRETO F´C=175KG/CM2

Descripción

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla [8].

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma [8].

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta [8].

El concreto deberá ser compactado y curado [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor [8].

Base de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor [8].

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS**Descripción**

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor [8].

Para las labores de encofrado se utilizaran madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor [8].

Base de Pago

Para las labores de encofrado se utilizaran madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto [8].

JUNTAS DE DILATACION**Descripción**

Esta partida comprende la colocación del material para las juntas transversales la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC-250), cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30 [8].

Se programará el suministro, elaboración y colocación del material en las juntas [8]

Las mismas que no contendrán ningún tipo de residuo o material extraño en sus paredes que pueda alterar la composición del material asfáltico. La partida se desarrollará tomando en cuenta los aspectos indicados [8].

El ancho de junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo, según el tipo de junta a ejecutar [8]

Método de Medición

La unidad de medición para todos los tipos juntas en cunetas será en metros lineales (ml), aprobados y aceptados por el Ing. Supervisor [8].

Base de Pago

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo con el precio unitario del Contrato y constituirá la compensación total por el equipo, materiales, herramientas, mano de obra (incluyendo leyes sociales), imprevistos y todo lo necesario para la realización de este trabajo a satisfacción de la Supervisión [8].

ALCANTARILLAS DE ALIVIO

TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR CON VALLAS AISLADAS

Descripción

Consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa y exacta tanto cuanto sea posible, los ejes de la construcción; las dimensiones de algunos de sus elementos y sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente ya sea por estacas, balizas o tarjetas fijas, en este caso se usarán dos tarjetas por eje [8].

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación [8].

El procedimiento a utilizar es marcar los ejes para replanteo, ubicando correctamente los puntos y elevaciones de las alcantarillas para su construcción [8].

Método de Medición

La partida se medirá en metros cuadrados (M2) [8].

Base de Pago

La base de pago se realizará por precio unitario de partida, el pago constituirá la compensación total por todos los trabajos [8].

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLA**Descripción**

Esta partida consiste en la excavación manual o con maquinaria, donde se colocará las tuberías de alcantarilla, esta partida consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación. La selección de máquina se va usar depende de las dimensiones del tubo y la altura de la excavación [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en (M3), como todas las partidas de excavación [8].

Base de Pago

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida [8].

RELLENO CON MATERIAL PROPIO**Descripción**

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura [8].

La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, la cual será conformada en capas de no más de 0,15 m de espesor, y a todo lo ancho de la excavación. La cama de asiento y la sujeción lateral se construirán con material granular cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en (M3) [8].

Base de Pago

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida [8].

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**Descripción**

La eliminación de todo el material generado como producto de la excavación para estructuras de alcantarillas [8].

Luego de la excavación se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor [8].

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cubico (m3) de eliminación de material excedente [8].

Base de Pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total de todos los trabajos [8].

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**Descripción**

Acondionadas las excavaciones para alcantarillas, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor [8].

Para las labores de encofrado se utilizaran madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor [8].

Base de Pago

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto [8].

CONCRETO F´C=175 KG/CM2**Descripción**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla [8].

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de estructuras de alcantarilla, se procederá a colocar el concreto [8].

El concreto deberá ser compactado y curado [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m³), aproximado al décimo de metro, de estructuras de alcantarilla satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor [8].

Base de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor [8].

ALCANTARILLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**Descripción**

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE), para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto [8].

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo “S” [8].

Para los fines de drenaje vial, los tubos de PAD o HDPE deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en la especificación técnica del AASHTO M294. Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD o HDPE, conforme a los requerimientos de la especificación ASTM D3350 [8].

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original del fabricante, donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para la tubería y para cada lote de materiales [8].

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier tubería que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y rigidez especificados [8].

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor [8].

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje. El Supervisor realizará por muestreo ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones, en laboratorio reconocidos y a costo del Contratista. Los ensayos serán de una muestra como máximo por lote de materiales [8].

Todas aquellas unidades que presenten deformaciones irreversibles, fisuras, quemaduras o defectos, serán rechazadas por el Supervisor [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE), suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor [8].

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería [8].

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor [8].

Base de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aprobada por el Supervisor [8].

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera [8].

ALIVAIDERS DE EMBOQUILLADO DE PIEDRA F´C=175KG/CM2

Descripción

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor [8].

Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables [8].

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4" [8].

Método de Medición

Este trabajo será medido en metros cuadrados (M2) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción [8].

No habrá medida de aliviaderos y emboquillados de piedra, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Contratista por error o conveniencia, para la operación de sus equipos [8].

Base de Pago

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagados por metro cuadrado (M2) al precio del contrato [8].

BADENES

TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR CON VALLAS AISLADAS

Descripción

Consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa y exacta tanto cuanto sea posible, los ejes de la construcción; las dimensiones de algunos de sus elementos y sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente ya sea por estacas, balizas o tarjetas fijas, en este caso se usarán dos tarjetas por eje [8].

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación [8].

El procedimiento a utilizar es marcar los ejes para replanteo, ubicando correctamente los puntos y elevaciones de las alcantarillas para su construcción [8].

Método de Medición

La partida se medirá en metros cuadrados (M2) [8].

Base de Pago

La base de pago se realizará por precio unitario de partida, el pago constituirá la compensación total por todos los trabajos [8].

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS DE BADENES

Descripción

Esta partida consiste en la excavación manual o con maquinaria, donde se colocará la estructura que comprende el badén, esta partida consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación. La selección de máquina se va usar depende de las dimensiones de losa y la altura de la excavación [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en (M3), como todas las partidas de excavación [8].

Base de Pago

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida [8].

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción

La eliminación de todo el material generado como producto de la excavación para la estructura de badén [8].

Luego de la excavación se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor [8].

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cubico (m3) de eliminación de material excedente [8].

Base de Pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total de todos los trabajos [8].

RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura, esta capa ayudara a la repartición uniforme de esfuerzos [8].

La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, la cual será conformada en capas de no más de 0,15 m de espesor, y a todo lo ancho de la excavación. La cama de asiento y la sujeción lateral se construirán con material granular cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido [8].

Método de Medición

Esta partida se medirá en (M3) [8].

Base de Pago

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida [8].

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje del concreto. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos [8].

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2) total del encofrado, se obtiene sumando las superficies a dar forma de cada uno de los elementos estructurales [8].

La superficie de un elemento es igual al producto de la longitud por la altura. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez [8].

Base de Pago

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total [8].

CONCRETO F´C=210 KG/CM2

Descripción

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla [8].

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de estructuras de badén, se procederá a colocar el concreto [8].

El concreto deberá ser compactado y curado [8].

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de estructuras de badén satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor [8].

Base de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor [8].

ALIVAIDERS DE EMBOQUILLADO DE PIEDRA F´C=175KG/CM2

Descripción

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor [8].

Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a

los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables [8].

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4" [8].

JUNTAS DE DILATACIÓN PARA BADENES

Descripción

Este trabajo se refiere a la construcción de juntas de losas de concreto sometidas a tránsito vehicular, cuya disposición, clasificación y diseño se indica en los planos respectivos. La junta estará compuesta de un sellante de material flexible bajo cualquier condición de clima y dúctil para adaptarse a cualquier movimiento, así como impermeable [8].

El material sellante podrá estar constituido por cualquiera de los tipos afectados por las Normas ASTM D-944-71, D1190-74 (1980) ó 2628-81 [8].

Las pasaderas y varillas de unión (barras de transferencia de cargas) estarán constituidas por barras lisas de hierro, cuya ubicación, dimensionamiento y espaciado están indicados en los planos respectivos, las mismas estarán dadas de acuerdo a su diseño respectivamente [8].

PREPARACIÓN DE LA JUNTA

- Los bordes de la junta deben estar firmes, secos, limpios, sin impregnaciones de aceite o grasa. Deben eliminarse los restos de pintura y barnices y curadores químicos. El contenido máximo de humedad debe ser 8% [8]
- Para la limpieza es conveniente utilizar escobilla de acero y aire comprimido para quitar las partículas de polvo [8]
- Para un mejor acabado es recomendable proteger los bordes con cinta adhesiva [8]
- Una vez preparada la superficie, aplicar un imprimante en capas delgadas con brocha o rodillo y esperar el tiempo de secado [8]

COLOCACIÓN DEL SELLANTE

- Aplicar el sellante elástico con pistola manual o a presión de aire, evitando la acumulación de aire [8]
- El acabado de la junta se realizará con una espátula curva o herramienta similar. Para evitar la adherencia entre la herramienta y el sellante y obtener una superficie lisa, se recomienda remojar la herramienta en agua con detergente [8]
- Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultravioleta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera y se procederá a retirar la cinta autoadhesiva colocada [8]
- Las especificaciones aquí presentadas se complementan con las indicadas por el fabricante [8]

Método de Medición

Esta partida se medirá por metro lineal (ml) de junta construida y aprobada por el Supervisor y/o Inspector [8]

Base de Pago

Esta partida, medida en la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida, el mismo que será por metro lineal (ml) [8].

Este precio y pago constituye compensación total por todo material (imprimante, sellante), elementos de limpieza de la junta, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor y/o Inspector [8].

SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente [8].

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias [8].

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos [8].

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico [8].

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente [8].

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales [8].
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo [8].
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación [8].

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos [8].

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda [8].

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente [8].

Se confeccionarán de acuerdo a lo indicado en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía [8].

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro [8].

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos [8].

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto. Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas [8].

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación [8].

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo [8].

Método de Medición

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor. La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida [8].

Base de Pago

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida [8].

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario [8].

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Sección y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales [8].

SEÑAL REGLAMENTARIA

Descripción

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente [8]

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular [8].

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico [8]

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente [8].

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales [8].
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo [8].
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación [8].

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos [8].

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda [8].

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente [8].

Se confeccionarán de acuerdo a lo indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía [8].

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro [8].

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto. Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante [8].

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas [8].

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas [8].

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación [8].

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo [8].

Método de Medición

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor [8].

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida [8]

La excavación para la instalación no será medida [8].

Base de Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito

incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida [8].

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario [8].

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente [8].

SEÑALES INFORMATIVAS

Descripción

Las señales informativas son para guiar al conductor de un vehículo a través del Tramo, así como darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentran en el camino. Esta partida comprende también las señales informativas de ruta y de Servicios auxiliares. Preparación de Señales Informativas [8].

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con los siguientes:

El fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una sola pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos. [8].

La parte posterior de todos los paneles se pintara con dos manos de pintura esmalte color negro [8].

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos [8].

Cimentación de los Postes

Las señales informativas tendrán una cimentación de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30 \%$ de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos [8].

Pórtico de Fijación de Señales

Se emplearán pórticos con tubos de diámetro variable, según lo indicado en los Planos, que podrán ser desde ¾” hasta 4” de diámetro, según la estructura de la señal sea tipo bandera o tipo pórtico, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberá aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijarán a postes según lo indicado en los planos [8].

Preparación de Señales Informativas de Ruta y de Servicios Auxiliares

Las señales informativas de ruta y de Servicios auxiliares se confeccionaran en el tamaño y tipo de material indicado en los planos [8].

El fondo de estas señales será de material reflectante de alta intensidad color blanco, y el símbolo será pintado color negro [8].

Las señales informativas de ruta incluirán la leyenda indicada en los planos y el número de la ruta (3) en blanco [8].

El marco de las señales informativas generales será de color azul [8].

La parte posterior de todos los paneles será pintada con dos manos de pintura esmalte color negro [8].

Poste de Fijación de Señales

Los postes serán de acuerdo a lo indicado en los plano y serán pintados con esmalte color gris metálico, previamente se pasará una mano de pintura imprimante [8].

Cimentación de los Postes

Las señales tendrán una cimentación de concreto $f'c=140$ kg/cm² y dimensiones de 0.60m. x 0.60m. x 0.30m. de profundidad [8].

Método de Medición

El Método de Medición se hará por separado de acuerdo a lo siguiente:

- El cartel ó señal informativa se medirá por metro cuadrado de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones y a lo indicado en los planos y aceptada por el Ing. Supervisor.

- La Estructura de Soporte acabados de acuerdo a estas especificaciones y lo indicado en los planos se medirán por metro lineal de tubo de fierro colocado, aceptado por el Ing.Supervisor.
- La cimentación y empotramiento de los postes será por unidad, terminado y aceptado por el Ing. Supervisor, el que incluirá para concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$ y concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

Base de Pago

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

- El cartel ó señal informativa se pagará por metro cuadrado terminado y aceptado por el Ing. Supervisor al precio unitario de contrato de la partida Señales Informativas. Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida [8].
- La estructura de Soporte se pagará por metro lineal y mediante un solo precio unitario contratado para la partida, terminado y aceptado por el Ing.Supervisor, precio que incluirá la ponderación de los distintos diámetros a colocar. Este precio y pago constituirá compensación total por el suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida [8].
- La cimentación y empotramiento se pagará por unidad, terminado y aceptado por el Ing. Supervisor mediante un solo precio unitario de contrato de la partida Cimentación y Empotramiento. Este precio y pago constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministro de materiales hasta la ubicación de estas estructuras, concreto, refuerzo, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida [8].

POSTES KILOMETRICOS

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto armado, que tienen por finalidad indicar el kilometraje de una vía, en forma progresiva, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente [8].

MATERIALES

CONCRETO

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclopeo. $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana [8].

REFUERZO

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras". Los postes serán reforzados con acero corrugado $f_y = 4200$ Kg/cm² [8].

PINTURA

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC" [8].

METODO DE CONSTRUCCION

FABRICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC" [8].

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste [8]

UBICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán

a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos [8].

EXCAVACIÓN

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC [8].

COLOCACIÓN Y ANCLAJE DEL POSTE

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje [8].

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor [8].

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje [8].

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

CONTROLES

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista [8]
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación [8]
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación [8]
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados [8]

CALIDAD DE MATERIALES

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje [8].

EXVACACIÓN

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste [8].

INSTALACION DE POSTE

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación [8]

DIMENSIONES DEL POSTE

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje [8].

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones excede las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm). Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor [8]

Método de Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (und) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Supervisor [8].

Base de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, para la partida, instalado a satisfacción del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales,

fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado. Este precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida [8].

GUARDAVÍAS

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de estructuras metálicas que, por lo general, se colocan en los bordes de las bermas, separadores centrales y otros lugares de la vía, con fines de señalización y contención donde predomina el tránsito de vehículos livianos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto [8].

La clasificación de los elementos que conforman los guardavías metálicos según la Norma ASSHTO M 180 es la siguiente:

- Tipo I: Láminas galvanizadas en zinc, mínimo 550 g/m² [8]
- Tipo II: Láminas galvanizadas en zinc, mínimo 1.100 g/m² [8]
- Tipo III: Vigas preparadas para ser pintadas [8]
- Tipo IV: Vigas de acero resistente a la corrosión [8]

Dentro de estas clasificaciones podrán ser:

- Clase A: Acero con un espesor nominal de 2,67 mm [8]
- Clase B: Acero con un espesor nominal de 3,43 mm [8]

MATERIALES

Los materiales deberán concordar con los requerimientos que se especifican a continuación. El Supervisor puede aceptar materiales de características que él considere similares a las que se solicitan. El guardavía no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo), salvo que lo indique el proyecto [8].

LAMINA

Las barandas de las guardavías metálicas serán de lámina de acero. Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO, en especial los siguientes: [8].

VIGAS

- Tensión mínima de rotura de tracción de 483 Mpa [8]
- Límite de fluencia mínimo de 345 Mpa [8]
- Alargamiento mínimo de una muestra de 50 mm. de longitud por 12,5 mm. de ancho y por el espesor de la lámina de 12%. [8]

VIGAS Y SECCIONES DE TRANSICIÓN

- Tensión mínima de rotura de tracción de 310 Mpa [8]
- Límite de fluencia mínimo de 227 Mpa [8]

Los testigos utilizados para ensayar las propiedades mecánicas debenser preparados y ensayados según la ASTM A 653 exceptuando lacorrección para el espesor de los elementos recubiertos de zinc quedebe ser de 0,08 mm para las vigas del Tipo I y de 0,15 mm paravigas del Tipo II [8]

Las láminas deberán ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 gr/m²), en cada cara de acuerdo a la especificación ASTM A-123 [8]

El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y deberá ser, por lo menos, igual al grado denominado “Prime Western”. Los espesores de las láminas con las cuales se fabricarán las guardavías, serán los de guardavía clase A, con un espesor de 2,50 mm [8]

La forma de la guardavía será curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes [8]

POSTES DE FIJACIÓN

Serán perfiles de láminas de acero en forma de U conformado en frío de 5,50 mm. De espesor, y una sección conformada por el alma de 150 mm. y los lados de 60 mm. cada uno, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas [8].

Los postes de fijación deberán ser galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc no menor a quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²) de acuerdo a la especificación ASTM A-123 por cada lado [8]

Su longitud deberá ser de un metro con ochenta centímetros (1,80 m), salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente. El espesor del material de los postes debe ser de 2,50 mm [8]

ELEMENTOS DE FIJACIÓN

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentarán una resistencia mínima a la rotura por tracción de trescientos cuarenta y cinco MegaPascales (345 Mpa) [8]

Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de guardavía serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de ocho kilogramos y seis décimos siete milésimas (8,6 Kg) por cada cien (100) unidades [8]

Los tornillos de unión de la lámina al poste serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y longitud apropiada según el poste por utilizar. Estos tornillos se instalarán con arandelas de acero, de espesor no inferior a cuatro milímetros y ocho décimas (4,8 mm) con agujero alargado, las cuales irán colocadas entre la cabeza del tornillo y la baranda. Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deberán ser galvanizados conforme se indica en la especificación AASHTO M-232 [8].

PINTURA DE GUARDAVÍAS

El guardavía no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo), salvo que lo indique el proyecto [8].

El lado adyacente a la pista de los guardavía se pintarán primero con una capa de Wash Primer antes de la pintura esmalte color blanco o amarillo, luego se pintará franjas diagonales

(inclinadas 45°) cada 3.81 m. o tal como se indica en los planos; de color negro (esmalte) y amarillo (reflectivo tipo código similar). Las franjas diagonales tendrán un ancho cada una de 10 cm [8].

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Los guardavías que deban instalarse con un radio de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación [8].

El guardavía no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo), salvo que lo indique el proyecto. El relleno de los agujeros excavados no debe completarse hasta que la viga se encuentre lista y alineada; el relleno debe ser de concreto simple $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, fijando de esta manera la guardavía [8]

Los elementos de baranda deberán ser levantados de manera que resulte una construcción lisa y continúa. Durante el proceso final de alineamiento se ajusta todos los pernos [8]

Los postes deberán ser colocados a plomada, en agujeros excavados a mano o mecánicamente. La distancia entre ejes de postes será de 3.81 m. y esta equidistancia deberá hacerse con bastante cuidado y exactitud, por ser postes con agujero central; normalmente el centro de la viga metálica se coloca a la altura de la defensa de los automóviles o sea a 46 cm. sobre la superficie [8].

- Localización

Si los planos o el Supervisor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90cm) del borde de la berma y su separación centro a centro no excederá de tres metros ochenta y un centímetros (3,81 m.) y en caso de requerirse mayor rigidez de la guardavía se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a un metro noventa y un centímetros (1,91 m.). Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1,20 m). [8].

El guardavía se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) y cincuenta y cinco centímetros (0,55 m), por encima de la superficie de la calzada. La longitud mínima de los tramos de guardavía deberá ser de treinta metros (30 m) [8]

- Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en la Subsección anterior [8].

- Colocación del poste

El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se compactará cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado. En los últimos treinta centímetros (30 cm.) medido desde la superficie del terreno en que se coloca el poste se deberá vaciar un concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² [8]

Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de guardavía no se presenten altibajos en ésta [8]

- Instalaciones de la guardavía

La guardavía deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en la presente especificación referente a Localización [8]

- Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de guardavía deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente [8]

La unión de las láminas se realizará con tornillos de las dimensiones fijadas en la presente especificación referente a Elementos de fijación, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la guardavía que enfrenta el tránsito [8]

- Secciones final y de amortiguación

En los extremos de las guardavías metálicas se colocarán secciones terminales, las cuales serán terminal de amortiguación (parachoques) en forma de U o según lo indiquen los planos y documentos del proyecto, colocado al inicio del tramo de guardavía y terminal final colocado al final del tramo, considerando el sentido del tránsito [8]

- Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar guardavías metálicas en instantes de lluvia [8].

Método de Medición

Para los efectos de medición, los guardavías colocados, pintados y aceptados por el Supervisor, se medirán en metros lineales (m), aproximado al decímetro (dm), para toda guardavía instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, que haya sido recibida a satisfacción por el Supervisor, siguiendo el alineamiento de los postes y tomando la medida entre los extremos de los terminales, incluyendo los terminales [8]

La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la guardavía entre los centros de los postes de fijación extremos [8]

Base de Pago

El total de los metros lineales (m), medidos en la forma descrita, se pagarán al precio del contrato para la partida, suministrada e instalada a satisfacción del Supervisor, incluido los terminales. Este precio y pago constituirá compensación de costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, la carga, el transporte y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva de la vía, mano de obra, leyes sociales, equipo, materiales herramientas e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados [8]

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección [8].

PINTADO DE MUROS Y PARAPETOS

Descripción

La partida está referida al pintado de los parapetos de las alcantarillas los bordillo de la parte que es observable al aproximarse (con excepción de la parte enterrada) y muros la parte superior (corona) visible hacia la carretera [8]

En el caso de parapetos y muros se pintarán en el área frontal, franjas diagonales (45 grados) negra y amarilla reflectiva y en el sentido longitudinal y hasta cada 3m, se pintarán tres franjas de 0.10m negra, amarilla reflectiva y negra, tal como se indica en los planos o lo ordene el Ingeniero Supervisor [8]

Las bandas diagonales de 0.10m en los parapetos se pintarán con pintura reflectorizante del tipo codit o similar color amarillo y pintura esmalte de color negro [8]

PROCEDIMIENTO

Las superficies sobre las cuales se vayan a aplicar las marcas tienen que ser superficies limpias, secas y libres de partículas sueltas, lodo, acumulaciones de alquitrán o grasa, u otros materiales dañinos. Esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Ingeniero Supervisor [8]

Se empleará pintura látex, sin ningún agregado, salvo que fuera necesaria su disolución para darle la viscosidad adecuada para extenderla fácilmente, debiéndose proceder, en todo caso, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del producto a emplear [8]

Se aplicará dos manos como mínimo, empleando rodillo o brocha, debiendo haber secado completamente la primera antes de aplicar la segunda [8]

La pintura se extraerá de sus envases originales en el momento de su aplicación, los cuales deberán haber llegado intactos a la obra para garantizar que no han sufrido alteración [8]

Las dimensiones de línea o banda que se debe aplicar a los Parapetos y Muros, así como de las flechas y las letras tienen que ser de las dimensiones indicadas en los planos [8]

Método de Medición

Se medirá por metro cuadrado (M2) pintado y terminado de acuerdo a las presentes especificaciones y aceptado por Supervisión [8]

Base de Pago

La unidad se pagará al precio unitario del Contrato para la partida y dicho precio y pago, será compensación total por todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo con todo lo especificado [8].

MEDIO AMBIENTE

ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)

Descripción

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona [8].

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes [8]

CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra [8]

Las áreas designadas para los DME no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley [8]

METODO DE CONSTRUCCION

Los lugares de DME se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC [8]

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona [8]

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto [8].

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él [8].

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidos en el proyecto o autorizados por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos (DME) se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada [8]

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje [8]

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental [8]

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes [8]

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final [8]

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo [8]

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el

Supervisor, sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno [8]

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente [8]

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor [8]

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad [8]

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario [8]

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible [8]

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua [8]

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la partida REVEGETALIZACION de este documento de especificaciones [8]

La REVEGETALIZACION consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas [8]

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes [8]

Método de Medición

El volumen de material acondicionado de excedentes en zona de DME, aceptado por el Supervisor, será medido en metros cúbicos (M3) [8]

Base de Pago

Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario del Contrato, para la partida independientemente del método de compactación usado con aprobación de la Supervisión, constituirán compensación total por todo el trabajo, la capa superficial de suelo, costo del equipo personal, leyes sociales, herramientas, materiales e imprevistos necesarios, para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente partida y contar con la aceptación plena del Supervisor [8]

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho [8]

RESTAURACIÓN DE ÁREA AFECTADA POR CAMPAMENTO

Descripción

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones: [8]

ELIMINACIÓN DE DESECHOS

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción [8]

CLAUSURA DE SILOS Y RELLENO SANITARIOS

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar [8]

ELIMINACIÓN DE PISOS

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área. De esta forma se garantiza que el ambiente utilizando para estos propósitos quede libre de desmontes [8]

RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede a realizar el renivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante [8]

COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento [8]

REVEGETALIZACIÓN

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original [8]

Método de Medición

La medición es por metro cuadrado (m²) campamentos hayan sido retirados y este concluido el tratamiento ambiental del área [8]

Base de Pago

Se efectuara al precio unitario del contrato para la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios, para la ejecución del trabajo [8]

RESTAURACIÓN DE CANTERAS

Descripción

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso [8]

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de desechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras [8]

METODO DE CONSTRUCCION

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación [8]

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las área de canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en la especificación Topografía y Georeferenciación referente a Canteras. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos [8]

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos [8]

Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente [8]

Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC [8]

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente [8]

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural [8]

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa [8]

Mediante el uso de maquinaria se buscará dejar las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno. No deberá quedar cortes pronunciados, ni zanjas o cauces profundos. Los accesos efectuados para su explotación serán disimulados. Esta partida contempla exclusivamente la reconfiguración de la morfología de las zonas de canteras, utilizando para tal fin la capa vegetal que el Contratista retiro de las zonas de explotación [8]

Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada [8]

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso [8]

Método de Medición

Esta partida se medirá en metros cuadrados (M2), y en ella se incluye los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación [8]

Base de Pago

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado para la partida, cuando los trabajos de recomposición se hayan efectuado en las canteras explotadas. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando a juicio del Supervisor las áreas de recomposición no serán afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización y/o trabajos que deba realizar el Contratista para el levantamiento de observaciones en el proceso de recepción de las obras. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos [8]

No alcanza a esta partida la demolición, remoción y posterior eliminación de demoliciones como rampas, muros, silos, etc, que deberá efectuar el Contratista en la zona de canteras, pues los mismos están considerados en la partida MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS, en donde se registra el acápite de Montaje y Desmontaje de Plantas [8]

REVEGETALIZACIÓN

Descripción

Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea el caso de áreas aledañas a la vía y que antes de los trabajos se encontraban con vegetación, con la finalidad de estabilizar los taludes. Se producirá en los casos de:

Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de carreteras.

- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial [8]
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial [8]
- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa [8]
- Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de carreteras con centros poblados [8]
- Plantación en el separador central de carreteras de autopista. (seto vivo para amenguar el deslumbramiento nocturno) [8]

MATERIAL

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como: [8]

- Fertilizante [8]
- Tierra Vegetal [8]
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín) [8]
- Plantas [8]
- Agua [8]

METODO DE CONSTRUCCIÓN

GENERAL

El Contratista asegurará la participación de un Ingeniero Forestal en la ejecución de esta partida, quien determinará el método de siembra apropiado a la región [8]

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en los planos, documentos del proyecto y Estudio de Impacto Ambiental de la carretera a construir [8]

En zonas de Sierra y Selva se deben considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de los sembríos. No hay que plantar en suelo congelado o cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación [8]

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él [8]

Esta partida contempla el traslado de material inservible dentro de los 120 m. de distancia libre de pago. Las plantas a utilizar serán las que se encuentran en la zona [8]

Inspección y Distribución

El Contratista notificará al Supervisor con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el fin de que el Supervisor esté presente en el proceso de selección en el vivero del material de plantas que hará el Contratista de conformidad a lo indicado en el proyecto. El Contratista proporcionará al Supervisor los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra [8]

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas, convenientemente húmedo y protegido (cubierto), tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protéjase las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación [8]

Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. [8]

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del Supervisor. Las plantas del “stock” en espera de plantación que no cumplan las especificaciones, o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de

manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas [8]

Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos; mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última o esparcir uniformemente el fertilizante alrededor del área del hoyo de plantas individuales o encima de los asientos de arbustos. Aplicar y mezclar el fertilizante en los 50 milímetros superiores de tierra de relleno [8]

Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos. Hacer el diámetro de la fosa igual al del hoyo de la planta. Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado [8]

Período de establecimiento de la planta

El período de establecimiento de la planta es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el regado, cultivo, podaje, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades [8]

El Contratista será responsable de la ejecución del cuidado de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra al MTC [8]

Aceptación

El material de plantación (que incluye las plantas, el fertilizante, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor [8]

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación de plantación remover y

reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final [8]

Método de Medición

Esta partida se medirá en hectáreas (Ha), y en el se incluye los trabajos necesarios para la extracción, conservación, traslado dentro de los 120 m, reposición y reconformación de la capa superficial del suelo [8]

Base de Pago

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, cuando los trabajos de revegetalización en las áreas indicadas se hayan efectuado. El 50% restante será cancelado al termino de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando todos los trabajos de revegetalización hayan concluido y a juicio del Supervisor las áreas afectadas hayan sido total y completamente recuperadas, y no corren el riesgo de ser nuevamente afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización [8]

El pago de esta partida será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección en el que se incluye la provisión de las plantas, fertilizantes, tierra vegetal, cubiertas retenedoras de humedad, riegos periódicos, transporte, período de establecimiento de la planta hasta la fecha de la entrega de obra y en general todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor [8]

RESTAURACIÓN DE ÁREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS

Descripción

Consiste en la ejecución de las actividades de reacondicionamiento del área intervenida, almacenaje a los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación. La restauración del área afectada contempla las siguientes tareas: [8]

LIMPIEZA DE DESECHOS

Con una cuadrilla de trabajadores, se procederá a limpiar todos los materiales desechados en el área intervenida, de patios de maquinarias tales como: envases de lubricantes, plásticos y todo tipo de restos no degradables, los cuales serán transportados al depósito de desechos respectivo y adecuado para tal fin [8]

ELIMINACIÓN DE PISOS

Esta tarea se realiza con una cuadrilla de trabajadores y equipos, que efectuarán el levantamiento del material de ripio que corresponde al piso, el cual debe ser trasladado al depósito de desechos diseñado en la zona [8]

RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede al renivelado del terreno alterado con una motoniveladora, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante [8]

COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Una vez recuperada la morfología del área alterada se procede a colocar la capa orgánica del suelo (20 - 25 cm.) que previo a su instalación fue retirada y almacenada adecuadamente [8]

REVEGETALIZACIÓN

Esta labor consiste en trasplantar en toda el área disturbada, la especie nativa de la zona, propagándola vegetativamente mediante plantas, las cuales serán acondicionadas en forma de “champas” [8]

ALMACENAJE DE ACEITES QUEMADOS EN BIDONES

El aceite quemado que se extrae de las maquinarias y vehículos periódicamente debe ser dispuesto en bidones, las cuales deben ser conservadas hasta su eliminación [8]

ELIMINACIÓN DE BIDONES

Los restos de aceites que fueron almacenados en bidones deben ser trasladados cuidadosamente a los centros poblados más cercanos para su reciclaje [8]

Método de Medición

La medición es por metro cuadrado (m²) que incluye el área cuando los patios de maquinarias y equipos se encuentren recuperados según las indicaciones de las especificaciones presentes [8]

Base de Pago

Se efectuara al precio unitario del contrato para la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios, para la ejecución del trabajo [8]

SELLADO DE LETRINAS**Descripción**

Esta partida considera la el sellado de Letrinas y Tanques Sépticos usados en los campamentos durante la ejecución, para lo cual se deberá rociar Cal en los tanques sépticos para evitar la formación de gases y neutralizar los procesos químicos orgánicos par luego proceder a taparlos con material propio de la zona y sellarlos de modo tal que se recupere la morfología del área afectada.

Método de Medición

La medición es por unidad (Und.) de tanque séptico sellado con aprobación del Supervisor.

Base de Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, de los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida a satisfacción de la Supervisión.

PROGRAMACION DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**Descripción**

Esta partida consiste en el dictado de charlas a los trabajadores de la obra proyectada y a los pobladores afectados directamente por las obras en los temas ambientales pertinentes, de una manera sencilla y práctica.

Método de Medición

La medición será en horas de dictado es decir se pagará proporcionalmente al tiempo que demande el dictado de las charlas.

Base de Pago

Se efectuará al precio del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por todo el tiempo empleado en la preparación de las charlas, dictado de las charlas, toma de exámenes, gastos de materiales y equipos utilizados para la enseñanza, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**Descripción**

Además de lo contemplado en el Manual de Señalización vigente, el Contratista debe implementar la señalización ambiental del tipo preventivo e informativo; las cuales se deben colocar en sitios visibles del área de obras e instalaciones auxiliares (como ya se menciona en el Plan de Manejo Ambiental; canteras, depósito de material excedente, campamento, quebrada).

METODO DE CONSTRUCCIÓN

Las señales preventivas serán confeccionadas en planchas de triplay de 12mm de espesor, de dimensiones $L = 1.20\text{m} \times 0.60\text{m}$ y pintado con esmalte sobre base de madera.

- El panel (señales) será fijado a un poste de madera y éste al terreno con una cimentación de $0.40\text{m} \times 0.40\text{m} \times 0.60\text{m}$ de concreto, de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. Estos postes serán cubiertos con alquitrán hasta una altura de 0.80m.
- El símbolo y el borde del marco serán pintados en color negro con el sistema de serigrafía.
- Todas las señales deberán fijarse a los postes con clavos.

Método de Medición

La medición es unidad de señal (UND) cuando encuentran todas las señales colocadas en las ubicaciones indicadas y aprobadas por el Supervisor.

Base de Pago

La señalización ambiental, se pagará al precio unitario del presupuesto de dicha partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Descripción

Esta partida consiste en la adquisición de equipos contra incendios (extintores), equipo de emergencias ante accidentes y botiquín, los cuales serán utilizados ante eventuales contingencias que puedan ocurrir durante el desarrollo del proceso de mejoramiento y rehabilitación de la carretera proyectada.

Método de Medición

La medición será por partida (GLB) para el caso de las implementaciones de seguridad.

Base de Pago

Se efectuará al precio del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA

Descripción

Esta partida consiste en la contratación de un Especialista Ambiental, quien se encargará de la aplicación y seguimiento de las medidas de manejo ambiental contenidas en este Programa, así como de las medidas de manejo ambiental contenidas en los demás programas de manejo ambiental que conforman el Plan de Manejo Socio-ambiental del Informe de Evaluación Socio-ambiental de la carretera proyectado.

Método de Medición

La medición será en forma mensual (MES), es decir se pagará proporcionalmente al tiempo que demande la construcción de la obra proyectada.

Base de Pago

Se efectuará al precio del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Descripción

Partida que contemplan el muestreo, análisis y procesamiento de la concentración de sustancias contaminantes presentes en los cuerpos naturales, en el área de influencia directa del proyecto

Comprende la totalidad de los trabajos requeridos, desde el aprovisionamiento de equipo especializado, los insumos y la mano de obra, y las medidas de mitigación necesarias, establecida en los términos de referencia.

Método de Medición

Se medirán en puntos de monitoreo realizado (PTO), este punto será revisado y aceptado por el Supervisor.

Base de Pago

Esta partida será pagada a precio del contrato por unidad de medida (PTO).

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE

Descripción

Partida que contempla el muestreo, análisis y procesamiento de la concentración de las sustancias contaminantes presentes en el aire dentro del área de influencia del proyecto.

Comprende la totalidad de los trabajos requeridos, desde el aprovisionamiento del equipo especializado, los insumos y la mano de obra, y las medidas de mitigación necesarias, incluyendo los de permisos y autorizaciones que fueran necesarias.

Método de Medición

Se medirán en puntos de monitoreo realizado (PTO), este punto será revisado y aceptado por el Supervisor.

Base de Pago

Esta partida será pagada a precio del contrato por unidad de medida (PTO).

MONITOREO DE RUIDOS

Descripción

Partida que comprende el muestreo sistemático y permanente de la sonoridad en el área de trabajo, con el objeto de identificar la presencia y concentración de los contaminantes auditivos en la zona influencia directa del proyecto.

Comprende la totalidad de los trabajos requeridos, desde el aprovisionamiento del equipo especializado, los insumos y la mano de obra, y las medidas de mitigación necesarias, incluyendo los permisos y autorizaciones que fueran necesarias.

Método de Medición

Se medirán en puntos de monitoreo realizado (PTO), este punto será revisado y aceptado por el Supervisor.

Base de Pago

Esta partida será pagada a precio del contrato por unidad de medida (PTO).

SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Descripción

Esta partida consiste en la utilización obligatoria de los Elementos de Protección Personal (EPP) por todo el personal de trabajo.

Los EPP son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y su salud; el contratista debe proporcionar adecuados EPP según el tipo de trabajo y riesgo específico presente en el desempeño de sus trabajos diarios, además el Supervisor se encargará de revisar si todos los EPP se encuentran en buen estado.

Existen diferentes tipos de protección, y los siguientes serán considerados para el proyecto:

- Protección para la Cabeza

Debe suministrar protección para la cabeza a aquellos trabajadores que están expuestos a sufrir accidentes en esta parte del cuerpo, con la posibilidad de objetos que caigan,

materiales o quipos en altura (sobre la cabeza del trabajador); además es de suma importancia utilizar donde exista algún riesgo de algún golpe a la cabeza.

- Protección para los Pies

Se usaran este dispositivo de seguridad cuando exista la posibilidad de caída de objetos pesados, donde existan objetos rodantes, punzo cortantes o derrame de líquidos o productos químicos.

- Protección para los Ojos y Cara

Se usara este dispositivo de seguridad cuando exista el peligro de proyección de partículas, exposición a partículas, metal fundido, salpicadura de productos químicos en estado líquido, gaseoso o de vapor, radiación no ionizante.

- Protección para las Manos

Se usará este dispositivo de seguridad cuando exista el peligro de materiales que puedan ocasionar cortes o laceraciones, temperaturas extremas, contacto con productos químicos o agentes biológicos.

- Protección Respiratoria

Se usará este dispositivo para la protección de las vías respiratorias ante la presencia de polvo, humo, neblina, gases, vapores, agente biológicos, entre otros.

- Protección para los Oídos

Se usará este dispositivo de seguridad cuando los niveles de ruido superen los límites permisibles (ruidos mayores a los 85 decibeles).

- Protección Anti caídas

Para proteger al personal frente a una eventual caída de altura (trabajos mayor a 1.80 metros)

- Protección Solar

Promueve el cuidado y la prevención de enfermados a la piel ocasionadas por exposición a la radiación solar y asegurarse de que el personal usen ropa que cubra la mayor parte del cuerpo y quipos de protección personal contra radiación UVA/UVB

Para cada tipo de protección existen diferentes EPP, que serán los siguientes:

- Protección para la Cabeza: Casco que cumpla con la normativa vigente de seguridad, el uso del barbiquejo se recomienda para trabajos en altura o cuando exista el riesgo de que el casco pueda caerse.

- Protección de los Pies: Zapatos o botines de seguridad, con puntera protectora se usaran para proteger los dedos de los pies antes caídas de objetos pesados y evitar algún tipo de lesión en ellos, no conductores (dieléctricos) que su fabricación sea con ausencia de todo tipo de metales salvo en la punta protectora que sea bien aislada o de baquelita este tipo de zapatos se usaran en zonas donde existan algún riesgo eléctrico.
- Corrección para los Ojos y Cara: Lentes de seguridad, caretas para soldar y careta facial para esmerilar.
- Para las Manos: Guantes de seguridad, guantes y mangas de cuero para trabajos de soldadura, guantes dieléctricos para trabajos de electricidad, guantes de manga larga de neopreno o equivalente para la manipulación de ácidos o sustancias corrosivas y guantes palma de goma para la manipulación de materiales cortantes.
- Protección para los Oídos: Tapones para los oídos, orejeras copa ancha.
- Protección Anti caídas: Arnés de cuerpo entero, línea de anclaje con absorbedor de impacto, línea de vida y barbiquejo.
- Protección Solar: Protectores solares de mínimo 50 FPS (bloqueador solar), lentes oscuros con protección UVA/UVB y sombreros de ala ancha u gorro tipo árabe.

Método de Medición

La unidad de medida de esta partida será global (GLB).

Base de Pago

La base de pago de esta partida será global (GLB).

EQUIPOS DE PROTECCION COELCTIVA

Descripción

Constituye una herramienta de seguridad que tiene como finalidad la protección de varios trabajadores que se encuentran expuestos a un riesgo en particular. Este tipo de protección debe ser instalado con prioridad, de tal manera se evite o se pueda controlar el riesgo.

Método de Medición

La unidad de medida de esta partida será global (GLB).

Base de Pago

La base de pago de esta partida será global (GLB).

CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD**Descripción**

La Capacitación en Seguridad y Salud está orientado a crear y lograr una conciencia en la seguridad y salud de parte de la población local y entidades involucradas en el proyecto, para los efectos de la conservación de seguridad existentes en el ámbito del proyecto.

En este sentido los lineamientos principales de la seguridad y salud logran un desarrollo armónico del proyecto.

Método de Medición

La unidad de medida de esta partida será global (GLB).

Base de Pago

La base de pago de esta partida será global (GLB).

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO****Descripción**

El ensayo de densidad se realizará in situ permite obtener la densidad de terreno, y así verificar los resultados obtenidos con los trabajos de compactación de suelos y compararlos con las especificaciones en cuanto a la humedad, densidad y el grado de compactación del suelo evaluado.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en “Calidad de Materiales” en el manual de Especificaciones Técnicas del MTC. [8]

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado [8]

COMPACTACIÓN

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla 301-02 del manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes, y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor [8]

Las densidades individuales (D_i) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115) [8]

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado [8]

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo [8]

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación [8]

La densidad de las capas compactadas, podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124 [8]

Método de Medición

La unidad de medida para esta partida será global (Glb), todas las muestras deberán estar dentro de las tolerancias establecidas y los métodos aplicados estarán aprobados por el Supervisor.

Base de Pago

El pago se efectuará en forma global (GLB). Solo se considerarán las muestras que se encuentren dentro del tramo de la carretera, se excluirán de los pagos todas las que fueran obtenidas fuera de dicho tramo, siendo el que asume el costo el Contratista.

FLETE TERRESTRE**FLETE TERRESTRE****Descripción**

Este ítem consiste en el transporte de combustible y lubricantes para el funcionamiento de la maquinaria pesada, materiales, mecánico y otros que sea aprobado por el Ing. Supervisor.

El flete se realizará en camioneta contratada para transportar todo lo concerniente a la obra, de acuerdo a lo estipulado en presupuesto.

Método de Medición

El flete se medirá como base lo descrito en análisis de costos unitarios.

Base de Pago

El flete será pagado por el traslado realizado de los materiales desde la ciudad de Cutervo.

4.13. Metrado

Ya se describieron las partidas que comprenderá el proyecto, teniendo en cuenta como base las recomendaciones del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; y también el Reglamento Nacional de Metrados, a continuación se presentara el resumen de las partidas y cálculos adicionales para poder realizar el presupuesto.

Cuadro 4. 129. Resumen de Metrados

METRADOS			
ITEM	PARTIDA	UND	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE OBRA 4.80 x 3.60	UND	1
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1
01.03	CAMPAMENTO	GLB	1
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	HA	9.104
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	10.7179
02.02	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES	M3	83477.77
02.03	TERRAPLENES	M3	3903.97
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL DE EXPLANACIONES	M3	95488.56
03	AFIRMADO		
03.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	10.7179
03.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN SUB RASANTE	M2	74975.53
03.03	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACION	M3	28115.82
03.04	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	M3	22492.659
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	ALCATARILLAS		
04.01.01	TRAZO Y NIVELACION	M2	659.46
04.01.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCUTURAS	M3	891.22
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCUTURAS	M3	439.42
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	503.26
04.01.05	CONCRETO F'C=175kg/cm2	M3	16.59
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	187.8
04.01.07	ALCANTARILLA HDPE - 30"	ML	333.31
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO 175 kg/cm2	M2	120
04.02	BADENES		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	579.4
04.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	111.6
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	M3	133.92
04.02.04	ENCOVRADO Y DESENCOFRADO	M2	31.6
04.02.05	LOSA DE CONCRETO DE F'C=210kg/cm2	M3	78.4
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO F'C=175kg/cm2	M3	40.8
04.02.07	JUNTAS DE DILATAION	ML	142
04.03	CUNETAS		
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	17.93
04.03.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	M	17930
04.03.03	CONCRETO DE 175 kg/cm2	M3	1223.83
04.03.04	JUNTAS DE DILATAION e=1" @ 3m	ML	5439.07
05	SEÑALIZACION		
05.01	SEÑALES DE RESTRICCION		
05.01.01	SEÑALES DE RESTRICCION	UND	18
05.01.02	ESTRUCUTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	UND	18
05.01.03	BASE DE CONCRETO DE 175 kg/cm2 SOPORTE	UND	18
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	160
05.02.02	ESTRUCUTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	UND	160
05.02.03	BASE DE CONCRETO DE 175 kg/cm2 SOPORTE	UND	160
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	4
05.03.02	ESTRUCUTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	UND	4
05.03.03	BASE DE CONCRETO DE 175 kg/cm2 SOPORTE	UND	4
05.03.04	POSTES KILOMETRICOS		
05.03.05	POSTES KILOMETRICOS	UND	12
06	MEDIO AMBIENTE		
06.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL		
06.01.01	PLAN DE EDUCACIOJ AMBIENTAL	GLB	1
06.02	PROGRAMA DE MITIGACIÓN		
06.02.01	REVEGTACION	HA	3.34
06.02.02	RIEGO PERMANETE	M2	75025.3
06.02.03	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMIAION DEL AGUA	GLB	1
06.02.04	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AIRE	GLB	1
06.02.05	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION SONORA	GLB	1
06.03	PROGRAMA DE ABANDONO		
06.03.01	RESTAURACION DE AREA DE CAMPAMENTO	M2	250
06.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	M3	21189.52
06.03.03	ACONDICIONAMEINTO DE BOTADEROS	M2	42800
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
07.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1
07.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1
07.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGRUIDAD	GLB	1
08	CALIDAD		
08.01	ENSA YOS DE DENSIDAD DE CAMPO	GLB	1
09	FELTE TERRESTRE		
09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	GLB	1

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 130. Costo de Flete.

COSTO DE FLETE					
Chiclayo a Obra = S/. x kg		0.10	Volumen =		
Cutervo a Obra = S/. x kg		0.02	Volumen = S/		225.000 15m3
DESCRIPCION	UND	PESO (kg/und)	PROCEDENCIA	CANTIDAD	PESO TOTAL (kg)
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	kg	1.00	CUTERVO	65.820	65.8200
CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	1.00	CUTERVO	17.358	17.3580
CLAVOS DE DIFERENTES MEDIDAS	kg	1.00	CUTERVO	98.425	98.4250
PERNO DE 5/8" x 14"	und	0.20	CUTERVO	5.096	1.0192
PERNO DE 1/4" x 3/4"	und	0.20	CUTERVO	1456.000	291.2000
ALCATARILLA HDPE - 30"	m	24.02	CHICLAYO	333.310	8004.7730
COMPUESTO ELASTICO (2C)	lts	5.00	CHICLAYO	279.054	1395.2675
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	42.50	CUTERVO	1157.282	49184.5020
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bls	42.50	CUTERVO	180.417	7667.7055
YESO DE 28 kg	bls	28.00	CUTERVO	24.778	693.7924
TERRAZYME	lts	1.00	CHICLAYO	674.780	674.7798
BANNER	m2	1.50	CUTERVO	1.000	1.5000
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO	p2	2.12	CUTERVO	2324.846	4928.6735
TRIPLAY DE 4 x 8 x 4mm	pln	6.00	CUTERVO	6.000	36.0000
PLATINA 2" x 1/8"	m	1.27	CUTERVO	255.680	324.7136
PINTURA ESMALTE	gln	1.65	CUTERVO	102.514	169.1473
PINTURA ANTICORROSIVA	gln	1.65	CUTERVO	63.700	105.1050
PINTURA IMPRIMANTE	gln	1.65	CUTERVO	24.282	40.0653
THINNER PROFESIONAL ACRILICO TOPEX 1GL	gln	3.23	CUTERVO	0.500	1.6150
SOLVENTE XILOL	gln	2.00	CUTERVO	3.096	6.1920
TECNOPOR e=1"	m	2.68	CUTERVO	418.580	1121.7949
				TOTAL =	74829.45 kg
DESCRIPCION	UND	M3	PROCEDENCIA	CANTIDAD	M3 TOTAL
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	1.00	CUTERVO	9.9372	9.9372
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	1.00	CUTERVO	59.1818	59.1818
PIEDRA MEDIANA 4"	m3	1.00	CUTERVO	78.84	78.84
ARENA GRUESA	m3	1.00	CUTERVO	77.2678	77.2678
HORMIGON	m3	1.00	CUTERVO	0.9	0.9
AFIRMADO	m3	1.00	CUTERVO	33738.984	33738.984
				TOTAL =	33965.11 m3
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15				
NUMERO DE VIAJES	2264.34072				
REDONDEO	2264				

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 131. Flete Terrestre

FLETE TERRESTRE	
FLETE POR PESO =	S/ 2,302.57
FLETE POR VOLUMEN =	S/ 509,400.000
FLETE TOTAL = S/511,702.575	

Fuente: Propia.

4.14. Presupuesto

A continuación se mostrarán los Gastos Generales más el Costo Directo de Obra, el análisis de precios unitarios se mostrará en Anexos.

Cuadro 4. 132. Gastos Generales Fijos

Análisis de Gastos Generales						
Gastos Generales Fijos						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Undidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Campamento					
	Construcción de Oficina de ingenieros, Técnicos, Lab. y Campamento	m2	1.00	250.00	S/ 150.00	S/ 37,500.00
	Compra de muebles para oficinas	Glb.	1.00	1.00	S/ 700.00	S/ 700.00
	Alquiler de viviendas para Ingenieros y Técnicos	Glb.	1.00	8.50	S/ 350.00	S/ 2,975.00
II	Liquidación de Obra					
	Copias Varias	est.	1.00	1.00	S/ 400.00	S/ 400.00
	Copias de Planos	est.	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
	Comunicaciones	est.	1.00	1.00	S/ 400.00	S/ 400.00
	Servicios para Oficina	est.	1.00	1.00	S/ 350.00	S/ 350.00
III	Seguros					
	Accidente de Personal (1% del monto Asegurado)	Glb.	1.00	1.00%	S/ 27,260.52	S/ 272.61
	Riesgo de Ingeniería (0.20% del Presupuesto Referencial)	Glb.	1.00	0.20%	S/ 6,097,065.24	S/ 12,194.13
	Responsabilidad Frente a Terceros (0.20% del Monto Asegurado)	Glb.	1.00	0.20%	S/ 27,260.52	S/ 54.52
IV	Impuestos					
	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.20%	S/ 6,097,065.24	S/ 12,194.13
	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F	Glb.	1.00	0.005%	S/ 6,097,065.24	S/ 304.85
V	Gastos Diversos					
	Gastos Legales	Glb.	1.00	100.00%	S/ 600.00	S/ 600.00
Total de Gastos Generales Fijos S/.						S/ 68,140.39

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 133. Gastos Generales Variables

Gastos Generales Variables						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	Área de Producción					
	Ing. Residente de Obra	Mes	1.00	8.50	S/ 8,500.00	S/ 72,250.00
	Ing. De Movimiento de Tierras y Pavimentos	Mes	1.00	8.50	S/ 6,300.00	S/ 53,550.00
	Ing. De Medio Ambiente y Seguridad	Mes	1.00	8.50	S/ 6,300.00	S/ 53,550.00
	Ing. Asistente de Obra	Mes	1.00	8.50	S/ 4,800.00	S/ 40,800.00
B	Área Administrativa					
	Admnistrador	Mes	1.00	8.50	S/ 2,500.00	S/ 21,250.00
	Contador	Mes	1.00	8.50	S/ 2,500.00	S/ 21,250.00
	Secretaria	Mes	1.00	8.50	S/ 700.00	S/ 5,950.00
	Almacenero	Mes	1.00	8.50	S/ 930.00	S/ 7,905.00
	Guardián	Mes	2.00	8.50	S/ 600.00	S/ 10,200.00
C	Asistencia Técnica					
	Topógrafo Seguimiento y Control Topográfico	Mes	1.00	8.50	S/ 2,500.00	S/ 21,250.00
	Digitador Dibujante	Mes	1.00	8.50	S/ 1,000.00	S/ 8,500.00
	Nivelador	Mes	1.00	8.50	S/ 1,000.00	S/ 8,500.00
	Ayudante de Topografía	Mes	4.00	8.50	S/ 700.00	S/ 23,800.00
	Técnico Laboratorista	Mes	1.00	8.50	S/ 2,000.00	S/ 17,000.00
D	Área de Gestión Comercial					
	Ing. Metrados y Valorizaciones (Control de Obra)	Mes	1.00	8.50	S/ 2,500.00	S/ 21,250.00
E	Área de Equipo Mecánico					
	Ing. Mecánico	Mes	1.00	8.50	S/ 2,000.00	S/ 17,000.00
	Mecánico	Mes	1.00	8.50	S/ 1,000.00	S/ 8,500.00
	Ayudante de Mecánica	Mes	2.00	8.50	S/ 930.00	S/ 15,810.00
	Electricista	Mes	1.00	8.50	S/ 1,000.00	S/ 8,500.00
II	Pago de Beneficios					
	Asignación Familiar (10% de RMV)	Gib.	1.00	1.00	S/ 28,086.00	S/ 28,086.00
	ESSALUD (9% P. Unit. - Aporta el Empleador)	Gib.	1.00	1.00	S/ 68,724.00	S/ 68,724.00
	IES (2% P. Unit. - Aporta el Empleador)	Gib.	1.00	1.00	S/ 15,272.00	S/ 15,272.00
	S.C.T.R. (3.0% P. Unit.+IGV - Aporta el Empleador)	Gib.	1.00	1.00	S/ 27,260.52	S/ 27,260.52
	C.T.S. (12.0% P. Unit.)	Gib.	1.00	1.00	S/ 110,836.04	S/ 110,836.04
	Vacaciones (1/12 de P. Unit.+ Asig. Fam.))	Gib.	1.00	1.00	S/ 65,973.83	S/ 65,973.83
	Gratificación (1/6 PUnit. x2)	Gib.	1.00	1.00	S/ 131,947.67	S/ 131,947.67
III	Movilización de Personal					
	Personal Profesional y Técnico (Terrestre)	Vje	1.00	8.50	S/ 15.00	S/ 127.50
IV	Alimentación					
	Empleados	Mes	12.00	8.50	S/ 200.00	S/ 20,400.00
V	Vehículos					
	Camioneta 4x4/producción	Mes	1.00	8.50	S/ 3,500.00	S/ 29,750.00
	Camioneta 4x4/Topografía	Mes	1.00	8.50	S/ 3,500.00	S/ 29,750.00
VI	Materiales de Limpieza					
	Materiales de Limpieza	Gib	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
VII	Asistencia Médica					
	Asistencia Médica Externa	Mes	1	15	S/ 250.00	S/ 3,750.00
	Medicinas en Campamento	Mes	1	15	S/ 150.00	S/ 2,250.00
VIII	Comunicaciones					
	Teléfono	Mes	1	8.5	S/ 300.00	S/ 2,550.00
	Fax	Mes	1	8.5	S/ 150.00	S/ 1,275.00
	Servicio de internet	Mes	1	8.5	S/ 80.00	S/ 680.00
IX	Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas					
	Computadoras e Impresoras	Und	2	8.5	S/ 150.00	S/ 2,550.00
	Materiales de Oficina	Mes	1	8.5	S/ 80.00	S/ 680.00
	Copias en General	Mes	1	8.5	S/ 80.00	S/ 680.00
X	Gastos Financieros					
	Carta Fianza de Adelanto	Gib.	1	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento	Gib.	1	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Total de Gastos Generales Variables S/.						S/ 981,857.56

Fuente: Propia.

Cuadro 4. 134. Costo Directo de Obra

Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	S/ 68,140.39	S/ 68,140.39
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	S/ 981,857.56	S/ 981,857.56
Total de Gastos Generales S/.					S/ 1,049,997.95

Relación de Costo Directo y Costo Indirecto			
* Costo Directo	S/.	6,097,065.24	
* Costo Indirecto	S/.	1,049,997.95	
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto	%	17.221	

Utilidad			10.00%
* Costo Utilidad	S/.	609,706.52	
Relación de Utilidad/Costo Indirecto	%	10.00	

Fuente: Propia.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. La principal conclusión de esta Tesis es que el Centro Poblado La Colca, El Caserío Nuevo Oriente y Centro Poblado Pichugan estarán unidos por una carretera con una longitud de 10.70179 kilómetros, ayudando a mejorar la economía de todos los pobladores beneficiarios directos e indirectos.
- 5.2. El Índice Media Diario Anual (IMDA) para la carretera se calculó en dos estaciones, siendo la Estación 2 con la que realizo el estudio con un valor numérico de tráfico vehicular de 42.34 veh/día, este valor determino que la carretera será un tráfico de bajo volumen de tránsito.
- 5.3. Del Estudio de Rutas se concluyó que de las 3 rutas evaluadas, la ruta 1 es la mejor para desarrollar el proyecto, en este estudio lo primero que se realizo fue la evaluación sobre las expropiaciones de terreno, siendo la de mayor costo la ruta 3, generando un costo adicional al proyecto, es por eso que se realizó un descarte de rutas antes de evaluar de forma técnica, económica y ambiental todas las rutas.
- 5.4. Con el IMDA se pudo definir el tipo de carretera según el Manual de Diseño de Carreteras emitido por el Ministerio de Transportes, de dicho manual se obtuvo que la carretera se clasifica como una Trocha Carrozable, siendo factor importante y primordial cumplir con la mayoría de los parámetros mínimos para Carreteras de Tercera Clase, en dicho manual también se consideró las fórmulas para evaluar parámetros que cumplan con el proyecto.
- 5.5. Con respecto al Diseño Geométrico de la Carretera se trató de optimizar acercándose a los parámetros mínimos para Carreteras de Tercera Clase, pero como es una carretera nueva y se proyectará en un terreno accidentado se presentó muchos inconvenientes pero se trató de hacer cumplir los parámetros mínimos y más cercanos al Manual de Diseño Geométrico, todo esto se obtuvo con la norma vigente.
- 5.6. Del estudio de fuentes de agua, se concluyó que las dos quebradas, tanto la quebrada El Damián como la Quebrada Pichugan, son aptas para las obras de concreto hidráulico del proyecto.
- 5.7. Como la carretera cuenta con una longitud de 10.70179 kilómetros, se realizó 5 calicatas para análisis de CBR% de la subrasante, se obtuvieron 5 valores, dicho valores intervinieron en el cálculo del espesor del pavimento, además se realizaron calicatas a cielo abierto y por cada kilómetro.

- 5.8. Del estudio de canteras, la Cantera La Colca, abastecerá a la mitad del proyecto, y la otra mitad restante, se obtendrá agregado fino de la cantera Pichugan.
- 5.9. La carretera en estudio, se diseñara para el Camión de diseño C2, fue el camión más pesado en los puntos de aforo.
- 5.10. Como el proyecto se realizará a nivel de afirmado se calculó el espesor de la capa, dicho espesor se calculó y se obtuvo un valor de 0.30 metros de espesor.
- 5.11. Solo se considera la estación meteorológica de Cutervo, lo cual se buscaron datos históricos de la base de datos del SENAMHI y del ANA, hallando datos históricos de más de 50 años, dichos datos se procesaron y el estudio se realizó con 30 años históricos.
- 5.12. Con el Estudio Hidrológico se obtuvieron Intensidades y Caudales para diferentes periodos de retorno, estos datos se utilizaron para calcular los caudales de aporte para las cunetas, badenes y alcantarillas de alivio existentes en el proyecto.
- 5.13. El Estudio de Hidráulica y Drenaje se obtuvieron 34 obras de drenaje, contando con un total de 30 alcantarillas de alivio y 4 badenes, estas obras ayudaran a evacuar el agua de escorrentía de la carretera, para así evitar su deterioro de su estructura.
- 5.14. En el Estudio de Señalización se obtuvo que se realizará señalización vertical debido a que la carretera está proyectada a nivel de afirmado, contando con un total de 18 señales reguladora o de prohibición, 160 señales de prevención y 16 señales de información, estas señales verticales ayudaran al conductor a un mejor tránsito en la vía ya que prohíbe ciertas maniobras a realizar en la vía, previene todo el alineamiento de la carreta e informa al conductor de zona urbanas y de distancia.
- 5.15. En el Estudio de Impacto Ambiental muestra todos los factores ambientales susceptibles de las acciones por la ejecución del proyecto, mostrando impactos negativos debido a que es un proyecto directamente relacionado al movimiento de tierras, pero que son mitigables, por otro lado existen impactos positivos para la población generando una calidad de vida desde la ejecución del proyecto.
- 5.16. Se obtuvo un plazo de 257 días calendario para la construcción de la carretera y con todas sus obras de arte, que es igual a 8.5 meses, en este plazo se ejecutarán todas las obras, desde las preliminares hasta las de abandono y cierre.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Para empezar la elaboración de un proyecto de carretera es bueno tener en cuenta todos los estudios que se realizarán, porque todos ellos se interrelacionan, esto ayudará a que desde el primer estudio las cosas estén claras para quien elaborará el proyecto.
- 6.2. Al momento de realizar el conteo de tráfico es recomendable buscar estaciones de conteo que no tengan articulaciones o desvíos, porque estos pueden afectar el conteo vehicular al momento de tomar esas articulaciones o desvíos, es por eso que en este proyecto se ubicaron dos estaciones de conteo, de las cuales se tomó la mayor para un mejor análisis.
- 6.3. Para el Estudio de Rutas es recomendable que sea de suma importancia considerar los aspectos técnicos, económicos y ambientales debido a que una carretera abarca todos ellos; en la parte técnica se evaluarán todas las consideraciones mínimas emitidas por las normas vigentes realizando un comparativo entre todas las rutas en estudio, la parte económica evaluará el costo de las rutas en estudio pero se debe examinar un descarte de rutas donde se apreciar las expropiaciones de terreno, esto generará un costo adicional a las rutas, en este proyecto las rutas se alinearon por zonas libres y zonas de comunidad facilitando así el trazado en dos rutas y en la tercera ruta abarco terrenos de expropiación generando así un costo adicional al proyecto, y por último en la parte ambiental se evaluará todos los factor ambientales susceptibles por la ejecución del proyecto es por eso que se recomienda tener buen criterio para evaluar y calificar los impactos generados.
- 6.4. Al momento de realizar las exploraciones de suelos, se debe considerar el clima, ya que se realizarán a cielo abierto, y esto puede afectar en las exploraciones generando derrumbes dentro de las calicatas, además dificultará las excavaciones. Es recomendable que las muestras sean embaladas en bolsas herméticas para que no altere sus propiedades físicas del suelo, y el transporte deberá ser en lugares frescos.
- 6.5. Es aconsejable que durante la extracción de muestras, cada estrato sea identificado con su espesor y profundidad, y profundidad de la misma.
- 6.6. El estudio Topográfico se realizará en la Ruta seleccionada y se recomienda que para dicho trazo los BM's se ubiquen en puntos fijos, y si no existieran estos puntos es aconsejable que se realicen monumentos de BM's para así tener referencias exactas para

los replanteos durante la ejecución del proyecto, además las progresivas por kilómetros deberán estar pintadas en lugares visibles.

- 6.7. Con respecto al Diseño Geométrico es recomendable cumplir todos los parámetros mínimos emitidos por la norma vigente, en este caso el proyecto está clasificado como una TROCHA CARROZABLE, es por eso que se diseñó con los parámetros para CARRETERAS DE TERCERA CLASE, pero como el terreno es accidentado en toda su longitud existieron problemas para cumplir dichos parámetros, es por eso que con las formulas emitidas en dicho manual se hicieron verificaciones para optimizar el diseño geométrico pero siempre respetando dicho manual, es por eso que se aconseja que toda verificación se realice con las fórmulas de las normas vigentes para optimizarla de una forma correcta.
- 6.8. Con el Estudio de Trafico se calculara los Ejes Equivalentes (EE), para posteriormente hallar el espesor de pavimento, es por eso que se aconseja que se calculen los Ejes Equivalentes para vehículos pesados y livianos.
- 6.9. Durante el Estudio Hidrológico es recomendable obtener datos históricos de bases de datos como el ANA o SENAMHI, como mínimo se aconseja que sean 50 años desde el año en que se realiza el estudio, durante la evaluación de datos se debe realizar una prueba de datos dudosos para así eliminar datos que sobrepasen o sean muy elevados o muy mínimos ya que dichos datos alteraran los resultados; el estudio se puede realizar de varias formas, pero es recomendable utilizar el software Hidroesta2 ya que ayudará a la ejecución de las ocho distribuciones recomendadas por el manual de Hidrología del Ministerio de Transportes.
- 6.10. Es recomendable que para el estudio de canteras lo primero que se haga es una pequeña investigación en la zona de cuáles son las canteras que tiene mejor material, para así asegurar los mejores materiales para el proyecto, además se debe añadir estudios de laboratorios.
- 6.11. Para el estudio de Fuentes de Agua es recomendable que se realice las pruebas de laboratorio lo más rápido posible para no alterar el cuerpo de agua que se estudiara y así poder tener los resultados más exactos.
- 6.12. Para el Estudio de Hidráulica y Drenaje que abarca todas las obras de arte es recomendable realizar un buen Estudio Hidrológico ya que se obtendrán caudales que ayudarán a la obtención de la sección hidráulica de dicha obra de arte.
- 6.13. Con respecto a las alcantarilla de alivio lo que se debe considerar es que se deben ubicar cada 250 metros como mínimo, pero lo que se aconseja es que primero se vea bien el

perfil de la carretera para ver exactamente los puntos necesarios de alcantarillas de alivio y no tener obras de arte en donde no se requiera, pero siempre y cuando considerando los 250 metros como mínimo.

- 6.14. Los badenes se deben diseñar por régimen uniforme y la socavación debe realizarse por el método general, para no tener uñas de profundidad mayor.
- 6.15. Con respecto a la Evaluación de Impacto ambiental se debe considerar un buen criterio de evaluación, es por eso que se aconseja que cada aspecto debe ser analizado con sus recursos, procesos y salidas.
- 6.16. Como la Matriz de Leopold se realizará de una manera subjetiva se recomienda que se debe realizar con valores reales y cercanos a sus acciones para que dicho estudio sea confiable.
- 6.17. Para la señalización vertical es recomendable tener un cuadro de la ubicación exacta de ida y vuelta de cada señal, para su fácil ubicación.
- 6.18. En cuanto al presupuesto se recomienda que los gatos generales fijos y variables se realicen de una manera disgregada y sean detallados en cuadros de Excel.

VII. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Cajamarca: Camino al Desarrollo," p. 7, 2016.
- [2] "Banco Mundial," 09 Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/14/transport-results-profile>. [Último acceso: 08 Mayo 2018].
- [3] Asociación Mundial de la Carretera, "IMPORTANCIA DE LA CONSERVACION DE CARRETERAS," p. 52, 2014.
- [4] COMEXPERU, "La Gran Oportunidad del Perú," p. 8, 06 Junio 2016.
- [5] "Desarrollo de la Arquitectura y Plan de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) de Perú," 2014.
- [6] E.N. Cahuaya Ramos, A.G. Chavéz Castañeda, "Análisis de impactos de la construcción de una carretera en una zona rural: el caso del distrito de Zúñiga en Cañete", tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
- [7] *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen de Transito*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2005.
- [8] *Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG 2013*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013.
- [9] *Manual de Carreteras - Suelos, Geología y Pavimentos*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013.
- [10] *Manul de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018.
- [11] K. H. Rengifo Arakaki, "Diseño de los pavimentos de la nueva Carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)", tesis de licenciatura, Potificia Universidad Católica del Perú, 2014.
- [12] L. A. Romaní Santos, "Análisis del diseño geométrico de la carretera Lima - Canta, con relacion a sus características operativas, tramo: km. 66+000 - km. 76+000", tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
- [13] L. F. Tito Sigüeñas, "Mejoramamiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, Tramo IV. Pertenece a la Ruta PE - 28B", tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma, 2014.

[14] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "Infraestructura vial Departamento de Cajamarca - Provias Nacional",2012

[15] *Ley General del Ambiente*, Ministerio del Ambiente, 2005.

VIII. ANEXOS

8.1. ANEXO 01: DOCUMENTACIÓN

Documentación 1.1. Solicitud autorización de acceso a la información y permiso para realizar diversos estudios como topografía, suelos e hidrológicos.



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

Cutervo, 08 de Abril del 2019



Lic. Raúl Pinedo Vásquez
ALCALDE PROVINCIAL DE CUTERVO

Con atención al:
Ing. Javier Nelson Olivera Altamirano
GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO

ASUNTO: Solicito autorización de acceso a la información y permiso para realizar diversos estudios como topografía, suelos e hidrológicos.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis *“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”*, motivo por el cual solicito a su digno despacho una **AUTORIZACION** respectiva para el acceso a la información que se requiera y el permiso correspondiente para realizar diversos estudios como topografía, suelos e hidrológicos, en la zona donde se desarrolla el proyecto.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:


Jean Carlos Dávila Cabrera
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
DNI: 70786370
NRO: 949645925



Documentación 1.2. Solicitud de Constancia de la no existencia del proyecto



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA
IMPUNIDAD"

Cutervo, 08 de Abril del 2019



Lic. Raúl Pinedo Vásquez
ALCALDE PROVINCIAL DE CUTERVO

Con atención al;
Ing. Javier Nelson Olivera Altamirano
GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO

ASUNTO: Solicito constancia.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca"

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado **"Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca"**, motivo por el cual solicito a su digno despacho una **CONSTANCIA** en la que acredite que el proyecto mencionado no cuenta con código SNIP ni se encuentre en el banco de proyectos de la Municipalidad.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:

Jean Carlos Dávila Cabrera
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
DNI: 70786370
NRO: 949645925



Documentación 1.3. Solicitud de Constancia para que el proyecto sea considera de interés y se incluya en el banco de proyectos



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

Cutervo, 08 de Abril del 2019



Lic. Raúl Pinedo Vásquez
ALCALDE PROVINCIAL DE CUTERVO

Con atención al;
Ing. Javier Nelson Olivera Altamirano
GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO

ASUNTO: Solicito constancia.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis ***“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”***, motivo por el cual solicito a su digno despacho una **CONSTANCIA** indicando que el proyecto sea considerado de intereses y a su vez se incluya al Banco de Inversiones del Sistema Nacional Invierte.Pe.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:


 Jean Carlos Dávila Cabrera
 Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
 DNI: 70786370
 NRO: 949645925



Documentación 1.4. Solicitud de Carta de Compromiso



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA
IMPUNIDAD”

Cutervo, 08 de Abril del 2019



Lic. Raúl Pinedo Vásquez
ALCALDE PROVINCIAL DE CUTERVO

Con atención al;
Ing. Javier Nelson Olivera Altamirano
GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO

ASUNTO: Solicito carta de compromiso.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis **“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”**, motivo por el cual solicito a su digno despacho una **CARTA DE COMPROMISO** para que se me brinde facilidades de documentación existente en los archivos municipales que sirvan para el proyecto en mención, así como autorización y permisos.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:


Jean Carlos Dávila Cabrera
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
DNI: 70786370
NRO: 949645925



Documentación 1.5. Solicitud de autorización de acceso a la información sobre la producción agrícola del proyecto



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

Cutervo, 08 de Abril del 2019



Ing. Néstor Raúl Pasapera Flores
DIRECTOR DE LA AGENCIA AGRARIA CUTERVO

ASUNTO: Solicito autorización de acceso a la información sobre la producción agrícola del distrito de Cutervo.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis **“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”**, motivo por el cual solicito a su digno despacho que me bnde **INFORMACION** respectiva de la producción agrícola del Centro Poblado La Colca y anexo Alto Triunfo del Distrito de Cutervo.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:


Jean Carlos Dávila Cabrera
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
DNI: 70786370
NRO: 949645925



Documentación 1.6. Autorización para acceder a información respecto al proyecto y realizar diversos estudios



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
CUTERVO



“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO

AUTORIZA

AL SR. JEAN CARLOS DAVILA CABRERA, ESTUDIANTE DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO DE LA CIUDAD DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE, PARA QUE PUEDA ACCEDER A LA INFORMACION QUE SE REQUIERA Y EL PREMISO PARA REALIZAR LOS DIVERSOS ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS, SUELOS E HIGROLÓGICOS EN LA ZONA DONDE SE DESARROLLLE EL PROYECTO DE TESIS DENOMINADO: “DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

SE EXPIDE LA PRESENTE AUTORIZACION PARA LOS FINES Y USOS QUE ESTIME POR CONVENIENTE.

CUTERVO, 08 DE ABRIL DEL 2019

ATENTAMENTE



Documentación 1.7. Constancia de la no existencia del proyecto



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD”

EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO

HACE CONSTAR:

QUE EL PROYECTO DE TESIS DENOMINADO: “DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA” NO CUENTA CON CODIGO SNIP NI SE CUENTA EN EL BANCO DE PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO.

SE LE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DEL INTERESADO PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

CUTERVO, 08 DE ABRIL DEL 2019

ATENTAMENTE



Municipalidad Provincial de Cutervo
Ing. Javier N. Olivera Altamirano
Gerente General IVP - Cutervo

Documentación 1.8. Constancia de la no existencia del proyecto IVP - CUTERVO



GERENCIA GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"

EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE CUTERVO,
DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO,

QUIEN SUSCRIBE

HACE CONSTAR:

QUE EL PROYECTO DE TESIS DENOMINADO: "Creación y Mejoramiento del servicio de transitabilidad del camino vecinal en el tramo la colca – nuevo oriente – pichugan, longitud 12.50 km distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca", según informe técnico N°021-A-2019-MPC-GGIVPC-RUF-VJBA, del evaluador y formulador de proyectos, esto no se encuentra incluido en el banco de proyectos de La unidad formuladora del instituto vial provincial – Cutervo.

Por lo que se extiende la presente a solicitud del interesado, para fines que se estime conveniente.

CUTERVO, 08 DE ABRIL DEL 2019

ATENTAMENTE


 Municipalidad Provincial de Cutervo
 Ing. Javier N. Olivera Altamirano
 Gerente General IVP - Cutervo

E-mail: ivp_cutervo@outlook.com

Jr. La Merced N° 702
Plaza de Armas - Cutervo

Documentación 1.9. Acta de sesión extraordinaria – Pichugan



ACTA DE SESION EXTRAORDINARIA – PICHUGAN

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”



En el **Centro Poblado Pichugan**, en el distrito de Chiguirip, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, siendo las 7:00am del día 09 de abril del año 2019, reunidos:

El estudiante **JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA** con DNI N° 70786370 perteneciente a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la **UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto a nivel de tesis “**Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca**”. Además se cuenta con la presencia del Alcalde del Centro Poblado Pichugan Sr. Epifanio Bernal Vílchez, el Teniente Gobernador Sr. Angelino Huancas Lozano, el Presidente de Ronda Sr. Victor Bernal Requejo y el Teniente Agente Municipal Sr. Elías Guevara Ramírez.

Se encuentran reunidos todas las personas mencionadas con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto en mención, el mismo que tendrá beneficios para mejorar la calidad de vida, contribuirá con el desarrollo comercial y productivo de la zona y además desarrollará la inclusión social de los pobladores, además de conocer el interés de la población en dicho proyecto; se determinó que el proyecto es de **MÁXIMA IMPORTANCIA** para el Centro Poblado, quienes facilitaran el permiso para los estudios pertinentes.

Para llevar a cabo este proceso y por lo tanto se encuentra factible, es necesario el compromiso de las autoridades, del Alcalde, del Teniente Gobernador, del Presidente de Ronda, del Teniente Agente, la población y el estudiante interesado en realizar el proyecto para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto mencionado anteriormente. Además, de suma importancia que las Autoridades hacen constar que se encuentran de acuerdo en dar facilidades para realizar diversos estudios necesarios para la elaboración del proyecto tales como: **levantamiento topográfico, estudios hidrológicos y estudios de mecánica de suelos.**


No habiendo otro tema que tratar, se da por concluida la presente reunión, siendo las 8:00am del día 09 de abril del año 2019, firmando el acta en señal de conformidad.


 Jean Carlos Dávila Cabrera
 Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
 DNI: 70786370




 PRESIDENTE RONDA
 Victor Bernal Requejo
 DNI 27386358




 Epifanio Bernal Vílchez
 ALCALDE
 DNI N° 42490772

Documentación 1.10. Acta de sesión extraordinaria – La Colca



ACTA DE SESION EXTRAORDINARIA – LA COLCA



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

En el **Centro Poblado La Colca**, en el distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca, siendo la 2:00pm del día 09 de Abil del año 2019, reunidos:


El estudiante **JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA** con DNI N° 70786370 perteneciente a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la **UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto a nivel de tesis **“Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca”**. Además se cuenta con la presencia del Alcalde del Centro Poblado La Colca Sr. Nerio Aguilar Soberón, Teniente Gobernador Sr. Jaime Calles Julca, Presidente de la Ronda Campesina Sr. Adelmo Malaquis Vásquez, Teniente Agente Sr. Jaime Ramírez Montenegro y el Juez Profesor Isidoro Pedraza Soberon.

Se encuentran reunidos todas las personas mencionadas con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto en mención, el mismo que tendrá beneficios para mejorar la calidad de vida, contribuirá con el desarrollo comercial y productivo de la zona y además desarrollará la inclusión social de los pobladores, además de conocer el interés de la población en dicho proyecto; se determinó que el proyecto es de **MÁXIMA IMPORTANCIA** para el Centro Poblado, quienes facilitaran el permiso para los estudios pertinentes.

Para llevar a cabo este proceso y por lo tanto se encuentra factible, es necesario el compromiso de las autoridades, del Alcalde, del Teniente Gobernador, del Presidente de Ronda, del Teniente Agente, del Juez, la población y el estudiante interesado en realizar el proyecto para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto mencionado anteriormente. Además, de suma importancia que las Autoridades hacen constar que se encuentran de acuerdo en dar facilidades para realizar diversos estudios necesarios para la elaboración del proyecto tales como: **levantamiento topográfico, estudios hidrológicos y estudios de mecánica de suelos.**

No habiendo otro tema que tratar, se da por concluida la presente reunión, siendo las 3:00pm del día 09 de Abil del año 2019, firmando el acta en señal de conformidad.


 Jean Carlos Dávila Cabrera
 Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
 DNI: 70786370


 TENIENTE GOBERNADOR
 JAIME CALLES JULCA
 DNI: 43390905









 DNI 43157725

Documentación 1.11. Acta de sesión extraordinaria – La Colca – Clausula

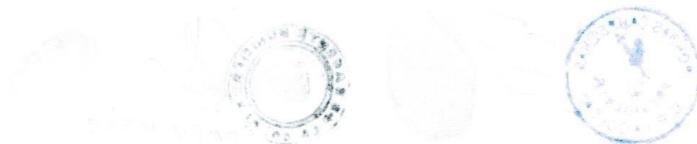
Clausula: Por motivos de elecciones para el Juez de Paz el Profesor Isidoro Pedraza Soberon ganó dichas elecciones, pero asumirá su cargo el 1^{ero} de mayo del 2019, hasta dicha fecha el actual Juez de Paz Segundo José Aguilar Montenegro firmara dicha acta.

En conformidad de dicha clausula firman el actual Juez de Paz y el estudiante encargado del proyecto.


Jean Carlos Davila Cabrera
DNI: 70786370




Segundo José Aguilar Montenegro
JUEZ DE PAZ



Documentación 1.12. Declaración Jurada

DOCUMENTO NO REDACTADO
EN ESTA NOTARIA

DECLARACION JURADA

Yo: Jean Carlos Dávila Cabrera, identificado con DNI N° 70786370, declaro BAJO JURAMENTO que el proyecto de Tesis denominado: *"Diseño de la Carretera La Colca – Nuevo Oriente – Pichugan, Distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, Provincia de Cutervo – Chota, Departamento de Cajamarca"*, no ha sido desarrollado por otra institución, por lo cual firmo el presente documento en señal de veracidad.

Cutervo, 08 de Abril del 2019.


Jean Carlos Dávila Cabrera
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
DNI: 70786370
NRO: 949645925



CERTIFICA: La autenticidad de la(s) firma(s)
de JEAN CARLOS DAVILA CABRERA.
Dni n° 70786370

quien (es) han firmado y estampado su(s) huella(s)
dactilar(es) en mi presencia. El Notario que
autoriza no asume responsabilidad sobre el
contenido del documento (Art. 168 D. Leg. 1048)
doy fé.

Cutervo, 08 ABR. 2019




Cesar E. Díaz Duárez
ABOGADO NOTARIO
REG. N° 14 - C.N. LAMB.

8.2. ANEXO 02: CUADROS

Cuadro 1. 1. Datos generales de los distritos de Cutervo, Tacabamba y Chiguirip

DEPARTAMENTO		CAJAMARCA
PROVINCIA		CUTERVO
DISTRITO		CUTERVO
ALTURA (m.s.n.m)		2649 m.s.n.m
EXTENSIÓN TERRITORIAL (km ²)		422.27 km ²
POBLACIÓN (Hab)		50 905 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)		120.55 Hab/km ²
PROVINCIA		CHOTA
DISTRITO		TACABAMBA
ALTURA (m.s.n.m)		2035 m.s.n.m
EXTENSIÓN TERRITORIAL (km ²)		196.25 km ²
POBLACIÓN (Hab)		15 704 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)		80.02 Hab/km ²
PROVINCIA		CHOTA
DISTRITO		CHIGUIRIP
ALTURA (m.s.n.m)		2650 m.s.n.m
EXTENSIÓN TERRITORIAL (km ²)		51.44 km ²
POBLACIÓN (Hab)		3 641 Hab
DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)		70.78 Hab/km ²

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 2. Distancia recorrida a la zona del proyecto

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chiclayo - Cutervo	220 km	360 min	Asfaltada	Omnibus - Camioneta
Cutervo - La Colca	17.7 km	20 min	Troza carrozable	Camioneta - Combi
<i>La Colca - Nuevo Oriente</i>	<i>5.86 km</i>	<i>150 min</i>	<i>Camino de Herradura</i>	<i>Acemilas</i>
<i>Nuevo Oriente - Pichugan</i>	<i>6.14 km</i>	<i>157 min</i>	<i>Camino de Herradura</i>	<i>Acemilas</i>
Total	12 km	307 min - 5.12 Hrs.		

Fuente: Propia.

Cuadro 1. 3. Distancia recorrida a la zona del proyecto con la existencia del proyecto

RUTA EXISTENTE				
RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	
Chiclayo - Cutervo	220 km	360 min	Asfaltada	
Cutervo - La Colca	17.7 km	20 min	Troza carrozable	
<i>La Colca - Nuevo Oriente</i>	<i>5.86 km</i>	<i>150 min</i>	<i>Camino de Herradura</i>	
<i>Nuevo Oriente - Pichugan</i>	<i>6.14 km</i>	<i>157 min</i>	<i>Camino de Herradura</i>	
Total	12 km	307 min - 5.12 Hrs.		
RUTA SI EXISTIERA CARRTERA				
RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	
Chiclayo - Cutervo	220 km	360 min	Asfaltada	
Cutervo - La Colca	17.7 km	20 min	Troza carrozable	
<i>La Colca - Nuevo Oriente</i>	<i>5.86 km</i>	<i>20 min</i>	<i>Si existiera carretera</i>	
<i>Nuevo Oriente - Pichugan</i>	<i>6.14 km</i>	<i>21 min</i>	<i>Si existiera carretera</i>	
Total	12 km	41 min		

Fuente: Propia.

Cuadro 1. 4. Número de Centros Poblados, nivel de articulación y transitabilidad de la provincia de Cutervo

CENTROS POBLADOS ARTICULADO POR DISTRITO Y NIVELES DE TRANSITABILIDAD						
DISTRITOS	Centros Poblados			Nivel		Transitabilidad
	Total	Accesible	Restringidos	Articulacion	Superficie	
Cutervo	108	74	34	Nacional/Dptal/Vec	Asfaltada/Afirmada	Regular
Callayuc	52	33	19	Nacional/Vecinal	Afirmado/Trocha	Regular
Choros	67	22	45	Nacional/Dptal/Vec	Afirmado/Trocha	Regular
Cujillo	22	14	8	Vecinal	Afirmado/Trocha	Mal/Regular
La Ramada	14	12	2	Vecinal	Sin Afirmar	Regular
Pimpingos	33	15	18	Dptal/Vecinal	Afirmado/Trocha	Regular
Querocotillo	67	26	41	Nacional/Vecinal	Afirmado/SA	Regular
San Andres de Cutervo	11	6	5	Dptal/Vecinal	Afirmado	Mal/Regular
San Juan de Cutervo	35	16	19	Vecinal	Afirmado	Regular
San Luis de la Lucma	20	15	5	Vecinal	Afirmado	Regular
Santa Cruz	54	22	32	Nacional/Vecinal	Afirmado	Mal/Regular
Santo Domingo de la Capilla	28	10	18	Nacional/Vecinal	Afirmado	Regular
Santo Tomas	37	17	20	Dptal/Vecinal	Afirmado	Regular
Socota	35	23	12	Dptal/Vecinal	Afirmado	Regular
Toribio Casanova	29	5	24	Vecinal	Afirmado/Trocha	Regular

Fuente: Plan Vial Provincial Participativo de la Provincia de Cutervo 2010 - 2019.

Cuadro 1. 5. Regiones con vías Afectadas y Destruídas (km) 2016 - 2017

Región	Carreteras Afectadas	(%)	Región	Carreteras Destruídas	(%)
Cajamarca	1038.00 km	17.70%	Arequipa	826.00 km	31.50%
Lima	823.00 km	14.10%	Áncash	632.00 km	24.10%
Arequipa	693.00 km	11.80%	Lima	587.00 km	22.40%
Ayacucho	654.00 km	11.20%	Ayacucho	168.00 km	6.40%
Huancavelica	633.00 km	10.80%	Piura	90.00 km	3.40%
Áncash	415.00 km	7.10%	Huancavelica	86.00 km	3.30%
Demás regiones	1601.40 km	27.30%	Demás regiones	235.00 km	9.00%
Total Nacional	5857.40 km	100.00%	Total Nacional	2624.00 km	100.00%

Fuente: Centro de Operación de Emergencia Nacional (COEN) - MTC

Cuadro 1. 6. Población del distrito de Cutervo

Distrito de Cutervo		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	50905	100.00%
Población según género		
Mujeres	26441	51.94%
Hombres	24464	48.06%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	14353	28.20%
Edad 15 - 64 años	32068	63.00%
Edad 64 a más	4484	8.81%
Población según área de residencia		
Urbana	21220	41.69%
Rural	29685	58.31%

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 7. Población del distrito de Tacabamba

Distrito de Tacabamba		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	15704	100.00%
Población según género		
Mujeres	8036	51.17%
Hombres	7668	48.83%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	4474	28.49%
Edad 15 - 64 años	9516	60.60%
Edad 64 a más	1714	10.91%
Población según área de residencia		
Urbana	3019	19.22%
Rural	12685	80.78%

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 8. Población del distrito de Chiguirip

Distrito de Chiguirip		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	3641	100.00%
Población según género		
Mujeres	1864	51.19%
Hombres	1777	48.81%
Población por grupos de edad		
Edad 00 - 14 años	982	26.97%
Edad 15 - 64 años	2188	60.09%
Edad 64 a más	471	12.94%
Población según área de residencia		
Urbana	0	0.00%
Rural	3641	100.00%

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 9. Población económica activa por rama de actividad

Ocupación	Habitantes	Ocupación	Habitantes
Distrito de Cutervo		Distrito de Tacabamba	
	15640		5463
Agricultura	9460	Agricultura	4100
Minería	31	Minería	1
Manufactura	355	Manufactura	238
Construcción	283	Construcción	51
Hoteles y Restaurantes	202	Hoteles y Restaurantes	46
Comercio	922	Comercio	213
Servicios	3190	Servicios	554
Actividad no Especifica	250	Actividad no Especifica	124
Desocupado	947	Desocupado	136

Fuente: INEI, Censos 2007.

Cuadro 1. 10. Población en edad de trabajar por nivel educativo alcanzado

DISTRITO DE CUTERVO			Hab =	37569
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sin Nivel	288	952	1318	3610
Inicial	33	66	31	59
Primaria	1703	2108	5182	4919
Secundaria	2607	2268	3260	2565
Básica Especial	10	11	1	3
Sup. No Univ. Incompleta	392	561	134	136
Sup. No Univ. Completa	1158	1316	104	68
Sup. Univ. Incompleta	243	274	41	43
Sup. Univ. Completa	933	820	42	23
Maestría Doctorado	142	140	3	2
TOTAL	16025		21544	
DISTRITO DE TACABAMBA			Hab =	11545
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sin Nivel	49	202	666	1668
Inicial	2	2	5	23
Primaria	332	385	2273	1969
Secundaria	385	347	1361	989
Básica Especial	0	0	0	1
Sup. No Univ. Incompleta	39	36	57	48
Sup. No Univ. Completa	125	116	54	34
Sup. Univ. Incompleta	14	25	34	24
Sup. Univ. Completa	108	64	37	14
Maestría Doctorado	26	24	4	3
TOTAL	2281		9264	
DISTRITO DE CHIGUIRIP			Hab =	2728
NIVEL DE ESTUDIO ALCANZADO	URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Sin Nivel	0	0	123	323
Inicial	0	0	0	0
Primaria	0	0	456	504
Secundaria	0	0	455	348
Básica Especial	0	0	0	0
Sup. No Univ. Incompleta	0	0	21	27
Sup. No Univ. Completa	0	0	27	23
Sup. Univ. Incompleta	0	0	16	16
Sup. Univ. Completa	0	0	31	17
Maestría Doctorado	0	0	3	2
TOTAL	0		2392	

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 11. Población en edad de trabajar por condiciones de alfabetismo

DISTRITO DE CUTERVO				HAB =	37569
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sabe leer y escribir	7149	7385	8641	7521	
No sabe leer nie scribir	360	1131	1475	3907	
TOTAL	16025		21544		
DISTRITO DE TACABAMBA				HAB =	11545
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sabe leer y escribir	1020	984	3785	3033	
No sabe leer nie scribir	60	217	706	1740	
TOTAL	2281		9264		
DISTRITO DE CHIGUIRIP				HAB =	2728
CONDICION DE ALFABETISMO	URBANA		RURAL		
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	
Sabe leer y escribir	0	0	1122	946	
No sabe leer nie scribir	0	0	180	480	
TOTAL	0		2728		

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 12. Índice de analfabetismo por distrito (3 años y más)

DISTRITO DE CUTERVO	Hab = 48489
Sabe leer y escribir	38197
No sabe leer nie scribir	10292
ANALFABETISMO	21%
DISTRITO DE TACABAMBA	Hab = 14987
Sabe leer y escribir	11157
No sabe leer nie scribir	3830
ANALFABETISMO	26%
DISTRITO DE CHIGUIRIP	Hab = 3472
Sabe leer y escribir	2594
No sabe leer nie scribir	878
ANALFABETISMO	25%

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 13. Población censada que asiste a una institución educativa

DISTRITO DE CUTERVO			
TOTAL		URBANA	RURAL
En este distrito	15584	6913	8671
En otro Distrito	657	484	173
En el extranjero	0	0	0
TOTAL	16241	7397	8844
DISTRITO DE TACABAMBA			
TOTAL		URBANA	RURAL
En este distrito	4396	795	3601
En otro Distrito	272	94	178
En el extranjero	0	0	0
TOTAL	4668	889	3779
DISTRITO DE CHIGUIRIP			
TOTAL		URBANA	RURAL
En este distrito	861	0	861
En otro Distrito	97	0	97
En el extranjero	0	0	0
TOTAL	958	0	958

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 14. Índice de pobreza de la provincia de Cutervo y Chota

Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo		Índice de Pobreza de la Provincia de Chota	
Distritos	Índice	Distritos	Índice
Cutervo	64.40%	Chota	51.60%
Callayuc	78.90%	Anguia	77.10%
Choros	65.30%	Chadin	73.80%
Cujillo	76.50%	Chiguirip	67.30%
La Ramada	66.80%	Chimban	78.50%
Pimpingos	78.00%	Choropampa	85.20%
Querocotillo	81.80%	Cochabamba	65.40%
San Andres de Cutervo	68.20%	Conchan	69.60%
San Juan de Cutervo	78.60%	Huambos	69.00%
San Luis de la Lucma	65.40%	Lajas	63.40%
San Cruz	80.30%	Llama	60.90%
Santo Domingo de la Capilla	73.60%	Miracosta	84.30%
Santo Tomas	77.60%	Paccha	70.50%
Socota	66.60%	Pion	72.90%
Toribio Casanova	65.90%	Querocoto	74.20%
		Sam Juan de Licupis	74.20%
		Tacabamba	67.30%
		Tocmoche	61.20%
		Chalamarca	70.90%

Fuente: INEI, Censos 2007.

Cuadro 1. 15. Porcentaje de población sin los servicios básicos

Distritos	Pob. Sin Agua	Pob. Sin Desague	Pob. Sin Luz
Cutervo	20%	39%	15%
Tacabamba	35%	70%	17%
Chiguirip	73%	70%	5%

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 16. Morbilidad del Puesto de Salud La Colca

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018	2017
		N°	N°
1	CEFALEA DEBIDA A TENSION	39	206
2	LUMBAGO NO ESPECIFICADO	32	97
3	AMIGDALITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	31	123
4	RINOFARINGITIS AGUDA, RINITIS AGUDA	25	92
5	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	22	88
6	DISPEPSIA	15	50
7	CONTRACTURA MUSCULAR	11	35
8	MICOSIS SUPERFICIAL, SIN OTRA ESPECIFICACIÓN	10	68
9	CONJUNTIVITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	10	35
10	INFECCION DE VIAS URINARIAS (MUJERES)	9	54
11	HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)	8	36
12	DERMATITIS ALERGICA DE CONTACTO	4	74
13	RINITIS ALERGICA, NO ESPECIFICADA	3	13

Fuente: DISA – CUTERVO, 2017 - 2018.

Cuadro 1. 17. Morbilidad del Puesto de Salud El Naranjo

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018	2017
		N°	N°
1	GASTRITIS	65	124
2	AMIGDALITIS AGUDA	74	281
3	RESFRIO COMUN	29	108
5	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	17	3
6	ARTRITIS	11	34
7	DISTENSION MUSCULAR	2	11
8	DORSALGIA, NO ESPECIFICADA	9	24
9	INFECCION INTESTINAL BACTERIANA	7	63
10	PARASITOS INTESTINALES	0	65
11	ASCALIASIS	18	24
12	SINDROME DE FLUJO VAGINAL	14	12

Fuente: Sistema Integral de Salud (SIS), 2017 – 2018.

Cuadro 1. 18. Morbilidad del Puesto de Salud Pichugan

N	CAUSAS DE MORBILIDAD	2018
		N°
1	IRAS (INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS)	17
2	EDAS (ENFERMEDADES DEARREICAS AGUDAS)	25
3	PARASITOSIS	10
4	DERMATOLOGICAS (POR MEDIO AMBIENTE)	15
5	GASTRICAS (GASTRITIS, ULCERAS)	70
6	HTA (HIPERTENSION ARTERIAL)	8
7	LIPIDEMIAS	30
8	ESTRÉS (FACTORES ECONOMICOS)	12
9	RESFRIO COMUN	40
10	ARTRITIS	13

Fuente: SIS, Lic. Ysahias Fernández Chamaya

Cuadro 1. 19. Tasa de mortalidad de la provincia de Cutervo y Chota

Tasa de Mortalidad Infantil Distrito de Cutervo		Tasa de Mortalidad Infantil Distrito de Chota	
Distritos	Indice	Distritos	Indice
Cutervo	17.80%	Chota	18.70%
Callayuc	18.90%	Anguia	20.50%
Choros	19.10%	Chadin	20.20%
Cujillo	19.40%	Chiguirip	19.70%
La Ramada	18.50%	Chimban	20.30%
Pimpingos	19.30%	Choropampa	21.20%
Querocotillo	19.10%	Cochabamba	20.10%
San Andres de Cutervo	18.80%	Conchan	19.40%
San Juan de Cutervo	18.50%	Huambos	19.50%
San Luis de la Lucma	18.60%	Lajas	19.60%
San Cruz	18.90%	Llama	20.10%
Santo Domingo de la Capilla	19.40%	Miracosta	21.30%
Santo Tomas	18.60%	Paccha	19.90%
Socota	18.80%	Pion	20.70%
Toribio Casanova	19.30%	Querocoto	21.10%
		Sam Juan de Licupis	21.30%
		Tacabamba	19.70%
		Tocmoche	20.00%
		Chalamarca	19.60%

Fuente: INEI, Censos 2007.

Cuadro 1. 20. Población escolar, infraestructura en la zona del proyecto

Nombre de la I.E	Nivel/Modalidad	Lugar	Alumnos		Docentes
			Varones	Mujeres	
I.E.S José Santos Chocano	Secundaria	La Colca	31	25	5
I.E.I N°337	Inicial	La Colca	7	12	2
I.E.P N° 10262	Primaria	La Colca	23	24	5
I.E.P 10464	Primaria	Nuevo Oriente	19	22	5
I.E.I 662	Inicial	Nuevo Oriente	11	9	2
I.E.I N°346	Inicial	Pichugan	15	15	2
I.E.P. N° 10504	Primaria	Pichugan	21	19	3
I.E. José Gálvez Egusquiza	Secundaria	Pichugan	57	52	8

Fuente: ESCALE- Ministerio de Educación.

Cuadro 1. 21. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Cutervo 2016 - 2017

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/ HA	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
CUTERVO	LA COLCA	MAIZ AMILACEO	50	50	1000.00	50.00	S/ 2.20	95%	5%	2.5	S/ 5,500.00
		FRIJOL GRANO SECO	20	20	800.00	16.00	S/ 3.00	95%	5%	0.8	S/ 2,400.00
		ARVEJA GRANO SECO	20	20	1200.00	24.00	S/ 2.80	95%	5%	1.2	S/ 3,360.00
		ARVEJA GRANO VERDE	30	30	30000.00	900.00	S/ 2.50	95%	5%	45	S/ 112,500.00
		PAPA	80	80	25000.00	2000.00	S/ 0.75	90%	10%	200	S/ 150,000.00
		ALFALFA	10	10	20000.00	200.00	S/ 0.10	75%	25%	50	S/ 5,000.00
DISTRITO	CASERIO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/ HA	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
CUTERVO	ALTO TRIUNFO	MAIZ AMILACEO	10	10	1000.00	10.00	S/ 2.20	70%	30%	3	S/ 6,600.00
		FRIJOL GRANO SECO	5	5	800.00	4.00	S/ 3.00	65%	35%	1.4	S/ 4,200.00
		PAPA	70	70	30000.00	2100.00	S/ 0.75	65%	35%	735	S/ 551,250.00

Fuente: Agencia Agraria – Cutervo.

Cuadro 1. 22. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Tacabamba 2016 - 2017

DISTRITO	CASERIO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/ HA	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
TACABAMBA	NUEVO ORIENTE	MAIZ AMILACEO	60	60	1000.00	60.00	S/1.20	70%	30.0%	18	S/21,600.00
		FRIJOL GRANO SECO	30	30	800.00	24.00	S/1.00	70%	30.0%	7.2	S/7,200.00
		FRIJOL GRANO VERDE	20	20	800.00	16.00	S/3.00	65%	35.0%	5.6	S/16,800.00
		ARVEJA GRANO SECO	20	20	1200.00	24.00	S/0.75	65%	35.0%	8.4	S/6,300.00
		ARVEJA GRANO VERDE	30	30	2500.00	75.00	S/2.25	70%	30.0%	22.5	S/50,625.00
		PAPA	80	80	30000.00	2400.00	S/0.70	60%	40.0%	960	S/672,000.00
DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/ HA	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
TACABAMBA	NARANJO BAJO	MAIZ AMILACEO	10	10	1000.00	10.00	S/ 1.20	90%	10.0%	1	S/1,200.00
		FRIJOL GRANO SECO	5	5	800.00	4.00	S/ 1.00	90%	10.0%	0.4	S/400.00
		PAPA	50	40	30000.00	1200.00	S/ 0.70	90%	10.0%	120	S/84,000.00

Fuente: Agencia Agraria – Chota.

Cuadro 1. 23. Demanda actual excedente exportable agrícola del distrito de Chiguirip 2016 - 2017

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/ HA	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S/ CHACRA/KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S/ PERDIDA
CHIGUIRIP	PICHUGAN	MAIZ AMILACEO	30	30	1,000	30.00	S/1.20	80%	20.0%	6	S/7,200.00
		FRIJOL GRANO SECO	10	10	800	8.00	S/1.00	80%	20.0%	1.6	S/1,600.00
		FRIJOL GRANO VERDE	5	5	800	4.00	S/3.00	85%	15.0%	0.6	S/1,800.00
		ARVEJA GRANO VERDE	20	20	2,500	50.00	S/2.25	70%	30.0%	15	S/33,750.00
		PAPA	70	70	22,000	1540.00	S/0.70	85%	15.0%	231	S/161,700.00

Fuente: Agencia Agraria – Chota.

Cuadro 1. 24. Precio de transporte para la Zona del Proyecto

Ruta	Medio de Transporte	Precio
Chiclayo - Cutervo	Omnibus/Minivan	S/.20 - S/.25
Cutervo - La Colca	Combi/Camioneta	S/8.00
La Colca - Nuevo Oriente	Acémila	S/15.00
Nuevo Oriente - Pichugan	Acémila	S/13.00
Alto Triunfo - La Colca	Acémila	S/12.00
Santa Rita - Nuevo Oriente	Acémila	S/15.00

Fuente: Propia – Datos de campo.

Cuadro 1. 25. Población beneficiada

BENEFICIOS DIRECTO	
CENTRO POBLADO	POBLACION
La Colca - Cutervo	498 Hab
Nuevo Oriente - Tacabamba	255 Hab
Pichugan - Chiguirip	347 Hab
TOTAL	1100 Hab
BENEFICIOS INDIRECTOS	
CENTRO POBLADO	POBLACION
Alto triunfo - Cutervo	220 Hab
Naranjo Bajo - Tacabamba	205 Hab
Naranjo Alto - Tacabamba	157 Hab
Santa Rita - Tacabamba	290 Hab
TOTAL	872 Hab

Fuente: INEI, Censos 2017.

Cuadro 1. 26. Costo de producción agrícola del distrito de Cutervo si existiera carretera

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/H A	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/ KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
CUTERVO	LA COLCA	MAIZ AMILACEO	50	50	1000.00	50.00	S/ 2.20	95%	5%	2.5	S/ 5,500.00
		FRIJOL GRANO SECO	20	20	800.00	16.00	S/ 3.00	95%	5%	0.8	S/ 2,400.00
		ARVEJA GRANO SECO	20	20	1200.00	24.00	S/ 2.80	95%	5%	1.2	S/ 3,360.00
		ARVEJA GRANO VERDE	30	30	3000.00	90.00	S/ 2.50	95%	5%	45	S/ 112,500.00
		PAPA	80	80	25000.00	2000.00	S/ 0.75	90%	10%	200	S/ 150,000.00
		ALFALFA	10	10	20000.00	200.00	S/ 0.10	75%	25%	50	S/ 5,000.00
DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/H A	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/ KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
CUTERVO	ALTO TRIUNFO	MAIZ AMILACEO	10	10	1000.00	10.00	S/ 2.20	90%	10%	1	S/ 2,200.00
		FRIJOL GRANO SECO	5	5	800.00	4.00	S/ 3.00	90%	10%	0.4	S/ 1,200.00
		PAPA	70	70	30000.00	2100.00	S/ 0.75	90%	10%	210	S/ 157,500.00

Fuente: Propia.

Cuadro 1. 27. Costo de producción agrícola del distrito de Tacabamba si existiera carretera

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/H A	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/ KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
ACABAMB	NUEVO ORIENTE	MAIZ AMILACEO	60	60	1000.00	60.00	S/1.20	90%	10.0%	6	S/7,200.00
		FRIJOL GRANO SECO	30	30	800.00	24.00	S/1.00	90%	10.0%	2.4	S/2,400.00
		FRIJOL GRANO VERDE	20	20	800.00	16.00	S/3.00	90%	10.0%	1.6	S/4,800.00
		ARVEJA GRANO SECO	20	20	1200.00	24.00	S/0.75	90%	10.0%	2.4	S/1,800.00
		ARVEJA GRANO VERDE	30	30	2500.00	75.00	S/2.25	90%	10.0%	7.5	S/16,875.00
		PAPA	80	80	30000.00	2400.00	S/0.70	90%	10.0%	240	S/168,000.00
		DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/H A	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/ KG	LLEGA	SE PIERDE
ACABAMB	NARANJO BAJO	MAIZ AMILACEO	10	10	1000.00	10.00	S/ 1.20	90%	10.0%	1	S/1,200.00
		FRIJOL GRANO SECO	5	5	800.00	4.00	S/ 1.00	90%	10.0%	0.4	S/400.00
		PAPA	50	40	30000.00	1200.00	S/ 0.70	90%	10.0%	120	S/84,000.00

Fuente: Propia.

Cuadro 1. 28. Costo de producción agrícola del distrito de Chiguirip si existiera carretera

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CULTIVO	HAS SEMBRA	HAS COSECHA	RTO/KG/H A	PRODUCCION (Tn) TOTAL	PRECIO S./ CHACRA/ KG	LLEGA	SE PIERDE	PRODUCCION QUE SE PIERDE (Tn)	PRECIO S./ PERDIDA
CHIGUIRIP	PICHUGAN	MAIZ AMILACEO	30	30	1,000	30.00	S/1.20	90%	10.0%	3	S/3,600.00
		FRIJOL GRANO SECO	10	10	800	8.00	S/1.00	90%	10.0%	0.8	S/800.00
		FRIJOL GRANO VERDE	5	5	800	4.00	S/3.00	90%	10.0%	0.4	S/1,200.00
		ARVEJA GRANO VERDE	20	20	2,500	50.00	S/2.25	90%	10.0%	5	S/11,250.00
		PAPA	70	70	22,000	1,540.00	S/0.70	90%	10.0%	154	S/107,800.00

Fuente: Propia.

Cuadro 1. 29. Diferencia de costo producción agrícola sin carretera y con carretera

COSTO - EN LO QUE SE PIERDE			
DISTRITO	CENTRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
CUIERVO	LA COLCA	S/ 278,760.00	S/ 278,760.00
	ALTO TRIUNFO	S/ 562,050.00	S/ 160,900.00
TOTAL		S/ 840,810.00	S/ 439,660.00
		S/ 401,150.00	
DISTRITO	CENIRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
TACABAMBA	NUEVO ORINEIE	S/774,525.00	S/201,075.00
	NARANJO BAJO	S/85,600.00	S/85,600.00
TOTAL		S/860,125.00	S/286,675.00
		S/ 573,450.00	
DISTRITO	CENIRO POBLADO	SIN CARRETERA	CON CARRETERA
CHIGUIRIP	PICHUGAN	S/206,050.00	S/124,650.00
TOTAL		S/206,050.00	S/124,650.00
		S/ 81,400.00	
TOTAL GENERAL =		S/	1,056,000.00

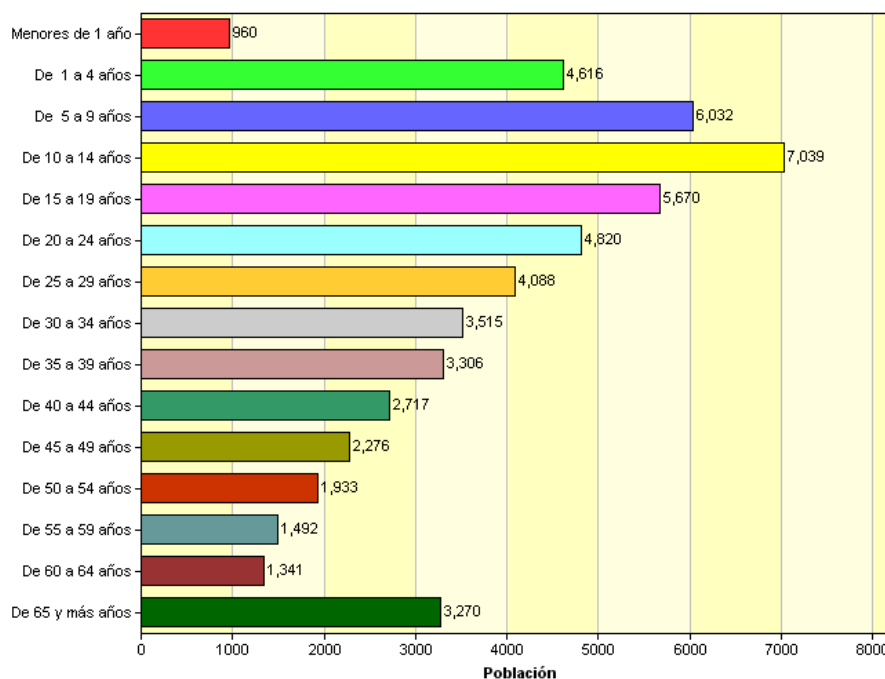
Fuente: Propia.

Cuadro 1. 30. Tasa de desnutrición en niños menores a 5 años

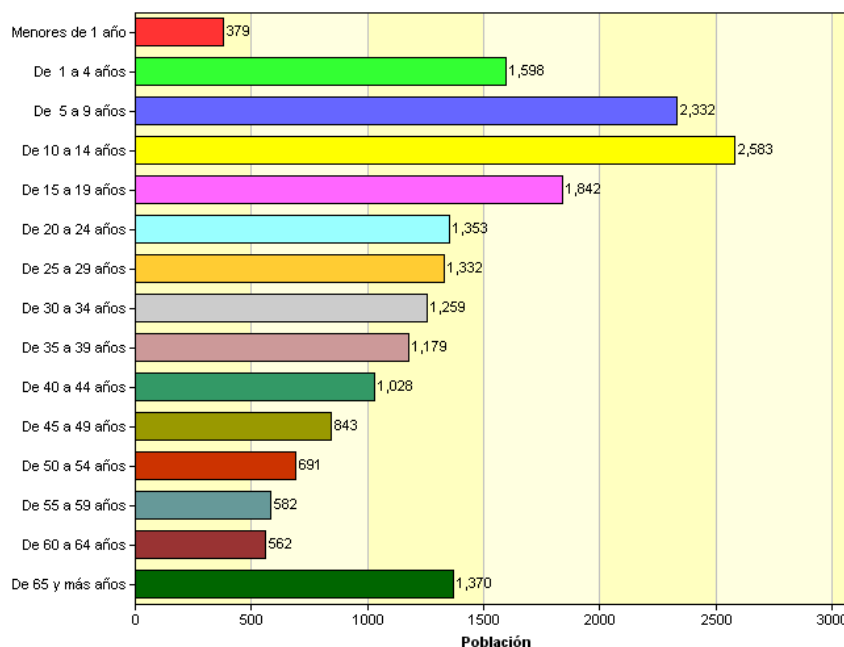
Tasa de desnutrición en niños menos a 5 años en la Provincia de Cutervo		Tasa de desnutrición en niños menos a 5 años en la Provincia de Chota	
Distritos	Indice	Distritos	Indice
Cutervo	43.10%	Chota	38.70%
Callayuc	47.90%	Anguía	39.60%
Choros	43.30%	Chadin	46.90%
Cujillo	47.00%	Chiguirip	41.80%
La Ramada	46.00%	Chimban	48.90%
Pimpingos	48.30%	Choropampa	45.20%
Querocotillo	48.60%	Cochabamba	47.40%
San Andres de Cutervo	45.70%	Conchan	48.30%
San Juan de Cutervo	47.40%	Huambos	46.60%
San Luis de la Lucma	47.70%	Lajas	44.20%
San Cruz	50.10%	Llama	42.10%
Santo Domingo de la Capilla	50.80%	Miracosta	50.40%
Santo Tomas	46.80%	Paccha	47.00%
Socota	49.90%	Pion	45.80%
Toribio Casanova	43.00%	Querocoto	44.50%
		Sam Juan de Licupis	44.00%
		Tacabamba	42.70%
		Tocmoche	46.40%
		Chalamarca	45.20%

Fuente: INEI, Censos 2007.

8.3. ANEXO 03: GRÁFICOS

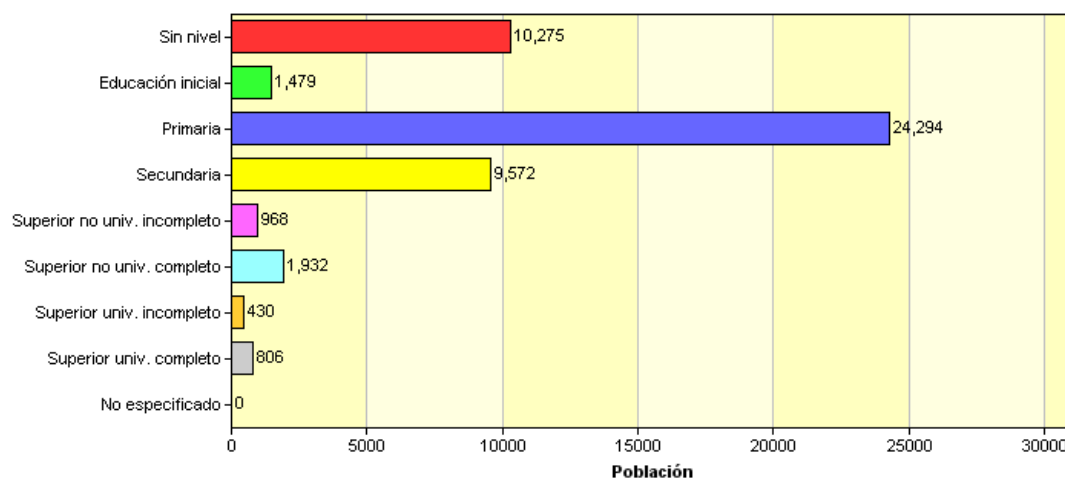
Gráfico 1. 1. Población total por grupos de edad - Distrito de Cutervo

Fuente: INEI, Censos 2007.

Gráfico 1. 2. Población total por grupo de edad - Distrito de Tacabamba

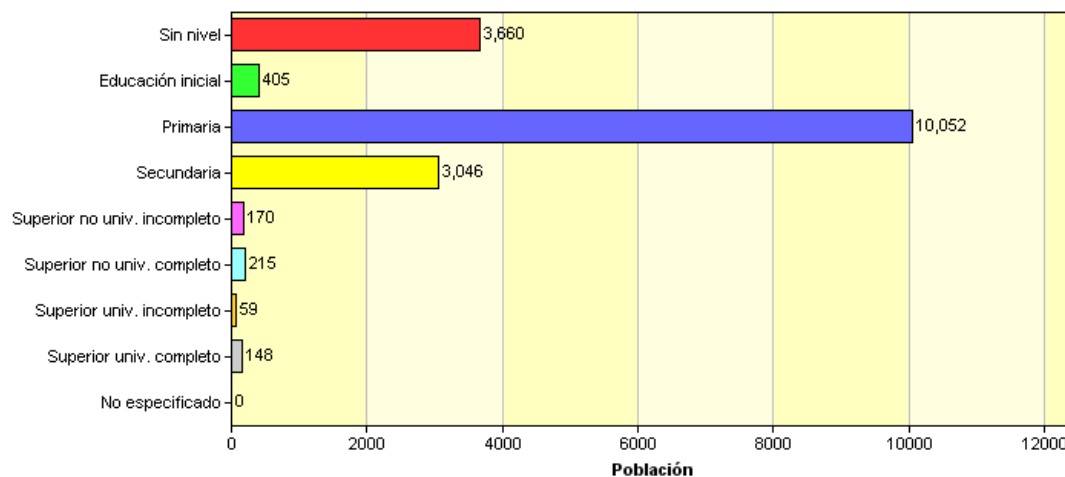
Fuente: INEI, Censos 2007.

Gráfico 1. 3. Población de 3 y más años de edad por nivel educativo alcanzado - Distrito de Cutervo



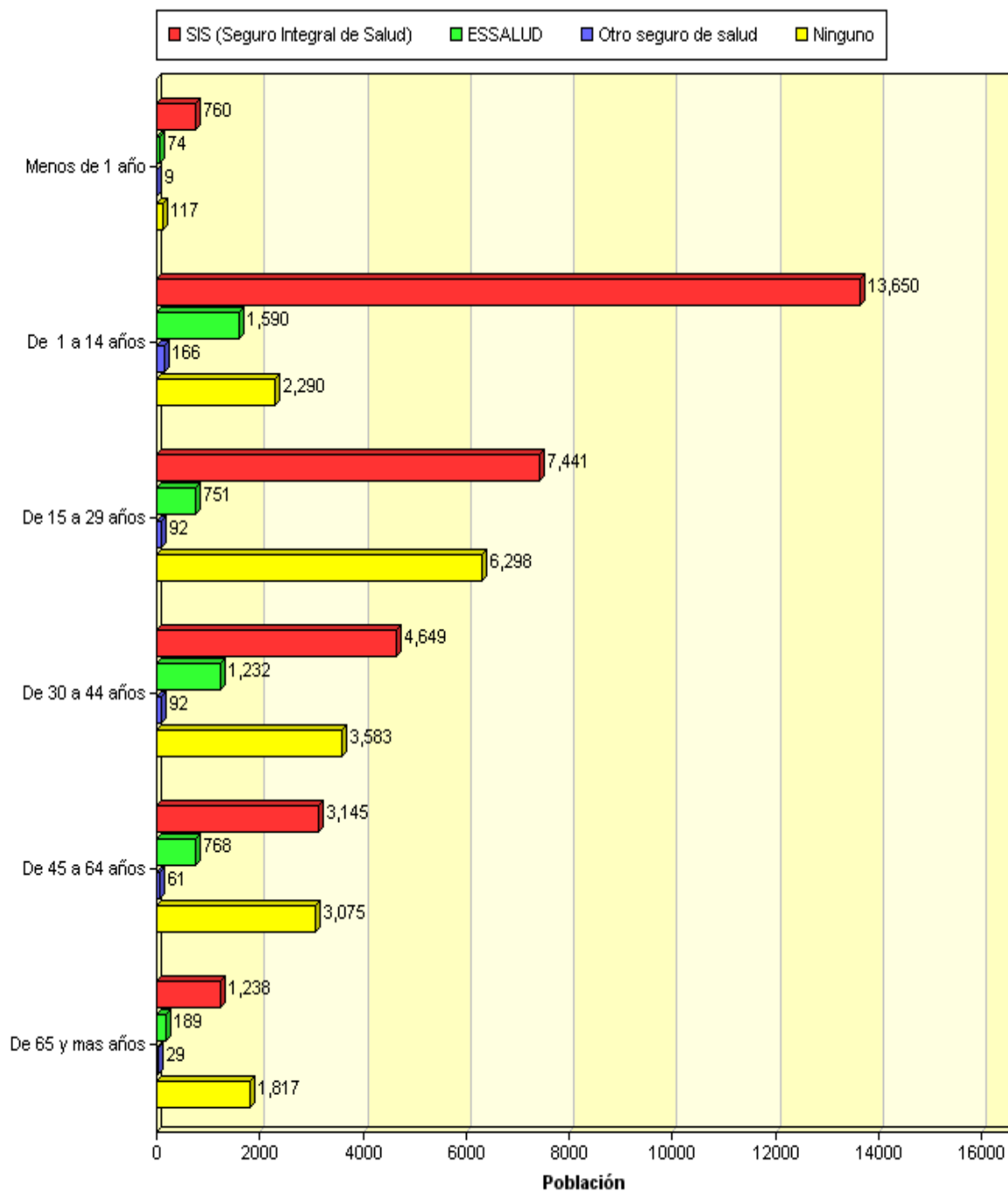
Fuente: INEI, Censos 2007.

Gráfico 1. 4. Población de 3 y más años de edad por nivel educativo alcanzado - Distrito de Tacabamba



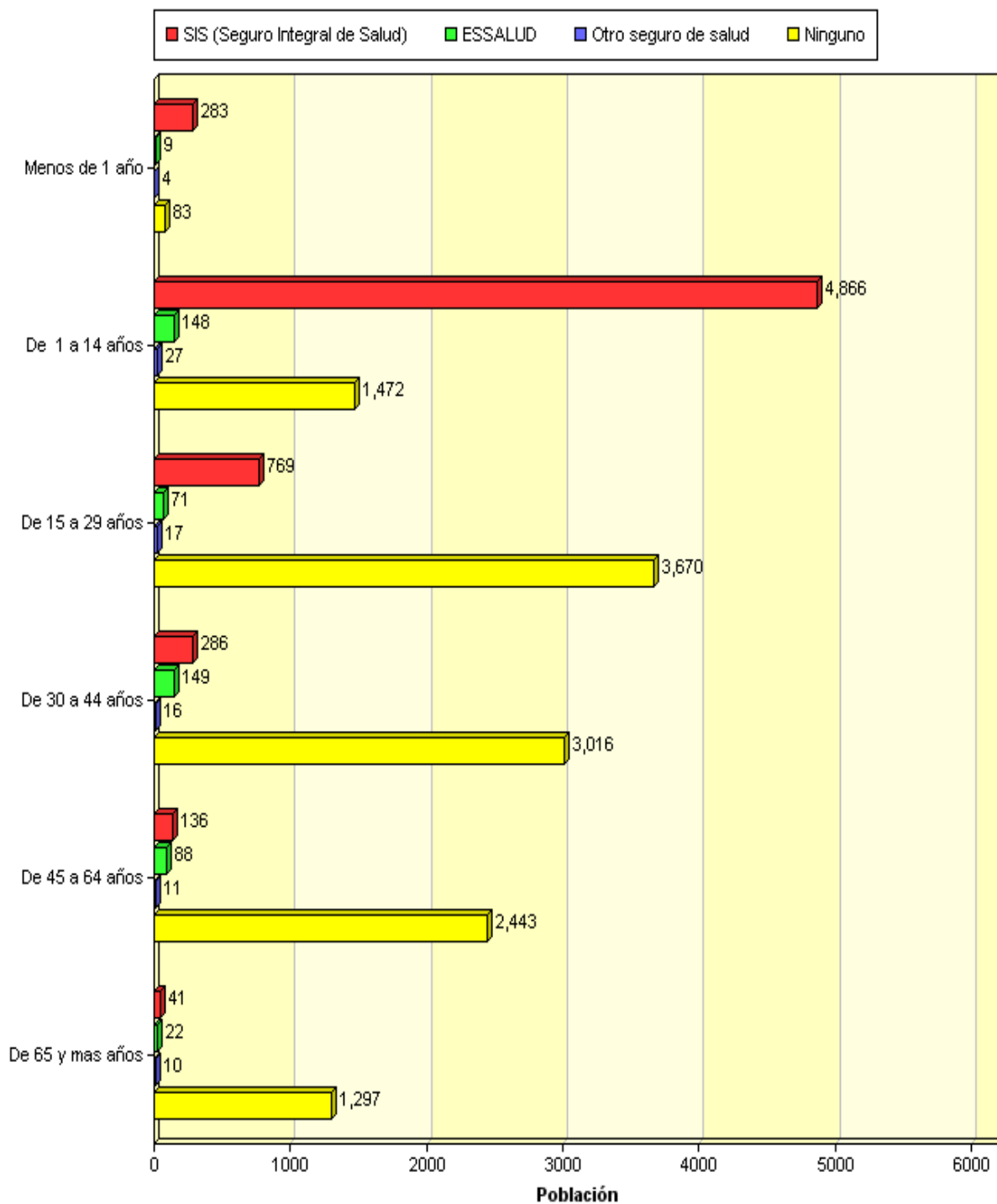
Fuente: INEI, Censos 2007.

Gráfico 1. 5. Población total, por grupos de edad y afiliación a algún tipo de seguro - Distrito de Cutervo



Fuente: INEI, Censos 2007.

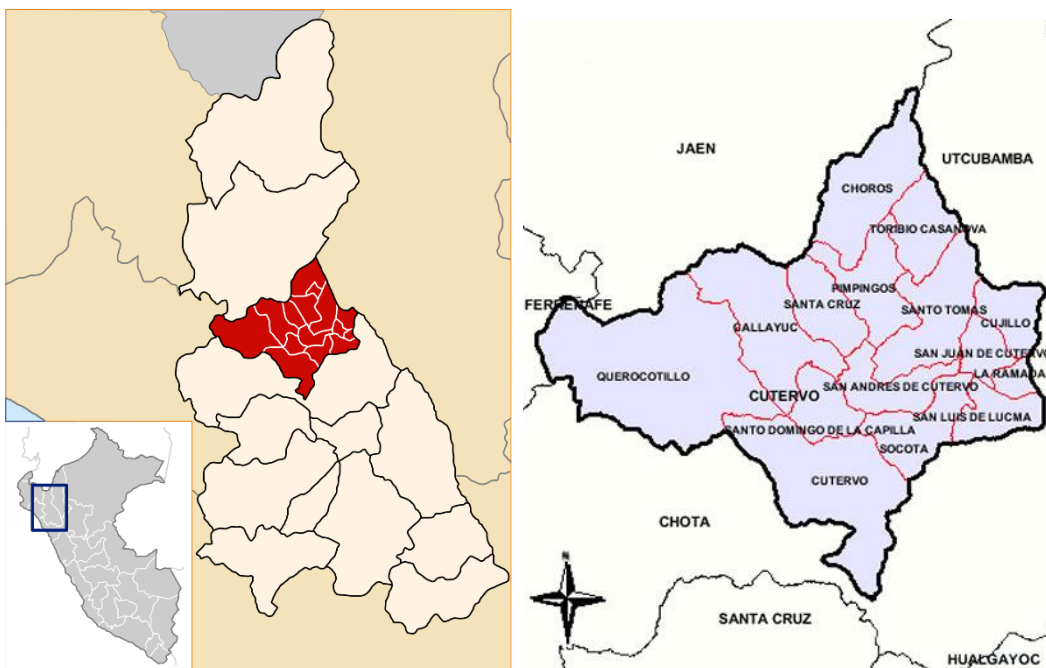
Gráfico 1. 6. Población total, por grupos de edad y afiliación a algún tipo de seguro - Distrito de Tacabamba



Fuente: INEI, Censos 2007.

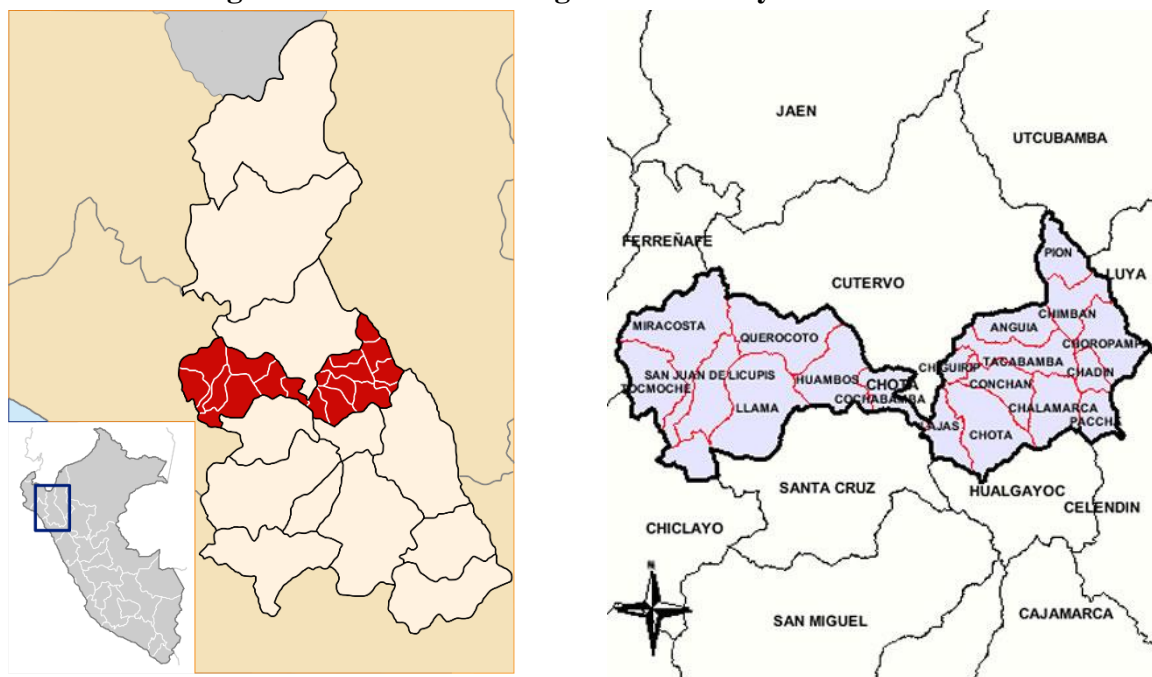
8.4. ANEXO 04: IMÁGENES

Imagen 1.01. Ubicación Geográfica del Proyecto - Cutervo

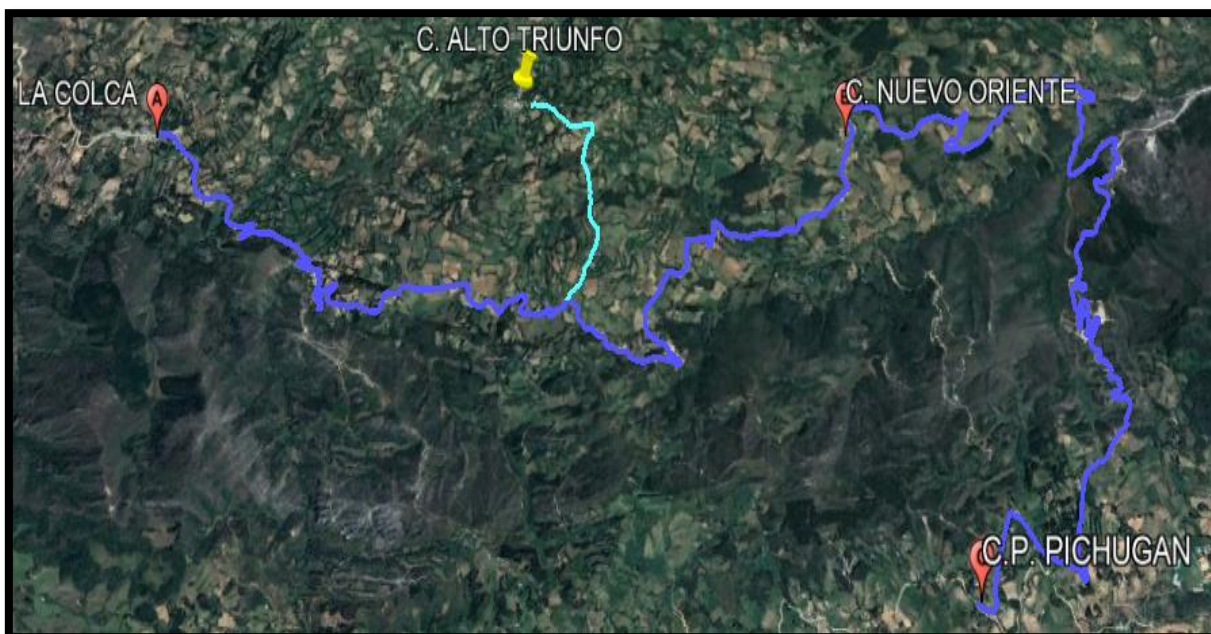


Fuente: Google

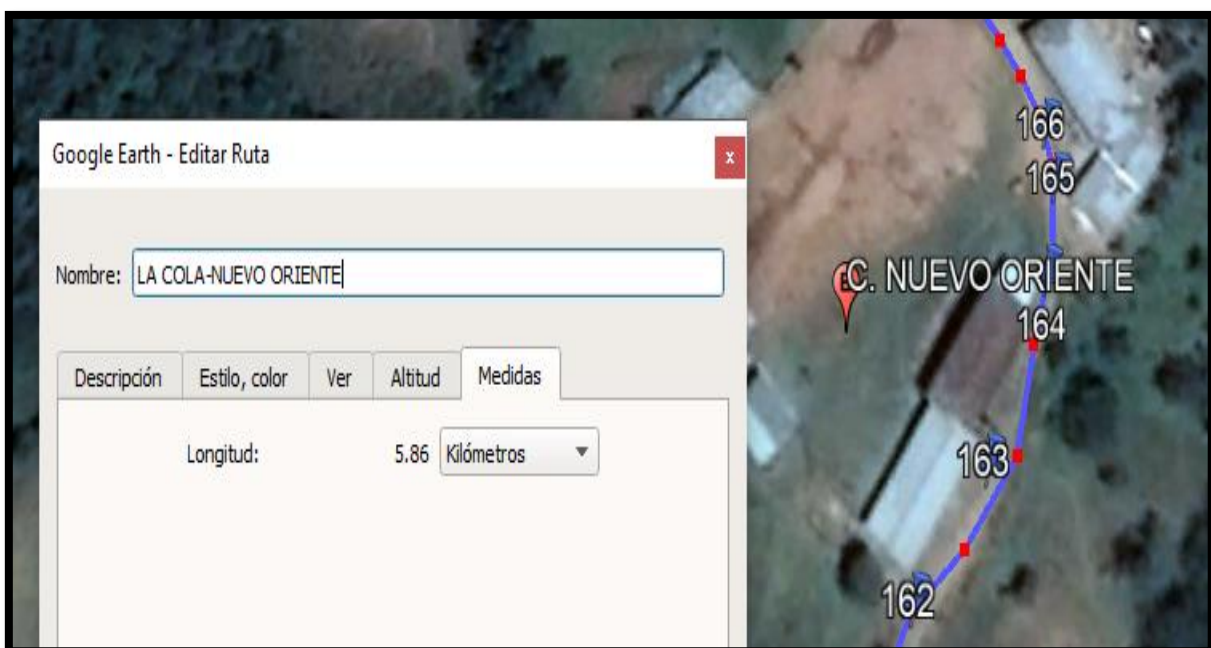
Imagen 1.02. Ubicación Geográfica del Proyecto - Chota



Fuente: Google

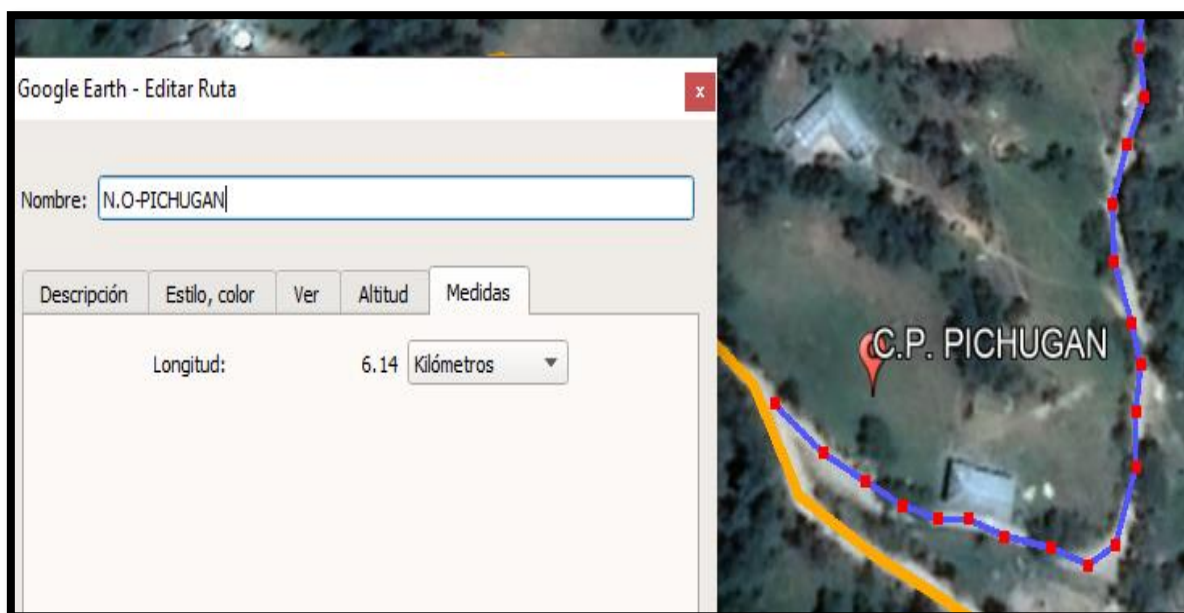
Imagen 1.03. Recorrido y ubicación del Proyecto – Mapa Local del Proyecto

Fuente: Google Earth

Imagen 1.04. Recorrido y ubicación del Proyecto La Colca – Nuevo Oriente

Fuente: Google Earth

Imagen 1.05. Recorrido y ubicación del Proyecto Nuevo Oriente – Pichugan



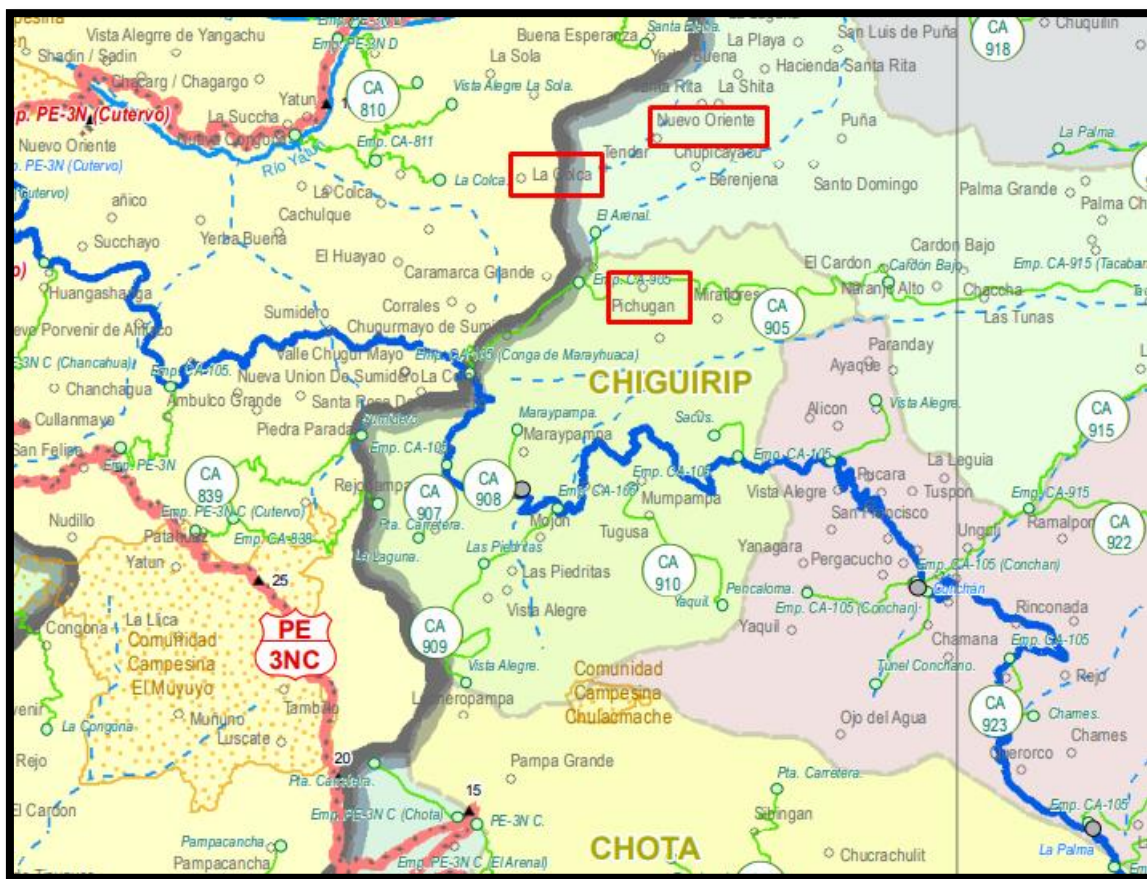
Fuente: Google Earth

Imagen 1.06. Cruce Pichugan – punto Final del Proyecto



Fuente: Google Earth

Imagen 1.09. Mapa de red vial donde muestra que no existe la carretera en estudio



Fuente: Mapa Vial Chota

8.5. ANEXO 05: FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.01. Centro Poblado La Colca



Fuente: Propia

Fotografía 1.02. I.E José Santos Chocano – La Colca



Fuente: Propia

Fotografía 1.03. I.E.P N°10262 – La Colca



Fuente: Propia

Fotografía 1.04. I.E.I N°337 – La Colca



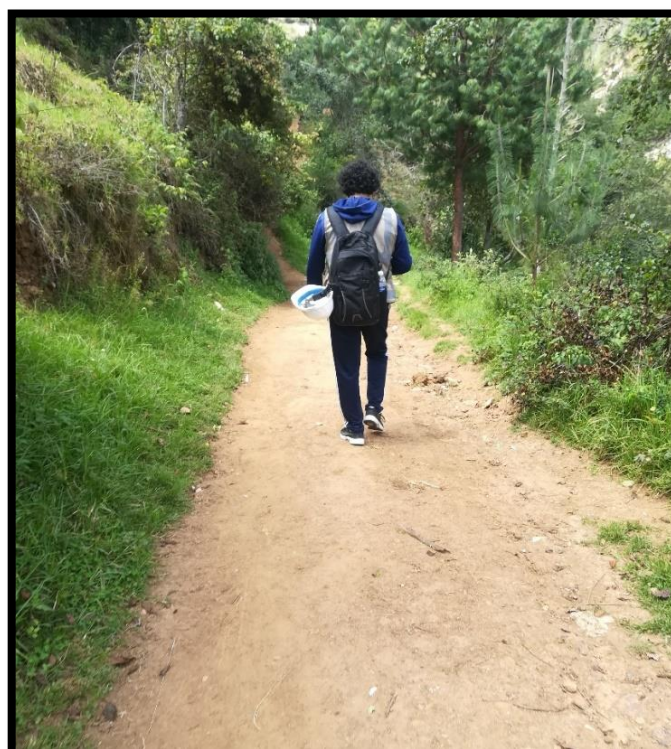
Fuente: Propia

Fotografía 1.05. Puesto de Salud – La Colca



Fuente: Propia

Fotografía 1.06. Camino de Herradura La Colca – Nuevo Oriente



Fuente: Propia

Fotografía 1.07. Sembríos de papa, camino La Colca – Nuevo Oriente



Fuente: Propia

Fotografía 1.08. Entrada al Centro Poblado Nuevo Oriente - Tacabamba



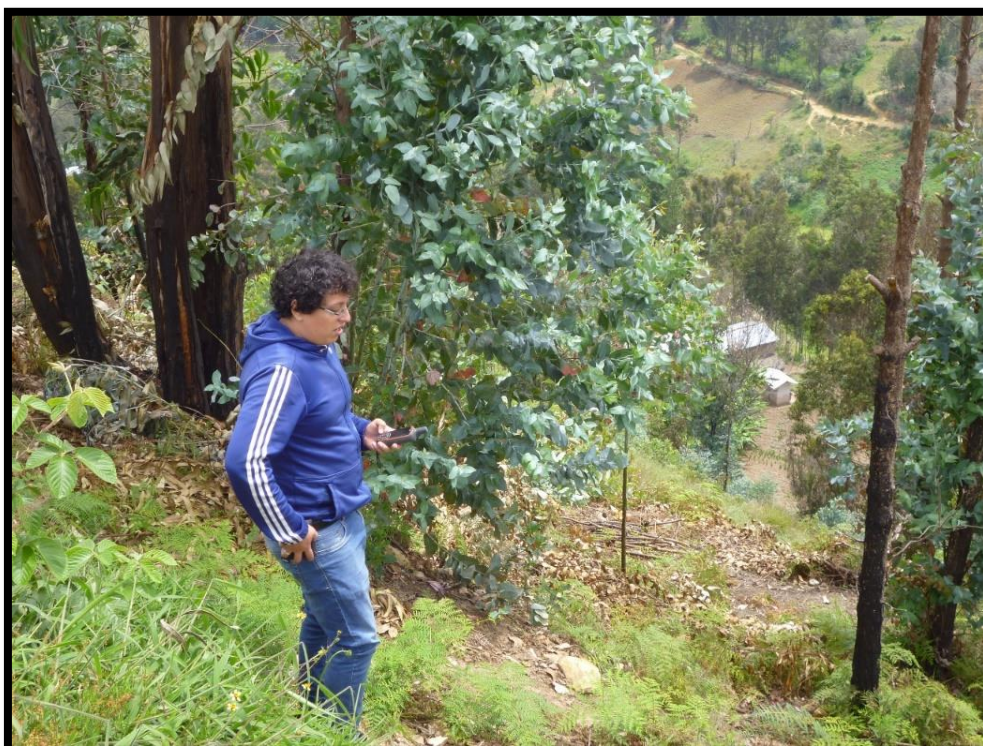
Fuente: Propia

Fotografía 1.09. I.E N° 10464 Nuevo Oriente - Tacabamba



Fuente: Propia

Fotografía 1.10. Camino de herradura Nuevo Oriente – Pichugan



Fuente: Propia

Fotografía 1.11. I.E.I N° 346 - Chiguirip



Fuente: Propia

Fotografía 1.12. I.E José Gálvez Egusquiza – Chiguirip



Fuente: Propia

Fotografía 1.13. I.E.P N° 10504 - Chiguirip



Fuente: Propia

Fotografía 1.14. Puesto de Salud – Pichugan – Chiguirip



Fuente: Propia

Fotografía 1.15. Toma de datos con GPS (camino de herradura)



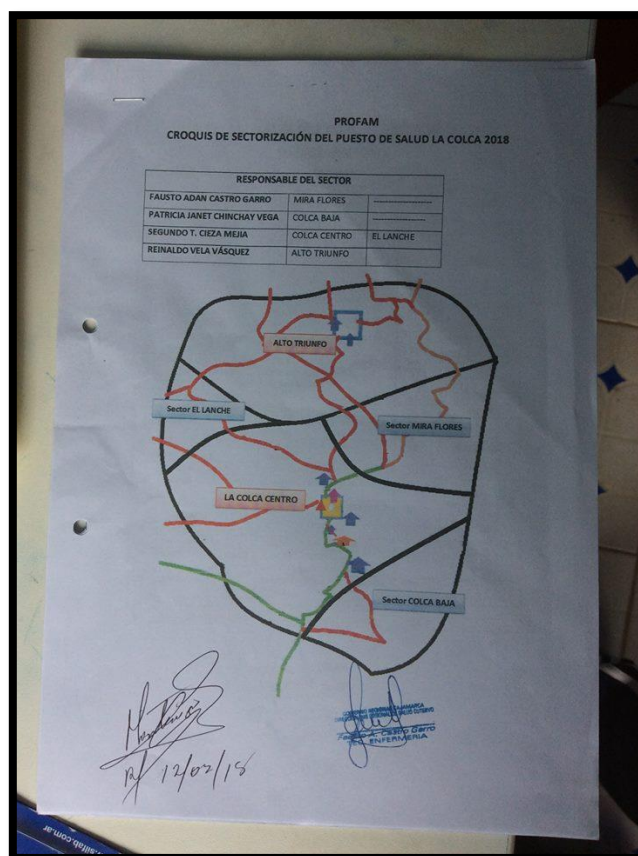
Fuente: Propia

Fotografía 1.16. Sembríos de papa – producto agrícola de importancia en la zona del proyecto



Fuente: Propia

Fotografía 1.17. Croquis de sectorización del Puesto de Salud La Colca 2018



Fuente: Propia – Puesto de Salud La Colca.

Fotografía 1.18. Tramo de Carretera Cutervo - Socota



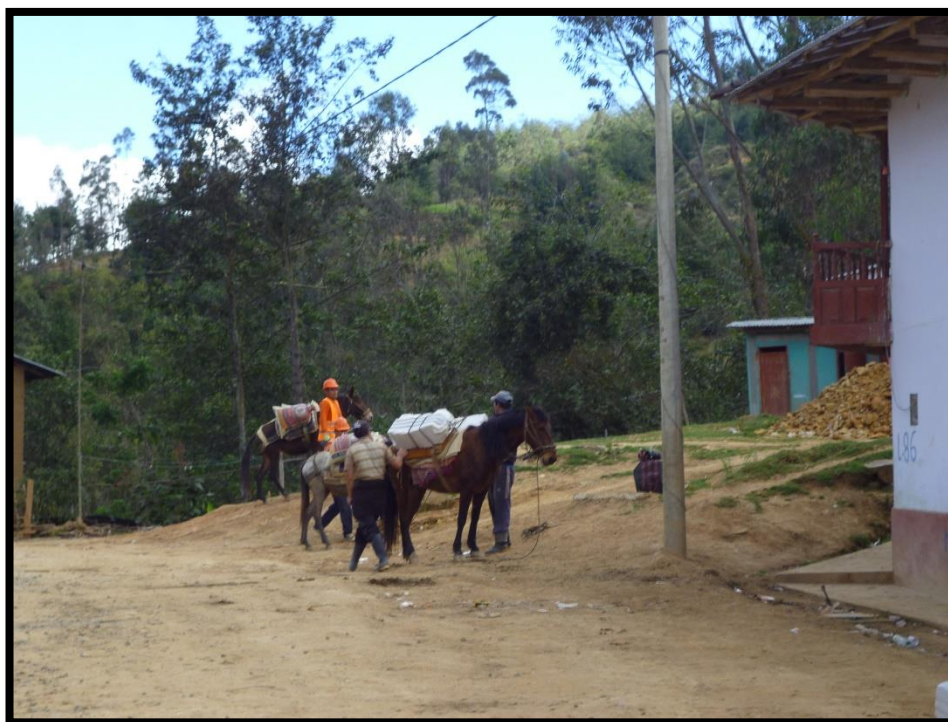
Fuente: Propia

Fotografía 1.19. Pobladores transportando producto agrícola por camino de herradura



Fuente: Propia

Fotografía 1.20. Pobladores en el centro Poblado La Colca descargando su producto agrícola



Fuente: Propia

Fotografía 1.21. Trabajos en el tramo de la Carretera Cutervo - Cuyca



Fuente: Propia

Fotografía 1.22. Producto agrícola apilado para ser transportado



Fuente: Propia

Fotografía 1.23. Cosecha de papa – producto bandera de la zona



Fuente: Propia

Fotografía 1.24. Entrevista al Licenciado en Enfermería de Pichugan Ysahias Fernández Chamaya



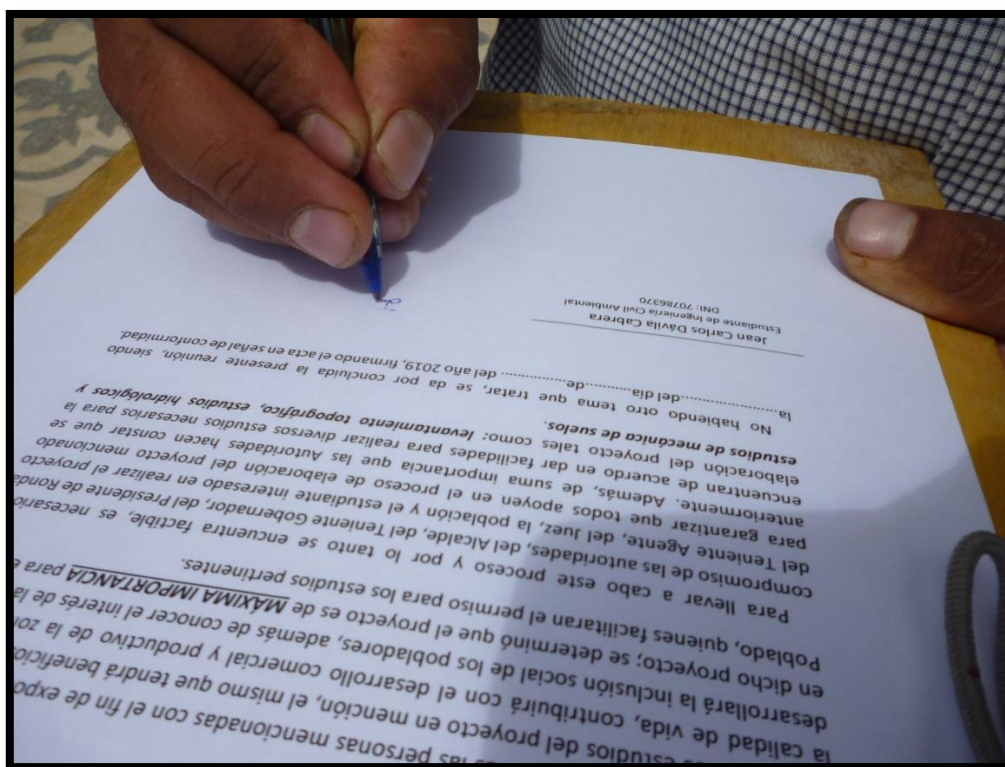
Fuente: Propia

Fotografía 1.25. Agencia Agraria Cutervo



Fuente: Propia

Fotografía 1.26. Firma de Acta Extraordinaria – La Colca



Fuente: Propia

Fotografía 1.27. Autoridades – La Colca



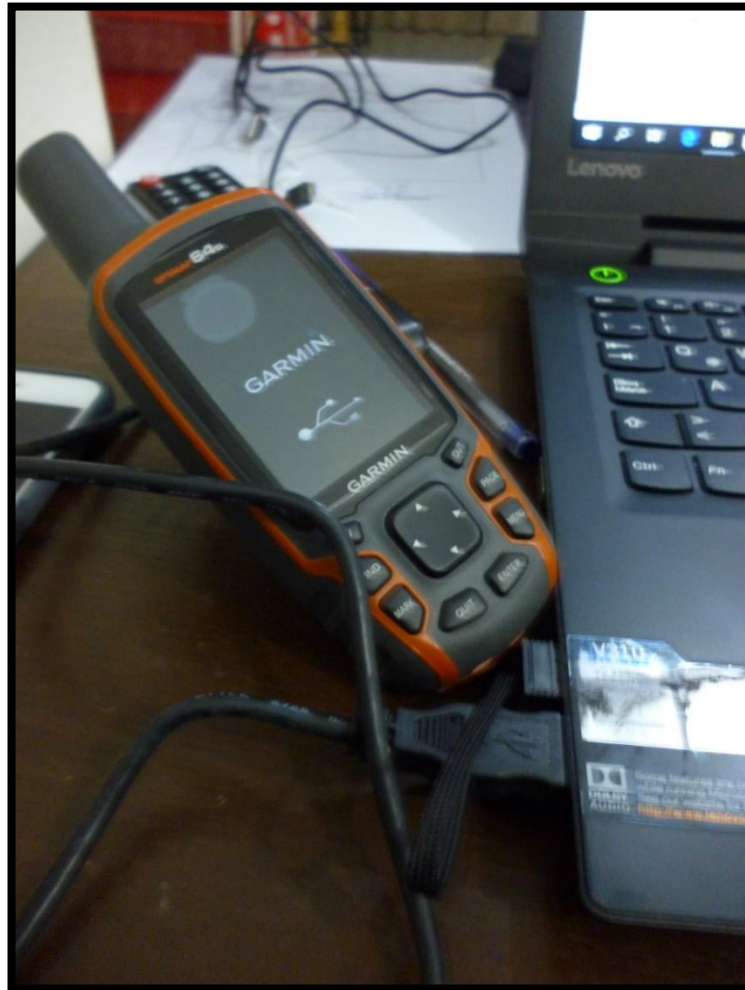
Fuente: Propia

Fotografía 1.28. Autoridades – Pichugan



Fuente: Propia

Fotografía 1.29. Procesamiento de la data en campo



Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

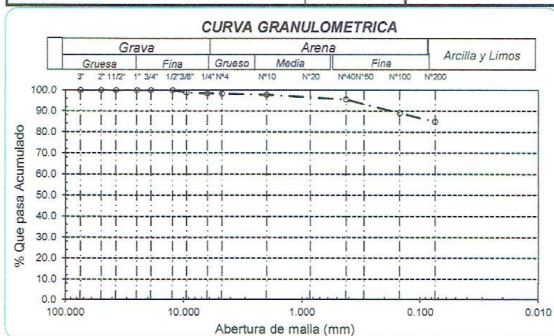
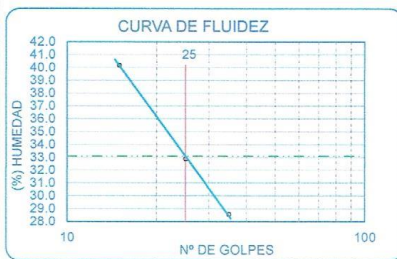
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1 Progresiva 0+000
 Muestra: M-2 Profundidad: 0.80m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.2	98.8
1/4"	6.300	1.6	98.4
N° 4	4.750	1.7	98.3
N° 10	2.000	2.2	97.8
N° 20	0.850	3.1	96.9
N° 40	0.425	4.5	95.5
N° 50	0.300	6.1	93.9
N° 100	0.150	11.0	89.0
N° 200	0.075	15.1	84.9

Distribución granulométrica		Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	G. G. %	Límite líquido (LL)	33.09 (%)
	G. F. %	Límite Plástico (LP)	11.76 (%)
	A. G. %	Índice Plástico (IP)	21.33 (%)
% Arena	A. M. %	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A. F. %	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Total		Descripción	MALO



[Handwritten Signature]
 RIVERA OBLITAS JENNY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-1 Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					Material de vegetación agrícola
0.10		31.12%		CL	A-7-6(16)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 41.35% Índice plástico : 29.94% Humedad natural : 31.12%
0.80		39.55%		CL	A-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 33.09% Índice plástico : 21.33% Humedad natural : 39.55%
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-2 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	36.36%		CL	A-6(12)	Arcilla de Baja Plasticidad Límite líquido : 31.26% Índice plástico : 18.66% Humedad natural : 36.36%
0.50		40.28%		CL	A-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 38.21% Índice plástico : 22.83% Humedad natural : 40.28%
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldeyza Obilias Henríquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

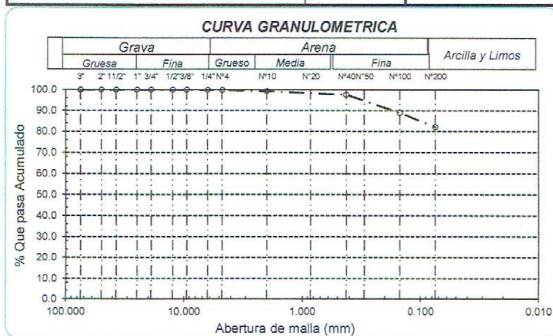
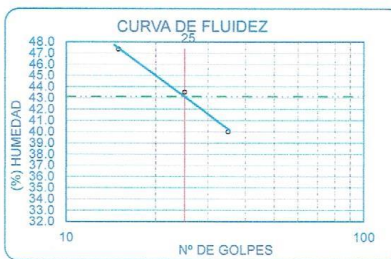
ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS: Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 3 Progresiva 2+000 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.7	99.3
N° 20	0.850	1.0	99.0
N° 40	0.425	2.4	97.6
N° 50	0.300	4.2	95.8
N° 100	0.150	11.0	89.0
N° 200	0.075	17.9	82.1

Distribución granulométrica			Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)	43.11 (%)
	G.F. %	0.2	Límite Plástico (LP)	20.00 (%)
	A.G. %	0.5	Índice Plástico (IP)	23.11 (%)
% Arena	A.M. %	1.7	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. %	15.5	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		82.1	Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Total		100.0	Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	72.86



Rivero Obitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata C-3 Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	72.66%		CL	A-7-6(14)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
0.70		Límite líquido : 43.11% Índice plástico : 23.11% Humedad natural : 72.66%				
0.70	A CIELO ABIERTO	10.40%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.50		Límite líquido : 28.35% Índice plástico : 16.77% Humedad natural : 10.40%				

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

RIVERA Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata C-4 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	20.58%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
0.80		Límite líquido : 31.48%				Índice plástico : 15.62%
0.80	A CIELO ABIERTO	51.37%		CL	A-6(12)	Arcilla de Baja Plasticidad con Grava
1.50		Límite líquido : 34.45%				Índice plástico : 19.51%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rina Denegra Obilias Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

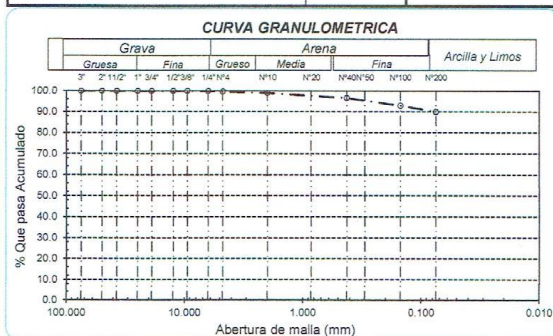
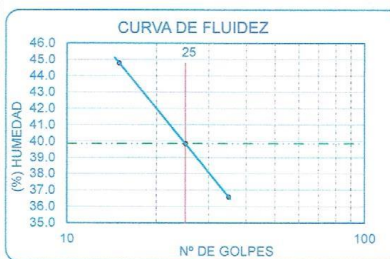
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 5 Progresiva 4+000 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
Nº 4	4.750	0.3	99.7
Nº 10	2.000	1.0	99.0
Nº 20	0.850	2.3	97.7
Nº 40	0.425	3.4	96.6
Nº 50	0.300	4.4	95.6
Nº 100	0.150	7.1	92.9
Nº 200	0.075	10.0	90.0

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % 0.0 G.F. % 0.3	Límite líquido (LL)	39.85 (%)
% Arena	A.G. % 0.7	Límite Plástico (LP)	15.70 (%)
	A.M. % 2.4	Índice Plástico (IP)	24.15 (%)
	A.F. % 6.6	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
% Arcilla y Limo	90.0	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Total	100.0	Clasificación (AASHTO)	A-6 (14)
Descripción		MALO	



Rivero Obitas Jery
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-5 Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	34.16%		CL	A-6(14)	Arcilla de Baja Plasticidad
0.80		Límite líquido : 39.85%				Índice plástico : 24.15%
0.80	A CIELO ABIERTO	32.70%		CL	A-7-6(16)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.50		Límite líquido : 46.14%				Índice plástico : 25.71%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldey Obitas Henríquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

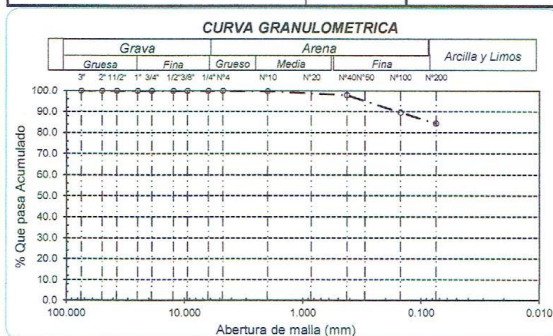
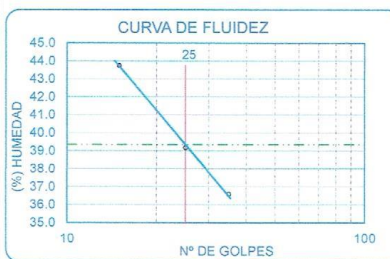
Calicata - 6 Progresiva 5+000
 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.7	99.3
N° 40	0.425	2.1	97.9
N° 50	0.300	3.8	96.2
N° 100	0.150	10.4	89.6
N° 200	0.075	15.6	84.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G. G. %	0.0	0.0
	G. F. %	0.0	
	A. G. %	0.2	
% Arena	A. M. %	1.9	15.6
	A. F. %	13.5	
	% Arcilla y Limo	84.4	
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	39.35 (%)
Límite Plástico (LP)	22.12 (%)
Índice Plástico (IP)	17.23 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	38.77



Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-6 Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	38.77%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
0.90						Límite líquido : 39.35%
0.90	A CIELO ABIERTO	38.76%		CL	A-7-6(17)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 47.09%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldo Obitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ubicación : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

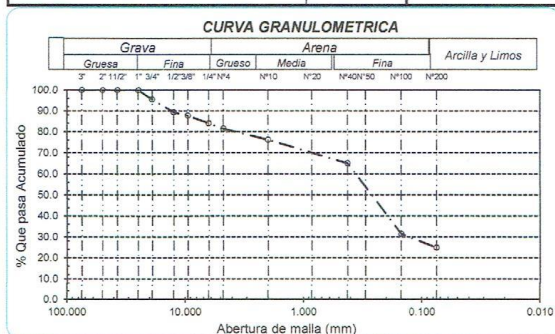
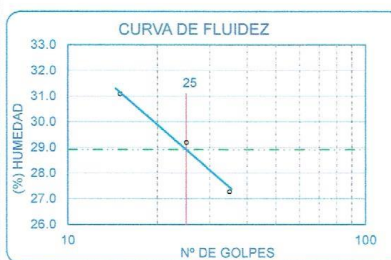
Calicata - 7

Progresiva
 Muestra: M-1

6+000
 Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	4.5	95.5
1/2"	12.500	10.6	89.4
3/8"	9.500	12.3	87.7
1/4"	6.300	15.9	84.1
N° 4	4.750	18.5	81.5
N° 10	2.000	23.8	76.2
N° 20	0.850	26.8	73.2
N° 40	0.425	34.9	65.1
N° 50	0.300	41.5	58.5
N° 100	0.150	58.5	41.5
N° 200	0.075	75.1	24.9

Distribución granulométrica			Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G. G. %	4.5	Límite líquido (LL)	28.91 (%)
	G. F. %	14.0	Límite Plástico (LP)	19.05 (%)
	A. G. %	5.3	Índice Plástico (IP)	9.87 (%)
% Arena	A. M. %	11.1	Clasificación (S.U.C.S.)	SC
	A. F. %	40.2	Descripción del suelo	Arena arcillosa con grava
	% Arcilla y Limo	24.9	Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Total		100.0	Descripción	BUENO
Contenido de Humedad		6.55		



Riudeneira Oblitas Henry
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata C-7 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	6.55%		SC	A-2-4(0)	Arena Arcillosa con Grava
0.80		Límite líquido : 28.91%				Índice plástico : 9.87%
0.80	A CIELO ABIERTO	12.70%		SC	A-6(2)	Arena Arcillosa
1.50		Límite líquido : 21.17%				Índice plástico : 13.89%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldenys Obitas Henz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-8 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	6.19%		SC-SM	A-2-4(0)	Arena Limo Arcillosa con Grava
0.90		Límite líquido : 14.21% Índice plástico : 5.12% Humedad natural : 6.19%				
0.90	A CIELO ABIERTO	13.19%		SP-SC	A-2-6(0)	Arena Pobremente Graduada con Arcilla
1.50		Límite líquido : 26.80% Índice plástico : 20.39% Humedad natural : 13.19%				

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Ruvendy Oro Obilias Arenas
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata C-9 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	23.85%		CL	A-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.10		Límite líquido : 34.36%				
1.10		36.94%		CL	A-6(15)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.60						Límite líquido : 38.75%
						Índice plástico : 26.11%
						Humedad natural : 36.94%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

UBICACION : LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGURIP, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 10

Progresiva

Muestra: M-2

9+000

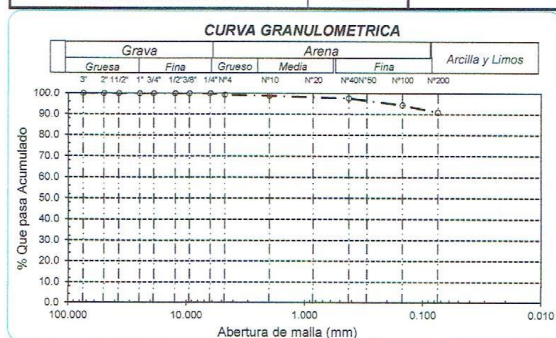
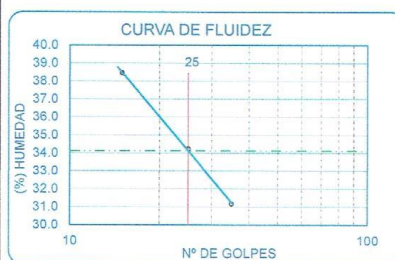
Profundidad: 0.90m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	1.2	98.8
N° 20	0.850	1.7	98.3
N° 40	0.425	2.4	97.6
N° 50	0.300	3.0	97.0
N° 100	0.150	5.6	94.4
N° 200	0.075	9.1	90.9

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.6
	G.F %	0.6	0.6
% Arena	A.G %	0.6	8.5
	A.M %	1.2	
	A.F %	6.7	
% Arcilla y Limo		90.9	90.9
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.13 (%)
Límite Plástico (LP)	16.98 (%)
Índice Plástico (IP)	17.15 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	36.84



Rivero negra Obitas Henr:
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-10 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	23.11%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
0.90		Límite líquido : 30.37%				
0.90						Índice plástico : 20.06%
1.60		36.84%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad
	Límite líquido : 34.13%					
						Índice plástico : 17.15%
						Humedad natural : 36.84%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivadeneira Obilias Henri
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-11 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	40.76%		CL	A-7-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 41.21% Índice plástico : 21.57% Humedad natural : 40.76%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldo Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata C-12 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRÓ
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	56.92%		CL	A-6(9)	Arvilla de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 27.86%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

Rivaldo Obitas Jent
 TÉCNICO DE LABORATORIO

8.8. ANEXO 08: ESTUDIO DE CANTERAS (AGREGADO FINO Y GRUESO)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS
 "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN,
 DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO –
 CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

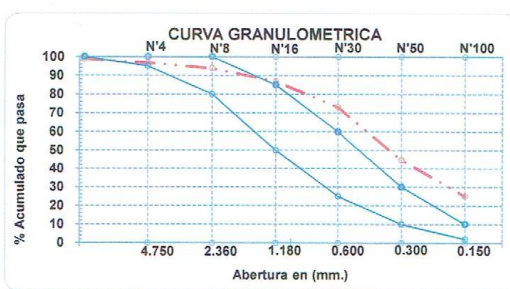
UBICACIÓN
 LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO –
 TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO
 DE CAJAMARCA

Cantera : La Colca

Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum. 500.0
 P. Inicial S 495.0 % De Humedad 1.0

Malla	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa	
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	1.0	1.0	99.0	100
N° 04	4.750	2.2	3.2	96.8	95
N° 08	2.360	2.9	6.2	93.8	80
N° 16	1.180	7.0	13.1	86.9	50
N° 30	0.600	13.7	26.8	73.2	25
N° 50	0.300	28.5	55.3	44.7	10
N° 100	0.150	19.6	74.9	25.1	2
Fondo		25.1	100.0	0.0	10
Módulo de Fineza			1.795		



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)

[Handwritten Signature]
 Espadinegra Oblitas Ferrer
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	: La Colca		
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm ³	2.580
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm ³	2.604
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm ³	2.643
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	0.93

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el LEM
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Rivendrey Oblitas Jem
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

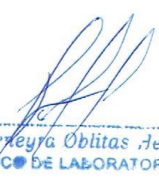
ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Arena Gruesa		
Cantera	: La Colca		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1657
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1880

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivaldeyra Oblitas Henrí
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO: : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados

REFERENCIA: : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<i>Muestra</i> : Arena Gruesa
<i>Cantera</i> : La Colca
<i>Muestra</i> : M 1

Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	1.0
--	---	-----

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivalcayra Oblitas Henz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTA DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

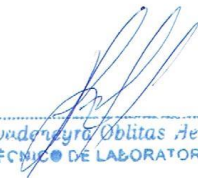
REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<i>Cantera</i>	: La Colca		
<i>Muestra</i>	: Arena Gruesa		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	500
Constituyentes de sales solubles totales		%	0.05

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivaldo Obitas Henrí
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS
 "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN,
 DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO
 - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

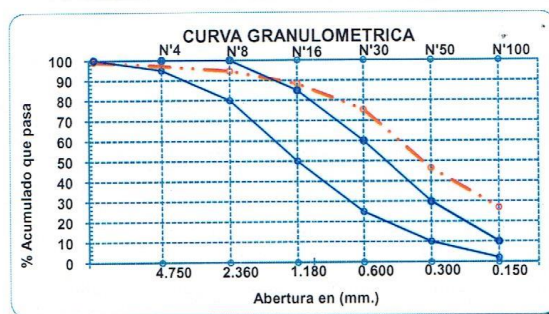
UBICACIÓN LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO -
 TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Cantera : Pichugan

Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum 500,0
 P. Inicial S 494,0 % De Humedad 1,2

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:		
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa			
1/2"	12,700	0,0	0,0	100,0	100	100	
3/8"	9,500	0,8	0,8	99,2	100	100	
N° 04	4,750	2,0	2,8	97,2	95	100	
N° 08	2,360	2,5	5,4	94,6	80	100	
N° 16	1,180	6,4	11,7	88,3	50	85	
N° 30	0,600	12,9	24,7	75,3	25	60	
N° 50	0,300	28,9	53,6	46,4	10	30	
N° 100	0,150	19,5	73,1	26,9	2	10	
Fondo		26,9	100,0	0,0			
Módulo de Fineza		1,712					



Rivideyra Oblitas Heni
 TÉCNICO DE LABORATORIO

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)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO: : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados

REFERENCIA: : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<i>Muestra</i> : Arena Gruesa		
<i>Cantera</i> : Pichugan		
<i>Muestra</i> : M 1		
Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	0,8

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rina de la Cruz Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Arena		
Cantera	: Pichugan		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1677
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1861

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Rina Negre Oblitas Jent
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.


REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	: Pichugan		
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm ³	2,504
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm ³	2,538
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm ³	2,591
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	1,34

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI*: GP 004:1993)


 Rivaldeyra Oblitas Henry,
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u>	: Pichugan		
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	200
Constituyentes de sales solubles totales		%	0,02

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 RIVUDENEYTA Oblitas Henz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISISTA DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "

UBICACIÓN : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u>	: Socota (agregado grueso)		
<u>Muestra</u>	: Piedra de 3/4		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	600
Constituyentes de sales solubles totales		%	0.06

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivaldegera Oblitas Jent
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "
 UBICACIÓN : LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Piedra Chancada de 3/4	
Cantera	: Socota (agregado grueso)	
- Peso unitario suelto húmedo	Kg/m3	1363
- Peso unitario compactado húmedo	Kg/m3	1587

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivaldeyra Oblitas Henrí
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	: Socota (agregado grueso)		
<u>Muestra</u>	: Piedra Chancada 3/4		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm ³	2.643
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm ³	2.666
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm ³	2.706
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	0.89

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)


 Rivaldo Obdías Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

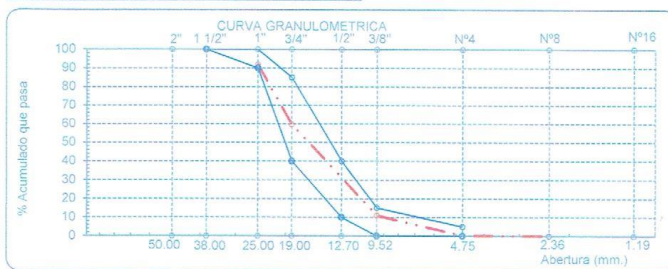
UBICACIÓN LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Cantera : Socota (agregado grueso)

Muestra : Piedra Chancada 3/4

Peso Hum. 4000 Peso Seco 3966 % = 0.86

Malla	(mm.)	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	8.2	8.2	91.8
3/4"	19.00	32.2	40.3	59.7
1/2"	12.70	30.5	70.8	29.2
3/8"	9.52	18.2	89.0	11.0
Nº 04	4.75	10.7	99.7	0.3
Nº 08	2.36	0.2	99.9	0.1
Nº 16	1.19	0.0	99.9	0.1
Fondo		0.1	100.0	0.0
Tamaño Maximo	1 1/2"	25.00		
Tamaño Maximo Nominal	1"	19.00		



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)

Rivadeneyra Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

UBICACIÓN: LA COLCA – NUEVO ORIENTE – PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO – TACABAMBA – CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO – CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Ensayo

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Referencia

Norma MTC E 207 / ASTM C-131

Cantera : Socota (agregado grueso)

I.- Granulometría global

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método A
1 1/2"	1"	105.0	1.0	0.0
1"	3/4"	2508.0	23.5	1500.0
3/4"	1/2"	5395.8	50.6	2000.0
1/2"	3/8"	2645.8	24.8	1500.0
Total		10654.6	100.0	5000

II.- Ensayo de Abrasión

- Peso inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4445.9
- Peso final después de las 500 revoluciones	3585.0

III.- Cálculos

- % de desgaste por abrasión	28.3
- % de uniformidad	0.4

OBSERVACIONES :

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: DAVILA CABRERA JEAN CARLOS
TESIS: " DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA "
UBICACIÓN: LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
ENSAYO: : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (Nº 200) por lavado en agregados
REFERENCIA: : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<i>Muestra</i>	: Piedra Chancada 3/4
<i>Cantera</i>	: Socota (agregado grueso)
<i>Muestra</i>	: M 1


Material más fino que la malla (Nº 200) por vía húmeda	%	0.4
--	---	-----

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Rivadeceyra Obitas Jennis
 TÉCNICO DE LABORATORIO

8.9. ANEXO 09: ESTUDIO DE CANTERA AFIRMADO




ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

ESTUDIO DE CANTERA

PROYECTO:




“DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

ELABORADO POR:

ADRICORP S.A.C.
Ingenieros Geotécnicos



Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

Abril, 2019

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



 www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

INFORME N° INGENIO - 023.19

INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE CANTERA

PROYECTO:

“DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE
 - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA -
 CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

TESISTA:

JEAN CARLOS DAVILA CABRERA

UBICACIÓN:

DISTRITOS : CUTERVO - TACABAMBA -
 CHIGUIRIP
 PROVINCIA : CUTERVO-CHOTA
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

PROFESIONAL RESPONSABLE:

ADRIANZÉN REGALADO, ALEX RONY
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 215014

ADRI CORP SAC.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS


 Alex R. Adrianzén Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 215014

ABRIL - 2019

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRICORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

SUMARIO

1. **GENERALIDADES**
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Objetivos
2. **DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO**
3. **INVESTIGACION GEOTECNICA**
 - 3.1 Trabajo de Campo
 - 3.2 Trabajo de Laboratorio
 - 3.2.1 Ensayos de Laboratorio Estándar
 - 3.2.2 Ensayos de Laboratorio Especial
4. **GABINETE**
 - 4.1 Perfil Estratigráfico
5. **DESCRIPCION DEL MATERIAL DE CANTERA**
6. **EXPLORACION Y TRANSPORTE**
7. **POTENCIA DE CANTERA**
8. **EVALUACION DE CANTERA**
9. **CONCLUSIONES**
10. **RECOMENDACIONES**

ANEXOS

- Ensayos de Laboratorio de las Canteras
- Panel Fotográfico

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianén Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

GENERALIDADES

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzén Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

ESTUDIO DE CANTERA

1.0 GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCION.

El presente Informe técnico tiene por objetivo dar a conocer a JEAN CARLOS DAVILA CABRERA, los resultados de las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos de la Cantera "Sócota", que será utilizada en el Proyecto: **"DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".**

1.2 OBJETIVO.

El estudio en mención, en virtud de las investigaciones de Mecánica de Suelos, tiene por finalidad evaluar los materiales de la Cantera antes indicada para el Proyecto en mención.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación de la Cantera.
- Toma de Muestras Alteradas.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Estándar.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Especiales.
- Obtención de la Capacidad Soporte.
- Conclusiones y Recomendaciones.

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP: 215014



ADRI CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA ESTUDIADA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRI CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

2.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA.

En las investigaciones de campo realizadas a la Cantera se detalla la siguiente descripción general:

LUGAR	CANTERA
Ubicada en la Localidad de Succe, del Distrito de Súcota	"SOCOTA"

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Mex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRI CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

INVESTIGACION GEOTECNICA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTECNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



 www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

3.0 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS.

La programación de estas investigaciones se ejecutó teniendo en cuenta obtener una mayor información del material de la Cantera mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, a fin de determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales.

3.1 TRABAJOS DE CAMPO.

Estos trabajos fueron realizados por Personal de la Empresa: ADRICORP S.A.C., que consistió en determinar el tipo de material de Cantera, donde se proyecta utilizarlo como mejoramiento de sub rasante (afirmado y/o relleno).

Las muestras representativas del sub suelo de la Cantera, consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma A.A.S.H.T.O. M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas, siguiendo los siguientes procedimientos.

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas), siguiendo los procedimientos de la Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos. A.S.T.M. D 4220.

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

3.2 TRABAJOS DE LABORATORIO.

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma A.S.T.M. C 702.

3.2.1. Ensayos de Laboratorio Estándar.

Las muestras representativas se trasladaron y ensayaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología del Concreto y Tecnología del Asfalto, siguiendo las Normas A.A.S.H.T.O., A.S.T.M. y N.T.P.; y son las siguientes:

- Standard Test Method for Particle Size Analysis of Soils
A.A.S.H.T.O. T 88
(Método de Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado).
- Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index
A.A.S.H.T.O. T 89 of Soils.
(Método de Ensayo para Determinar el Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos).
- Standard Test Methods for Laboratory Determinacion of Water (Moisture)
A.A.S.H.T.O. T 265 Content of Soil and Rock.
(Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo).
- Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.
A.A.S.H.T.O. T 85
(Método de Ensayo para Determinar el Peso Especifico y la Absorción del Agregado Grueso).

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Mex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP: 215014



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

3.2.2. Ensayos de Laboratorio Especiales.

Siguiendo con el análisis de las muestras ensayadas en el Laboratorio, siguiendo las Normas; se procedió a ejecutar los ensayos especiales, y son los siguientes:

- Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using A.A.S.H.T.O. T 180 Modified Effort (2,700 kN-m/m³).
(Método de Ensayo para la Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una Energía Modificada).
- Método de Ensayo de C.B.R. (Relación de Soporte de California), A.A.S.H.T.O. T 193 de Suelos Compactados en Laboratorio.
- Resistencia a la Degradación del agregado grueso de pequeño A.A.S.H.T.O. T 96 tamaño por abrasión e impacto en la maquina los Ángeles.

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Achamán Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Drozco - Cajamarca



ADRICORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 929
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

GABINETE

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

4.0 GABINETE.

El estudio de gabinete, consistió en la Clasificación del tipo de suelo que conforma las muestras de la cantera, y su respectiva verificación con los parámetros mínimos para material de uso como afirmado y/o relleno (mejoramiento de sub rasante).

4.1 Perfil Estratigráfico

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a la calicata; y, luego del estudio adquirido de los records de las excavaciones, así como los ensayos de laboratorio, se puede establecer la siguiente descripción:

CALICATA N° 1

CANTERA "SOCOTA, Ubicada en la localidad de Succe, Distrito de Súcota"

M – 1 (DE 0.00 – 1.50 m): Se tiene la presencia de un estrato de Grava Arcillosa con Arena (GC). Con un contenido de Humedad de 13.94%.

Su capacidad portante está variando el CBR en 25.0% (95%) y para definir las pautas del O.C.H y la M.D.S.

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

DESCRIPCION DEL MATERIAL DE CANTERA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Max R. Adrianzen Regalado
JEFE DE SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

5.0 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE CANTERA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo realizado en la zona, en base a las muestras de la respectiva cantera, luego de un exhaustivo estudio, así como, de los resultados de los ensayos de laboratorio, se puede establecer:

A. CANTERA "SOCOTA, Ubicada la localidad de Succe, Distrito de Súcota"

Se encuentra Ubicada en el Distrito de Súcota, la cual está conformada por una mezcla pobremente gradada, de grava T.M. 2" (64.1 %), apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz Nº 200 (17.2 %), de mediana plasticidad, y poca cantidad de arena gruesa a fina (18.7 %); de color blanquecino. Se ha clasificado como Suelo A - 2 - 4 (0).

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRICORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

EXPLOTACION Y TRANSPORTE

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzén Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

6.0 EXPLOTACION Y TRANSPORTE.

A. CANTERA: "SOCOTA, Ubicada en la localidad de Succe, Distrito de Súcota"

El método de explotación es a cielo abierto y se tendrá en cuenta la ubicación de los materiales útiles en superficie, con extensión horizontal y vertical. Según el análisis geo estructural y las condiciones físicas del material se determino que el talud final debe ser (H:V) 1:3, con una altura máxima de 12 m., y altura de bancos de operación de 10 m. Asimismo se requiere una limpieza del material inadecuado (cobertura vegetal) o contaminado, como su respectiva acumulación en zonas alejadas (botaderos), y por último se tendrá que controlar la calidad del material en la etapa de explotación de cantera que comprende el arranque del material, carguío y transporte.

ADRIICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

POTENCIA DE CANTERA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Mex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



 www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

7.0 POTENCIA DE CANTERA.

El inventario de material útil mínimo, a extraer se cuantifico restado al volumen total el desbroce y over, según sea el caso (material mayor a 3"), para ser utilizado como afirmado o relleno.

CANTERA	MATERIAL UTIL TOTAL MÍNIMO (m ³)
SOCOTA <i>Ubicada en la localidad de Succe, Distrito de Súcota</i>	70,000

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS


 Alex R. Adrianzen Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUPERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

EVALUACION DE CANTERA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

8.0 EVALUACION DE CANTERA.

Ensayos	SOCOTA	ESPECIFICACION	OBSERVACION
Granulometría	-	Franja Granulométrico	Cumple
Límite líquido	31 %	35% máx.	Cumple
Índice Plástico	8.0 %	Entre 4 - 9	Cumple
Abrasión	39.70 %	50% máx.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	47.80 %	40% min.	Cumple

Nótese que en el Análisis Granulométrico la Franja del USO A-1; si cumple su especificación técnica.

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014



ADRI CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

CONCLUSIONES

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Aguirre Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JARÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRICORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

9.0 CONCLUSIONES.

Los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos son:

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA
	SOCOTA, ubicada en la localidad de Succe, Distrito de Súcota
Límite Líquido (%)	31
Límite Plástico (%)	23
Índice de Plasticidad (%)	8
Contenido de Humedad (%)	13.94
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A-2-4 (0)
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	2.014
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.09
Capacidad de Soporte (C.B.R.) 100% M.D.S	47.80 %
Desgaste a la Abrasión (%)	39.7

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTECNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRI-CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

RECOMENDACIONES

ADRI-CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

10.0 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que antes de realizar la explotación de la Cantera, se deberá ejecutar un desmonterado, con la finalidad de eliminar el estrato de cobertura vegetal, material contaminado y/o meteorizado, existente en la superficie, y transportarlos hacia los botaderos.
- Se recomienda realizar un previo zarandeo de la Cantera, por el tamiz de 2", con el objetivo de generar un afirmado acorde a las especificaciones técnicas.
- El Próctor Modificado obtenido del material de afirmado Cantera, cuyo suelo es del tipo: "GC" Grava Arcillosa con Arena, identificado en el sistema AASHTO A - 2 - 4 (0), presenta una densidad seca de 2.014 gr/cm³, con una humedad de 8.09%; siendo su C.B.R. al 100% de 47.8%; los que son considerados de buena calidad para ser usado como material para Base o Sub base.
- Es recomendable que antes de colocar el material de afirmado o capa granular sobre la sub-base existente debe tener especial cuidado en eliminar todo tipo de material extraño que resulte perjudicial para la construcción del proyecto.
- Al momento de la conformación de la Base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% como mínimo de compactación, comparada de su curva Densidad - Humedad, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas AASHTO T - 180 D.
- Se recomienda que para realizar la compactación del afirmado, se debe tener en cuenta el óptimo contenido de humedad, obtenido del ensayo Proctor Modificado y además se deberá realizar ensayos de densidad de campo (cada 30 m.l.), para evaluar el grado de compactación del afirmado, por lo que se sugiere que el grado de compactación del afirmado, tenga un valor mínimo de 100 % de la densidad seca máxima obtenida del ensayo Proctor Modificado, ejecutado en laboratorio.

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014



ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

- En el Límite Líquido cumple con lo establecido en las Especificaciones; al igual que en su límite plástico. Esto implicaría ser un material con el adecuado cantidad de gravas, arenas y finos; la cual favorecerá y mejorara el tramo del proyecto trazado.
- Finalmente podemos concluir, que para el Proyecto: **“DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones antes descritas, dada la importancia de la obra. de tal manera que asegure mayor durabilidad.

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE DE SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601323811
Indecopi: 00099487

ANEXOS

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



ADRI CORP S.
A.
C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

ENSAYOS

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

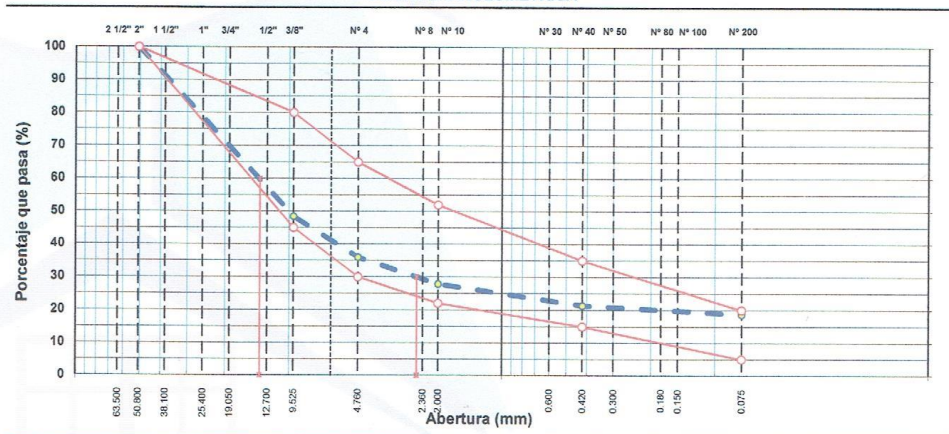
CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO M - 147

TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA
PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca
UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca
FECHA : 30 de Abril del 2019
CANTERA : SOCOTA
MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN : Localidad de Succes
VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L. UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0					PESO TOTAL = 7.740.0 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO LAVADO = 6291.1 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	PESO FINO = 2.779.4 gr	
1 1/2"	38.100	127.3	1.6	1.6	98.4	100 - 100	LÍMITE LÍQUIDO = 31 %	
1"	25.400	1.459.5	18.9	20.5	79.5	90 - 100	LÍMITE PLÁSTICO = 23.03 %	
3/4"	19.050	840.0	10.9	31.4	68.7		ÍNDICE PLÁSTICO = 8.25 %	
1/2"	12.700	935.6	12.1	43.4	56.6	65 - 100	CLASF AASHTO = A-2-4 (0)	
3/8"	9.525	629.5	8.1	51.6	48.4	45 - 80	CLASF SUCCS = GC	
1/4"	6.350	646.3						
# 4	4.750	322.4	4.2	64.1	35.9	30 - 65		
# 6	2.360	532.8						
# 10	2.000	89.4	1.2	72.1	27.9	22 - 52		
# 30	0.600	424.8						
# 40	0.420	80.6	1.0	78.7	21.3	15 - 35	Ensayo Malla #200 P. S. Seco P. S. Lavado % 200	
# 50	0.300	59.1					% Grava = 64.1 %	
# 80	0.180	72.1					% Arena = 17.2 %	
# 100	0.150	17.0	0.2	80.6	19.4		% Fino = 18.7 %	
# 200	0.075	54.7	0.7	61.3	18.7	5 - 20		
< # 200	FONDO	1,448.9	18.7	100.0	0.0			
FINO		2,779.4					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia	
TOTAL		7,740.0					Coef. Curvatura - 2.5	
Descripción suelo:	Grava arcillosa con arena							Pol. de Expansión Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA

 ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS

 Alex R. Adrianzen Regalado
 JEFE LAB SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP 215014

 ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS

 Rosman J. Maluquis Torres
 TECNICO LABORATORISTA

 CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

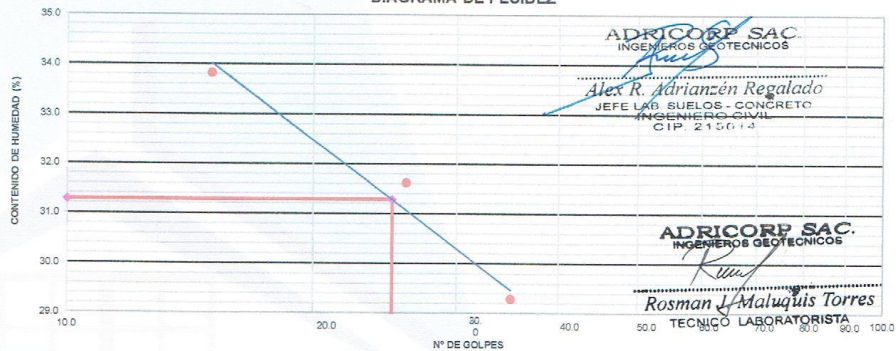
TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca FECHA : 30 de Abril del 2019	CANTERA : SOCOTA UBICACIÓN : Localidad de Succé VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L. UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800	MATERIAL : Afirmado
--	---	----------------------------

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	8	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.74	48.31	52.28
TARRO + SUELO SECO	40.79	42.24	46.32
AGUA	5.95	6.07	5.94
PESO DEL TARRO	23.20	23.04	26.04
PESO DEL SUELO SECO	17.59	19.20	20.28
% DE HUMEDAD	33.83	31.61	29.29
Nº DE GOLPES	15	26	35

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	6		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.67		
TARRO + SUELO SECO	26.97		
AGUA	0.70		
PESO DEL TARRO	23.93		
PESO DEL SUELO SECO	3.04		
% DE HUMEDAD	23.03		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	31
LÍMITE PLÁSTICO	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES

--



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESISTA : JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA PROYECTO : Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chigulrip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca UBICACIÓN : La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chigulrip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca FECHA : 30 de Abril del 2019	
CANTERA : SOCOTA UBICACIÓN : Localidad de Sucoe VENTA : TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800 MATERIAL : Afirmado

DATOS	
N° de Ensayo	X - 10
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	587.00
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	530.00
Peso de Tara (gr.)	121.00
Peso de Agua (gr.)	57.00
Peso Mat. Seco (gr.)	409.00
Humedad Natural (%)	13.94
Promedio de Humedad (%)	13.94

OBSERVACIONES:

ADRI CORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS
 Alex R. Arriarán Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 215014

ADRI CORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTÉCNICOS
 Rosman J. Maluquis Torres
 TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

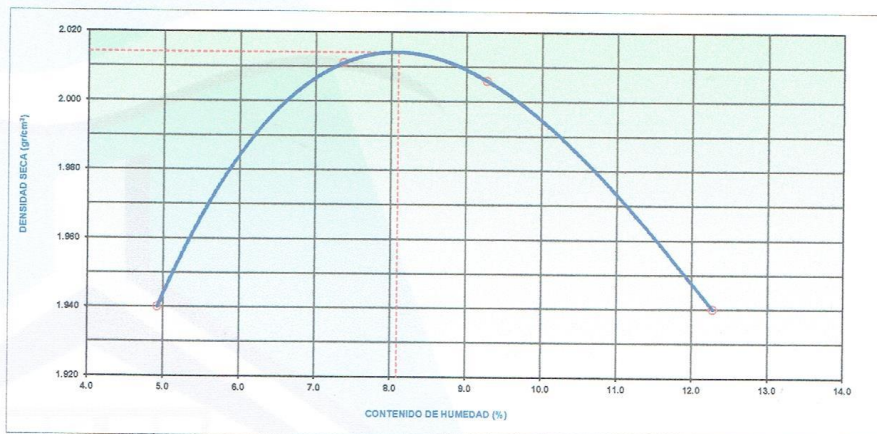
ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-160 D

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	: 30 de Abril del 2019	
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Succe	
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN: Jr. La Merced N° 1800

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	12720	12980	13050	13020	
PESO DE MOLDE (gr)	8416	8416	8416	8416	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4304	4564	4634	4604	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.036	2.159	2.192	2.178	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.940	2.011	2.006	1.940	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	243.00	226.00	265.00	281.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	231.60	210.50	242.50	250.80	
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA (gr)	11.40	15.50	22.50	30.80	
PESO DE SUELO SECO (gr)	231.60	210.50	242.50	250.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.92	7.36	9.28	12.28	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.014		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.09

CURVA DE COMPACTACIÓN



ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTECNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
 JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 215034

ADRICORP S.A.C.
 INGENIEROS GEOTECNICOS

Rosman J. Maluquis Torres
 TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601325811
 Indecopi: 00099487

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA		
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguilip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca		
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguilip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca		
FECHA	: 30 de Abril del 2019		
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL	: Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Sucoe		
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN:	Jr. La Merced N° 1800

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3012.9			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1987.1			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	39.7%			

OBSERVACIONES :

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP 215014

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Rosman J. Maluquis Torres
TECNICO LABORATORISTA

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramirez / Jr. Orozco - Cajamarca

TESISTA	JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	30 de Abril del 2019	
CANTERA	SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	Localidad de Succo	
VENTA	TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.014	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUM.	: 8.09	%

CAPACIDAD :	5000	Kg.
ANILLO :	1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	3		2		1	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13200		12800		12634	
Peso de molde (gr)	8287		8046		8103	
Peso del suelo húmedo (gr)	4913		4754		4531	
Volumen del molde (cm ³)	2118		2120		2117	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.320		2.242		2.140	
Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.149		2.079		1.986	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	410.40		399.08		385.07	
Tarro + Suelo seco (gr)	360.16		370.11		357.44	
Peso del Agua (gr)	30.24		28.97		27.63	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	360.16		370.11		357.44	
Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	
Promedio de Humedad (%)	7.96		7.83		7.73	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

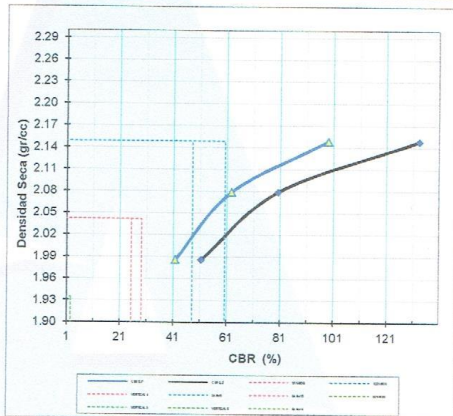
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		198	10			161	8			111	6		
0.050		426	21			426	21			310	16		
0.075		826	41			618	31			522	26		
0.100	70.3	1203	60	69.5	98.9	926	46	43.92	62.5	645	32	29.13	41.4
0.150		2023	101			1406	70			951	49		
0.200	105.5	2624	131	140.2	133.0	1728	86	84.27	79.9	1106	55	54.02	51.2
0.250		3423	171			2266	113			1318	66		
0.300		4016	200			2459	123			1526	76		
0.400		4623	230			2806	140			1724	86		
0.500		4989	249			3563	176			2038	102		



www.adricorpsac.com
 Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
 @ adricorpsac@gmail.com
 RUC: 20601323811
 Indecopi: 00099487

TESISTA	: JEAN CARLOS DÁVILA CABRERA	
PROYECTO	: Diseño de la Carretera La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
UBICACIÓN	: La Colca - Nuevo Oriente - Pichugan, Distrito de Cutervo - Tacabamba - Chiguirip, Provincia de Cutervo - Chota, Departamento de Cajamarca	
FECHA	: 30 de Abril del 2019	
CANTERA	: SOCOTA	MATERIAL : Afirmado
UBICACIÓN	: Localidad de Succe	
VENTA	: TEYKEL CONSTRUCTORES S.R.L.	UBICACIÓN : Jr. La Merced N° 1800

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



RESULTADOS:

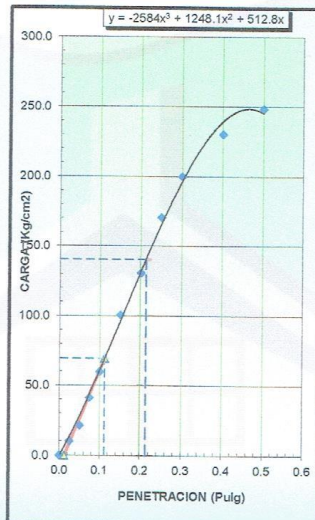
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	47.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	25.0

Datos del Proctor

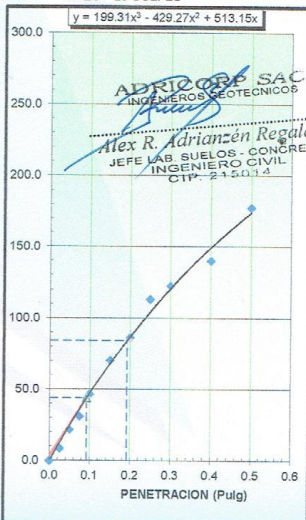
Densidad Seca	2.014	gr/cc
Optimo Humedad	8.09	%

OBSERVACIONES:

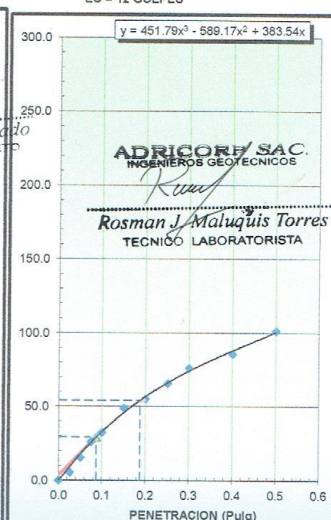
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
 CUTERVO: Inter. Jr. fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



www.adricorpsac.com
Ofic. 942 477 839 / Lab. 930 639 923
@ adricorpsac@gmail.com
RUC: 20601325811
Indecopi: 00099487

PANEL FOTOGRAFICO

ADRICORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB. SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
CIP. 215014

CHICLAYO: Av. Los Incas S/N - Lambayeque / JAÉN: Ca. Universidad N° 718 - Cajamarca
CUTERVO: Inter. Jr. Fray Ramírez / Jr. Orozco - Cajamarca



FOTO N° 01
CANTERA DE AFIRMADO

VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA SOCOTA PARA EL PROYECTO "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

CANTERA SOCOTA

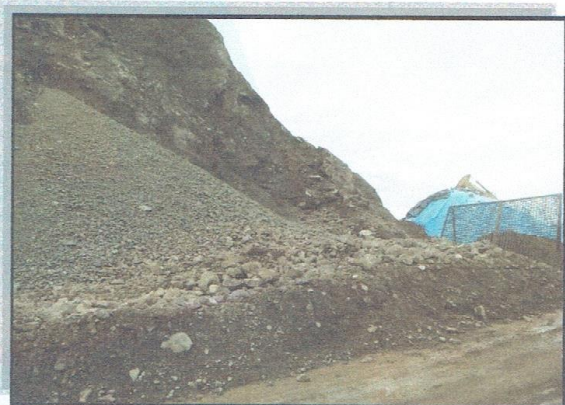


FOTO N° 02
CANTERA DE AFIRMADO

VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA SOCOTA PARA EL PROYECTO "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

CANTERA SOCOTA



FOTO N° 03
CANTERA DE AFIRMADO

VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA SOCOTA PARA EL PROYECTO "DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

CANTERA SOCOTA

ADRI CORP S.A.C.
INGENIEROS GEOTÉCNICOS

Alex R. Adrianzen Regalado
JEFE LAB SUELOS - CONCRETO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 215014

8.10. ANEXO 10: ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 1897-2

Expediente : 585 - 2019 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : Jean Carlos Dávila Cabrera
 Proyecto : DISEÑO DE LA CARRETERA - LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN.
 Ubicación : Dist. Chiguirip - Tacabamba - Cutervo, Prov. Chota - Cutervo, Reg. Cajamarca.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Abril del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua

Procedencia : Quebrada El Damián

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/lt	CSR meq/lt	DUREZA ppm CO ₃ Ca
		Aniones (meq/lt)				Cationes (meq/lt)						
6.51	0.3	0.00	2.35	0.50	0.35	1.95	0.45	0.02	0.56	0.51	0.05	76.00

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	192
Contenido de Sulfatos	%	0.017
Contenido de Cloruros	%	0.002


Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Pirmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. Francisco Cabrera N° 1277

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 1897-1

Expediente : 585 - 2019 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : Jean Carlos Dávila Cabrera
 Proyecto : DISEÑO DE LA CARRETERA - LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN.
 Ubicación : Dist. Chiguirip - Tacabamba - Cutervo, Prov. Chota - Cutervo, Reg. Cajamarca.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Abril del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua

Procedencia : Quebrada Pichugan

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/lt	CSR meq/lt	DUREZA ppm CO ₃ Ca
		Aniones (meq/lt)					Cationes (meq/lt)					
6.93	0.12	0.00	0.90	0.30	0.3	0.75	0.05	0.01	0.36	0.57	0.10	36.20


Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	76
Contenido de Sulfatos	%	0.005
Contenido de Cloruros	%	0.002

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Verificación en Perfil del Diseño Geométrico

DISEÑO DE LA CARRETERA												
DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL - DATOS							DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL - VERIFICACIONES					
CURVA VERTICAL	TANGENTE / TRAMO	PENDIENTE (%)	DISNTANCIA (m)	PCV	PVI	PVT	LONGITUD	PENDIENTE MAXIMA 10%	PENDIENTES MAYORES AL 10% QUE NO EXCEDAN LOS 180 m	PENDIENTE MIN 0.5%	DIFERENCIA ALGEBRAICA MAYOR QUE EL 2% (CURVAS)	PENDIENTE PONDERADA PENDIENTE*DISTANCIA
0			0,00 m		0+000.00							
1	1	0.50%	144.29 m	0+144.29	0+164.29	0+184.29	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO		72.15 m
2	2	6.67%	536.45 m	0+720.74	0+740.74	0+760.74	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	6.2%	3578.12 m
3	3	9.95%	2159.26 m	2+920.00	2+980.00	3+040.00	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	3.3%	21484.64 m
4	4	-4.50%	450.00 m	3+490.00	3+540.00	3+590.00	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	5.5%	2025.00 m
5	5	-10.00%	631.43 m	4+221.43	4+241.43	4+261.43	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	5.5%	6314.30 m
6	6	-1.10%	588.72 m	4+850.15	4+870.15	4+890.15	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	8.9%	647.59 m
7	7	8.08%	391.70 m	5+281.85	5+331.85	5+381.85	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	7.0%	3164.94 m
8	8	-8.05%	2033.50 m	7+415.35	7+435.35	7+455.35	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	0.0%	16369.68 m
9	9	6.46%	1029.32 m	8+484.67	8+504.67	8+524.67	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	1.6%	6649.41 m
10	10	9.11%	1097.25 m	9+621.92	9+711.92	9+801.92	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	2.7%	9995.95 m
11	11	-6.61%	427.35 m	10+229.27	10+249.27	10+269.27	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	2.5%	2824.78 m
12	12	7.21%	181.60 m	10+430.00	10+480.00	10+530.00	40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	0.6%	1309.34 m
13	13	1.21%	229.98 m		10+759.98		40.00 m	ACEPTADO	-----	ACEPTADO	6.0%	278.28 m

Curvas de Transición en Espiral

DISEÑO DE ESPIRAL										CURVA	16
Elementos Geométricos del Espiral	Datos			Elementos de Espiral			Elementos de Curva reducida			Kilometraje	
	IMDA =	390	Vehi/día	A =	9.03		Lc =	32.042	m	TE =	2+390.65
	Orografía =	3		Le =	7.12	m	Tc =	20.636	m	EC =	2+397.77
	Velocidad =	20	Km/h	X =	7.10		Cc =	28.723	m	CE =	2+429.81
	Radio =	20	m	Y =	0.42		Ec =	8.737	m	ET =	2+436.93
	P =	12	%	θe =	10.20	OK					
	J =	0.5		θc =	91.79					Ancho de calzada	
	Km PI =	2+424.12		P =	0.11		Le min = 7.12 m			6.00 m	
	α =	112.19056	°	K =	3.56		Le max = 21.91 m			Bombeo = 2.5%	
	112°11'26"			TL =	4.75	m	Le calculo = 4.08 m			ip max = 1.6	
112	11	26	TC =	2.38	m				LTP = 22.55 m		
			Ts =	33.47	m						
			Es =	16.04	m						

Replanteo de Curva Horizontal

DATOS DE LA CURVA HORIZONTAL			
PI	RADIO	PC	PT
1	50	0+071.680	0+079.530

ESTACAS	2
---------	---

	KILOMET.	ARCO	ϕ	CUERDA
P.C	0+071.680	-	-	-
	0+072.000	0.3200	0.183	0.320
	0+074.000	2.3200	1.329	2.320
	0+076.000	4.3200	2.475	4.319
	0+078.000	6.3200	3.621	6.316
PT	0+079.530	7.8500	4.498	7.842

Replanteo de Curva Vertical

REPLANTEO DE CURVA VERTICAL						
CONCAVA						
KILOMETRAJE	X	COTA DE TANGENTE	X ²	Y =	COTA DE SUBRASANTE	EXTERNA VERTICAL
PVC	0+144.290	0.00 m	2363.765	0	2363.765	0.3085
2363.765	0+149.290	5.00 m	2363.79	0.01928	2363.809	
	0+154.290	10.00 m	2363.815	0.07713	2363.892	
	0+159.290	15.00 m	2363.84	0.17353	2364.014	
PVI	0+164.290	20.00 m	2363.865	0.30850	2364.174	
2363.865	0+169.290	15.00 m	2364.1985	0.17353	2364.372	
	0+174.290	10.00 m	2364.532	0.07713	2364.609	
	0+179.290	5.00 m	2364.8655	0.01928	2364.885	
PVT	0+184.290	0.00 m	2365.199	0.00000	2365.199	
2365.198						

Replanteo de Curva Espiral

CURVA DE TRANSICION							
Replanteo	EST1	Kilometraje	L1	X1	Y1	C1	θ1
	TE	2+390.65					
	C1	2+392.77	2.12	2.12	0.01	2.12	0.30
	C2	2+393.77	3.12	3.12	0.04	3.12	0.65
	C3	2+394.77	4.12	4.12	0.08	4.12	1.14
	C4	2+395.77	5.12	5.12	0.16	5.12	1.76
	C5	2+396.77	6.12	6.11	0.27	6.12	2.51
	EC	2+397.77	7.12	7.10	0.42	7.11	3.40
	EST1	Kilometraje	L1	X1	Y1	C1	θ1
	ET	2+436.93					
	C1	2+434.81	2.12	2.12	0.01	2.12	0.30
	C2	2+433.81	3.12	3.12	0.04	3.12	0.65
	C3	2+432.81	4.12	4.12	0.08	4.12	1.14
	C4	2+431.81	5.12	5.12	0.16	5.12	1.76
	C5	2+430.81	6.12	6.11	0.27	6.12	2.51
	CE	2+429.81	7.12	7.10	0.42	7.11	3.40

Replanteo de Curva Circular Reducida

REPLANTEO DE CURVA CIRCULAR REDUCIDA		
RADIO =	20.00 m	DATOS DE LA CURVA CIRCULAR REDUCIDA
ESTACAS =	5.00 m	
Lc=	32.04 m	
Tc=	20.64 m	
Cc=	28.72 m	
Ec=	8.74 m	

	KILOMET.	ARCO	∅	CUERDA
EC	2+397.769	-	-	-
	2+398.000	0.2310	0.331	0.231
	2+403.000	5.2310	7.493	5.216
	2+408.000	10.2310	14.655	10.120
	2+413.000	15.2310	21.817	14.866
	2+418.000	20.2310	28.979	19.379
	2+423.000	25.2310	36.141	23.591
	2+428.000	30.2310	43.303	27.434
CE	2+429.811	32.0419	45.897	28.723

Transición de Peralte y Sa

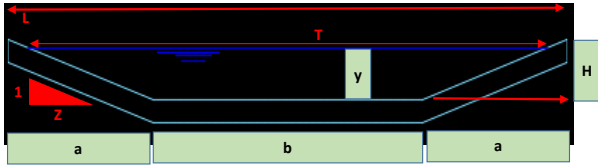
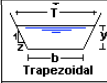
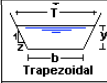
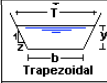

ESTACAS C/ 2		TRANSICION DE PERALTE					SOBRE ANCHO (s/a)	ANCHO DE CARRIL
PUNTO DE CONTROL	KILOMETRAJE	BOMBEO NETO		COTAS DE RASANTE				
		IZQ	DER	Izquierdo	EJE	Derecho		
PTO BS	0+048.440	-2.50%	-2.50%	2363.209	2363.284	2363.209	0.00 m	3.00 m
	0+050.000	-2.50%	-1.85%	2363.217	2363.292	2363.236	0.00 m	3.00 m
	0+052.000	-2.50%	-1.01%	2363.227	2363.302	2363.272	0.00 m	3.00 m
	0+054.000	-2.50%	-0.18%	2363.237	2363.312	2363.307	0.00 m	3.00 m
PTO PX	0+054.430	-2.50%	0.00%	2363.239	2363.314	2363.314	0.00 m	3.00 m
	0+056.000	-2.50%	0.66%	2363.247	2363.322	2363.342	0.07 m	3.00 m
	0+058.000	-2.50%	1.49%	2363.257	2363.332	2363.377	0.16 m	3.00 m
PTO PY	0+060.420	-2.50%	2.50%	2363.269	2363.344	2363.419	0.27 m	3.00 m
	0+062.000	-3.16%	3.16%	2363.257	2363.352	2363.447	0.34 m	3.00 m
	0+064.000	-3.99%	3.99%	2363.242	2363.362	2363.482	0.43 m	3.00 m
	0+066.000	-4.83%	4.83%	2363.227	2363.372	2363.517	0.52 m	3.00 m
	0+068.000	-5.66%	5.66%	2363.212	2363.382	2363.552	0.61 m	3.00 m
	0+070.000	-6.50%	6.50%	2363.197	2363.392	2363.587	0.70 m	3.00 m
	0+072.000	-7.33%	7.33%	2363.182	2363.402	2363.622	0.79 m	3.00 m
PTO MS	0+075.993	-9.00%	9.00%	2363.152	2363.422	2363.692	0.97 m	3.00 m
PTO MS	0+075.218	-9.00%	9.00%	2363.148	2363.418	2363.688	0.97 m	3.00 m
	0+076.000	-8.67%	8.67%	2363.162	2363.422	2363.682	0.93 m	3.00 m
	0+078.000	-7.84%	7.84%	2363.197	2363.432	2363.667	0.84 m	3.00 m
	0+080.000	-7.00%	7.00%	2363.232	2363.442	2363.652	0.75 m	3.00 m
	0+082.000	-6.17%	6.17%	2363.267	2363.452	2363.637	0.66 m	3.00 m
	0+084.000	-5.33%	5.33%	2363.302	2363.462	2363.622	0.57 m	3.00 m
	0+086.000	-4.50%	4.50%	2363.337	2363.472	2363.607	0.48 m	3.00 m
PTO PY	0+090.790	-2.50%	2.50%	2363.421	2363.496	2363.571	0.27 m	3.00 m
	0+092.000	-2.50%	2.00%	2363.427	2363.502	2363.562	0.21 m	3.00 m
	0+094.000	-2.50%	1.16%	2363.437	2363.512	2363.547	0.12 m	3.00 m
PTO PX	0+096.780	-2.50%	0.00%	2363.451	2363.526	2363.526	0.00 m	3.00 m
	0+098.000	-2.50%	-0.51%	2363.457	2363.532	2363.517	0.00 m	3.00 m
	0+100.000	-2.50%	-1.34%	2363.467	2363.542	2363.502	0.00 m	3.00 m
PTO ES	0+102.770	-2.50%	-2.50%	2363.481	2363.556	2363.481	0.00 m	3.00 m

8.12. ANEXO 12: OBRAS DE ARTE

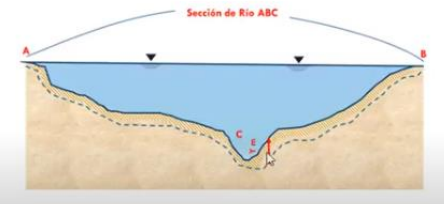
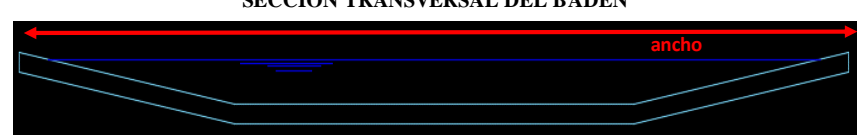
Alcantarillas

N °	ALCANTARILLA	D (pulg)	Borde libre	n	S (m/m)	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Q soporta	V (m/s)	Q aporte	Q cunetas	V min	V max	Qsop > Q apor	Qsop > Q lleno	V < Vmax
	PROGRESIVA										(cunetas)	llenadas			OK	OK	OK
1	0+140.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.031 m3/s	0.754 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
2	0+450.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.200 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
3	0+740.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1+120.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1+300.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.200 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
6	1+540.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.017 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
7	1+840.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.017 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
8	2+020.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.017 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
9	2+330.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.021 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
10	2+640.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.024 m3/s	0.409 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
11	3+250.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.018 m3/s	0.341 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
12	3+520.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.019 m3/s	0.341 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
13	3+800.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.023 m3/s	0.499 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
14	4+250.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4+520.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.023 m3/s	0.167 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
16	4+840.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.035 m3/s	0.617 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
17	5+080.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.015 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
18	5+620.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.022 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
19	5+840.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.015 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
20	6+200.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.025 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
21	6+460.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.018 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
22	6+740.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.019 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
23	7+080.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.024 m3/s	0.450 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
24	7+400.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7+670.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.022 m3/s	0.402 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
26	7+990.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.021 m3/s	0.402 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
27	8+300.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.019 m3/s	0.402 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
28	8+580.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.021 m3/s	0.478 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
29	8+880.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.020 m3/s	0.478 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
30	9+170.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.021 m3/s	0.478 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
31	9+480.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.014 m3/s	0.478 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
32	9+970.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.018 m3/s	0.408 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
33	10+200.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.033 m3/s	0.833 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK
34	10+440.00	30.00 pulg	0.191 m	0.011	0.01	0.367 m2	1.596 m	0.230 m	1.25 m3/s	3.41 m/s	0.019 m3/s	0.174 m3/s	0.25 m/s	3.45 m/s	OK	OK	OK

Badenes

DISEÑO DE BADEN																					
PROGRESIVA	0+740.00																				
<p>Diseño hidráulico</p> <p>Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.</p>																					
FORMULA DE MANNING																					
$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$ <p>Donde:</p> <p>Q : Caudal (m³/seg)</p> <p>V : Velocidad media (m/s)</p> <p>A : Área de la sección (m²)</p> <p>P : Perímetro mojado (m)</p> <p>R_h : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).</p> <p>S : Pendiente del fondo (m/m)</p> <p>n : Coeficiente de rugosidad de Manning</p>																					
																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>y =</td><td style="background-color: yellow;">0.30 m</td></tr> <tr><td>n =</td><td style="background-color: red;">0.014</td></tr> <tr><td>bl =</td><td style="background-color: white;">0.05</td></tr> </table>	y =	0.30 m	n =	0.014	bl =	0.05	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b =</td><td style="background-color: yellow;">4.00 m</td></tr> <tr><td>z =</td><td style="background-color: white;">13.33333333</td></tr> <tr><td>H =</td><td style="background-color: white;">0.35 m</td></tr> </table>	b =	4.00 m	z =	13.33333333	H =	0.35 m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a =</td><td style="background-color: yellow;">4.00 m</td></tr> <tr><td>S(m/m)</td><td style="background-color: blue;">0.03</td></tr> </table>	a =	4.00 m	S(m/m)	0.03			
y =	0.30 m																				
n =	0.014																				
bl =	0.05																				
b =	4.00 m																				
z =	13.33333333																				
H =	0.35 m																				
a =	4.00 m																				
S(m/m)	0.03																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tipo de sección</th> <th>Área A (m²)</th> <th>Perímetro mojado P (m)</th> <th>Radio hidráulico Rh (m)</th> <th>Espejo de agua T (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  Trapezoidal </td> <td style="text-align: center;">(b+zy)y</td> <td style="text-align: center;">b+2y√(1+z²)</td> <td style="text-align: center;">$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$</td> <td style="text-align: center;">b + 2zy</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)	 Trapezoidal	(b+zy)y	b+2y√(1+z ²)	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e6f2ff;"> <th>AREA</th> <th>PERIMETRO MOJADO</th> <th>ESPEJO DE AGUA</th> <th>RADIO HIDRAULICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.400 m²</td> <td style="text-align: center;">12.022 m</td> <td style="text-align: center;">12.00 m</td> <td style="text-align: center;">0.200 m</td> </tr> </tbody> </table>			AREA	PERIMETRO MOJADO	ESPEJO DE AGUA	RADIO HIDRAULICO	2.400 m ²	12.022 m	12.00 m	0.200 m
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)																	
 Trapezoidal	(b+zy)y	b+2y√(1+z ²)	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy																	
AREA	PERIMETRO MOJADO	ESPEJO DE AGUA	RADIO HIDRAULICO																		
2.400 m ²	12.022 m	12.00 m	0.200 m																		
$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">10.14 m³/s</td></tr> <tr><td>V =</td><td style="background-color: yellow;">4.226 m/s</td></tr> </table>	Q =	10.14 m ³ /s	V =	4.226 m/s	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L =</td><td style="background-color: yellow;">13.33 m</td></tr> </table>	L =	13.33 m												
Q =	10.14 m ³ /s																				
V =	4.226 m/s																				
L =	13.33 m																				
FORMULA DE LAUSHEY																					
<p>A continuación, se presenta la fórmula de Laushey que permite calcular el diámetro medio de los elementos de protección a la salida de alcantarillas en función de la velocidad del flujo.</p>																					
$d_{50} = \frac{V^2}{(3.1g)}$	<p>d₅₀ : Diámetro medio de los elementos de protección (m)</p> <p>V : Velocidad media del flujo a la salida de la alcantarilla (m/s)</p> <p>g : Aceleración de la gravedad (m/s²)</p>																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V =</td><td style="background-color: yellow;">4.226 m/s</td></tr> <tr><td>g =</td><td style="background-color: yellow;">9.810 m/s²</td></tr> <tr><td>d₅₀ =</td><td style="background-color: yellow;">0.587 m</td></tr> </table>	V =	4.226 m/s	g =	9.810 m/s ²	d ₅₀ =	0.587 m														
V =	4.226 m/s																				
g =	9.810 m/s ²																				
d ₅₀ =	0.587 m																				
LA LONGITUD DEL EMBOQUILLADO VA A DEPENDER DE LA TOPOGRAFIA DE LA ZONA, Y EN CASOS EN PROTECCION DE TALUD DE RELLENO.																					
VERIFICACION DE CAUDAL																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CAUDAL QUE SOPORTA</th> <th>CAUDAL QUE APORTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Q = 10.142 m³/s</td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">2.401 m³/s</td></tr> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">0.499 m³/s</td></tr> <tr><td>Qt =</td><td style="background-color: yellow;">2.900 m³/s</td></tr> </table> </td> </tr> </tbody> </table>	CAUDAL QUE SOPORTA	CAUDAL QUE APORTA	Q = 10.142 m ³ /s	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">2.401 m³/s</td></tr> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">0.499 m³/s</td></tr> <tr><td>Qt =</td><td style="background-color: yellow;">2.900 m³/s</td></tr> </table>	Q =	2.401 m ³ /s	Q =	0.499 m ³ /s	Qt =	2.900 m ³ /s	<p>LAS DIMENSIONES DEL BADEN SOPORTAN EL CAUDAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS MAS EL APORTE DE CUNETAS</p> <p>*quebrada *cuneta</p>										
CAUDAL QUE SOPORTA	CAUDAL QUE APORTA																				
Q = 10.142 m ³ /s	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">2.401 m³/s</td></tr> <tr><td>Q =</td><td style="background-color: yellow;">0.499 m³/s</td></tr> <tr><td>Qt =</td><td style="background-color: yellow;">2.900 m³/s</td></tr> </table>	Q =	2.401 m ³ /s	Q =	0.499 m ³ /s	Qt =	2.900 m ³ /s														
Q =	2.401 m ³ /s																				
Q =	0.499 m ³ /s																				
Qt =	2.900 m ³ /s																				

Uña de Badenes

DISEÑO DE LA UÑA									
Metodo AASHTO 1993									
Proyecto :	DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGURIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA								
Departamento:	CAJAMARCA								
Provincia:	CUTERVO - CHOTA								
Distrito:	CUTERVO - TACABAMBA - CHIGURIP								
SOCAVACION GENERAL									
FORMULA BLENCH									
Para arenas de $0.006 < d_{50} \text{ (mm)} < 2$									
$y_m = 1.20 \left(\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/6}} \right)$									
Para gravas con $d_{50} \text{ (mm)} > 2$									
$y_m = 1.23 \left(\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/12}} \right)$									
Donde:									
<p>y_m = Tirante de erosión medio (m) desde la superficie libre hasta el fondo del lecho erosionado</p> <p>q = Caudal por unidad de ancho (m³/s m)</p> <p>d_{50} = diámetro medio de partículas (mm)</p>									
TEORIA DEL REGIMEN UNIFORME - DISEÑO									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: yellow;">$Q =$</td><td style="background-color: yellow;">$2.90 \text{ m}^3/\text{s}$</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">$q =$</td><td style="background-color: yellow;">$0.24 \text{ m}^3/\text{s m}$</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">ancho =</td><td style="background-color: yellow;">12.00 m</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">$d_{50} =$</td><td style="background-color: yellow;">3.86 mm</td></tr> </table>	$Q =$	$2.90 \text{ m}^3/\text{s}$	$q =$	$0.24 \text{ m}^3/\text{s m}$	ancho =	12.00 m	$d_{50} =$	3.86 mm	
$Q =$	$2.90 \text{ m}^3/\text{s}$								
$q =$	$0.24 \text{ m}^3/\text{s m}$								
ancho =	12.00 m								
$d_{50} =$	3.86 mm								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">$d_{50} \text{ (mm)} > 2$</div> $y_m = 1.23 \left(\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/12}} \right)$									
SECCION TRANSVERSAL DEL BADEN									
									
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">$y_m =$</td> <td style="text-align: right;">0.426 m</td> </tr> </table>		$y_m =$	0.426 m						
$y_m =$	0.426 m								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;"> <p><i>La profundidad de la UÑA tiene que ser mayor que la socavación, es por eso que se considera un F.S de 1.2</i></p> </td> <td style="width: 40%; text-align: center; background-color: #ffe4c4;"> <p>$F.S = 1.2$</p> </td> </tr> </table>		<p><i>La profundidad de la UÑA tiene que ser mayor que la socavación, es por eso que se considera un F.S de 1.2</i></p>	<p>$F.S = 1.2$</p>						
<p><i>La profundidad de la UÑA tiene que ser mayor que la socavación, es por eso que se considera un F.S de 1.2</i></p>	<p>$F.S = 1.2$</p>								
PROFUNDIDAD DE UÑA									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">$H_m =$</td> <td style="text-align: right;">0.51 m</td> </tr> </table>		$H_m =$	0.51 m						
$H_m =$	0.51 m								

Cunetas

VERIFICACION DE CUNETAS																
PROGRESIVA		Q aporte - cunetas	S (m/m)	n	Z1	Z2	H	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Q soporta	V (m/s)	Vmáx	Qsop > Qapor	H < 0.60m	V < Vmáx
INICIA	TERMINA															
0+000.00	0+140.00	0.00970 m3/s	0.050	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.354 m3/s	3.77 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
0+140.00	0+450.00	0.02124 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.409 m3/s	4.36 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
0+450.00	0+740.00	0.01986 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.409 m3/s	4.37 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+300.00	1+590.00	0.01986 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+590.00	1+840.00	0.01732 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
1+840.00	2+090.00	0.01732 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+090.00	2+330.00	0.01663 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+330.00	2+640.00	0.02148 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+640.00	2+990.00	0.02425 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
2+990.00	3+250.00	0.01801 m3/s	0.047	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.341 m3/s	3.64 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
3+250.00	3+520.00	0.01870 m3/s	0.047	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.341 m3/s	3.64 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
3+520.00	3+850.00	0.02286 m3/s	0.100	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.499 m3/s	5.33 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
4+250.00	4+580.00	0.02286 m3/s	0.011	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.167 m3/s	1.79 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
4+580.00	4+840.00	0.01801 m3/s	0.011	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.167 m3/s	1.79 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
4+840.00	5+080.00	0.01663 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
5+080.00	5+300.00	0.01524 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
5+300.00	5+620.00	0.02217 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
5+620.00	5+840.00	0.01524 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
5+840.00	6+200.00	0.02494 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
6+200.00	6+460.00	0.01801 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
6+460.00	6+740.00	0.01940 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
6+740.00	7+080.00	0.02355 m3/s	0.081	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.450 m3/s	4.80 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
7+080.00	7+990.00	0.02217 m3/s	0.065	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.402 m3/s	4.29 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
7+990.00	8+300.00	0.02148 m3/s	0.065	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.402 m3/s	4.29 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
8+300.00	8+580.00	0.01940 m3/s	0.065	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.402 m3/s	4.29 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
8+580.00	8+880.00	0.02078 m3/s	0.091	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.478 m3/s	5.10 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
8+880.00	9+170.00	0.02009 m3/s	0.091	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.478 m3/s	5.10 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
9+170.00	9+480.00	0.02148 m3/s	0.091	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.478 m3/s	5.10 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
9+480.00	9+680.00	0.01386 m3/s	0.091	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.478 m3/s	5.10 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
9+680.00	9+970.00	0.01801 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.408 m3/s	4.35 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
9+970.00	10+200.00	0.01593 m3/s	0.067	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.408 m3/s	4.35 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
10+200.00	10+440.00	0.01663 m3/s	0.072	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.425 m3/s	4.53 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK
10+440.00	10+710.79	0.01876 m3/s	0.012	0.013	2	1	0.30 m	0.094 m2	0.913 m	0.103 m	0.174 m3/s	1.86 m/s	6.00 m/s	OK	OK	OK

Aporte de Cunetas

LADO IZQUIERDO										
PROGRESIVA		LONGITUD	ANCHO TRIBUTARIO DE CALZADA	ALTURA DE TALUD DE CORTE	AREA TRIBUTARIA DE CALZADA	AREA TRIBUTARIA DE TALUD	AREA TRIBUTARIA TOTAL	COEFICEINTE DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MAXIMA	Q (aporte)
EMPIEZA	TERMINA									
0+450.00	0+740.00	290.00 m		7.00 m		0.0020300 km2	0.0030100 km2	0.57	42.005 mm/hr	0.020 m3/s
0+450.00	0+470.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+470.00	0+490.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+490.00	0+510.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+510.00	0+530.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+530.00	0+550.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+550.00	0+570.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+570.00	0+590.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+590.00	0+610.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+610.00	0+630.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+630.00	0+650.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+650.00	0+670.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+670.00	0+690.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+690.00	0+710.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					
0+710.00	0+730.00	20.00 m	3.50 m		0.0000700 km2					

8.13. ANEXO 13: PESUPUESTO

Item	Descripción	Und.	Metodo	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS PRELIMINARES				40,924.14
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 4.00	und	1.00	990.66	990.66
01.02	MOZILACION Y DESMOZILACION MAQUINARIA	gb	1.00	10,506.00	10,506.00
01.03	CAMPAMENTO	gb	1.00	2,100.00	2,100.00
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	ha	9.10	3,002.60	27,325.48
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,257,511.31
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	lm	10.72	1,299.26	13,928.07
02.02	EXCAVACION PARA EXPLORACIONES	m3	63,477.77	3.79	316,360.75
02.03	TERRAPLENES	m3	3,900.97	7.34	28,655.14
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	95,466.56	9.41	896,547.35
03	AFIRMADO				3,295,694.66
03.01	TRAZO Y REPLANTEO	lm	10.72	1,299.26	13,928.07
03.02	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	74,975.53	1.69	126,706.65
03.03	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACION E= 0.30 m	m3	28,115.62	81.76	2,296,749.44
03.04	TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON ADITIVO TERRAZyme	m3	22,492.66	37.67	847,296.50
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				556,256.08
04.01	ALCANTARILLAS				308,407.62
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	659.46	5.58	3,679.79
04.01.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	891.22	6.16	5,507.74
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCTURAS	m3	439.42	40.47	17,783.33
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	503.26	30.39	15,294.07
04.01.05	CONCRETO F'c=175 kg/m2	m3	16.59	382.40	6,344.02
04.01.06	ENCORFRADO Y DESENCORFRADO NORMAL	m2	167.80	40.76	7,654.73
04.01.07	ALCANTARILLA HDPE - 30"	m	333.31	734.21	244,719.54
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO F'c=175 kg/m2	m2	120.00	61.87	7,424.40
04.02	BADENES				51,966.74
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	579.40	5.58	3,233.05
04.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	111.60	6.16	689.69
04.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	133.92	30.39	4,069.63
04.02.04	ENCORFRADO Y DESENCORFRADO NORMAL	m2	31.60	40.76	1,286.02
04.02.05	LOSA DE CONCRETO F'c=210 kg/m2	m3	78.40	413.66	32,446.19
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO F'c=175 kg/m2	m3	40.80	200.56	8,163.66
04.02.07	JUNTAS DE DILATACION	m	142.00	11.65	1,654.30
04.03	CUNETAS				196,281.72
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	lm	17.93	1,299.26	23,256.73
04.03.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m	17,930.00	5.76	103,276.80
04.03.03	CONCRETO F'c=175 kg/m2	m3	16.59	382.40	6,344.02
04.03.04	JUNTAS DE DILATACION	m	5,439.07	11.65	63,365.17
05	SEÑALIZACION				195,246.76
05.01.01	SEÑALIZACION DE RESTRICCION				19,061.28
05.01.01.01	SEÑALES DE RESTRICCION	und	16.00	232.96	4,153.28
05.01.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	16.00	666.51	12,350.16
05.01.01.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/m2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	16.00	137.49	2,474.82
05.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS				169,225.60
05.01.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	160.00	231.66	37,065.60
05.01.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	160.00	666.51	110,161.60
05.01.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/m2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	160.00	137.49	21,998.40
05.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS				4,158.72
05.01.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	213.66	854.72
05.01.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	666.51	2,754.04
05.01.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/m2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	137.49	549.96
05.01.04	POSTES KILOMETRICOS				2,801.16
05.01.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	12.00	233.43	2,801.16
06	MEDIO AMBIENTE				189,270.81
06.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL				27,147.20
06.01.01	PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	gb	1.00	27,147.20	27,147.20

Fecha : 03/11/2020 15:40:31

Presupuesto

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Cliente	DÁVILA CABRERA, JEAN CARLOS			Código 01/19/2020
Lugar	CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
06.02	PROGRAMAS DE MITIGACIÓN				71,070.10
06.02.01	REVEGETACIÓN	ha	3.34	2,596.06	8,670.91
06.02.02	REGO PERMANENTE	m2	75,025.30	0.64	48,016.19
06.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	gb	1.00	4,766.00	4,766.00
06.02.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	gb	1.00	4,560.00	4,560.00
06.02.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	gb	1.00	5,035.00	5,035.00
06.03	PROGRAMAS DE ABANDONO				91,033.51
06.03.01	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO	m2	250.00	3.33	832.50
06.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m3	21,189.52	1.43	30,301.01
06.03.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m2	42,600.00	1.40	59,630.00
07	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				37,048.90
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	gb	1.00	13,666.50	13,666.50
07.02	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	gb	1.00	27,147.20	27,147.20
07.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	8,340.21	1.92	16,013.20
08	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				2,420.00
08.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	gb	1.00	2,420.00	2,420.00
09	FLETE TERRESTRE				511,702.58
09.01	FLETE TERRESTRE	gb	1.00	511,702.58	511,702.58
	COSTO DIRECTO				6,097,065.24
	GASTOS GENERALES (9.75%)				594,463.06
	UTILIDAD (10%)				609,706.52
	SUB TOTAL				7,301,235.62
	IGV				1,314,222.41
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				8,615,458.03

SON: OCHO MILLONES SEISCIENTOS QUINCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTOCUATRO Y OCHOCIENTOS NUEVE SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Partida 01.01 (010701040202-0201001-02) CARTEL DE OBRA 2.40 x 4.80
 Costo unitario directo por: und 990.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	12.0000	28.80	345.60
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	18.84	75.36
0101010005	PEON	hh	2.0000	17.01	34.02
394.98					
Materiales					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	2.0000	5.00	10.00
0207030001	HORMIGON	m3	0.9000	130.00	117.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.9000	19.75	17.78
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	45.0000	3.37	151.65
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 6mm	plh	6.0000	18.47	110.82
0238010006	LVA	und	2.0000	2.00	4.00
0240030001	PINTURA ESMALTE	gal	4.0000	28.69	114.76
0240060012	THINNER PROFESIONAL ACRILICO TOPEX 1GL	gal	0.5000	22.90	11.45
0240150002	BELLADOR	gal	1.0000	42.37	42.37
583.83					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%no		11.85	11.85
11.85					

Partida 01.02 (010301030107-0201001-01) MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN MAQUINARIA
 Costo unitario directo por: gb 10,508.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales					
0291010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	gb	1.0000	10,508.00	10,508.00
10,508.00					

Partida 01.03 (010601060105-0201001-01) CAMPAMENTO
 Costo unitario directo por: gb 2,100.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales					
0203030003	campamento de obra	gb	1.0000	2,100.00	2,100.00
2,100.00					

Partida 01.04 (010101030206-0201001-01) LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN
 Costo unitario directo por: ha 3,002.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	4.0000	28.56	114.24
0101010005	PEON	hh	32.0000	17.01	544.32
658.56					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%no		19.76	19.76
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	8.0000	284.79	2,278.32
0301330006	MOTOSIERRA DE 30"	hm	8.0000	5.77	46.16
2,344.24					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Posto: 0201 (01030010104-0201001-01) TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LLAMA-SAN ANTONIO

				Costo unitario directo por:		km	1,299.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		Hh	13.3333	17.01	226.60	
0101010014	AYUDANTE TOPOGRAFIA		Hh	20.0000	15.79	315.80	
0101010015	AYUDANTE NIVELADOR		Hh	13.3333	15.79	210.53	
0101030000	TOPOGRAFO		Hh	6.6667	26.18	174.53	
0101030010	NIVELADOR		Hh	6.6667	26.18	174.53	
							1,102.19
		Materiales					
02041200010009	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS		kg	2.5000	3.60	9.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	2.6125	3.37	8.86	
0240020001	PINTURA BSMALTE		gal	0.2643	26.69	7.05	
							26.33
		Equipos					
03010000020001	NIVEL		hm	6.6667	6.90	46.00	
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	6.6667	13.75	91.67	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		33.07	33.07	
							170.74

Posto: 0202 (01030010105-0201001-01) CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO

				Costo unitario directo por:		m3	3.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ		Hh	0.0029	28.56	0.08	
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0029	16.64	0.05	
0101010005	PEON		Hh	0.0229	17.01	0.39	
							0.52
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.02	0.02	
03016000020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D		hm	0.0114	264.79	3.25	
							3.27

Posto: 0203 (01010402047-0201001-01) RELLENO CON MATERIAL PROPIO

				Costo unitario directo por:		m3	7.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ		Hh	0.0019	28.56	0.05	
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0019	16.64	0.04	
0101010005	PEON		Hh	0.0149	17.01	0.25	
							0.34
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1200	22.13	2.66	
							2.66
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.01	0.01	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7.9 ton		hm	0.0075	110.40	0.83	
03016000020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D		hm	0.0075	264.79	2.14	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125HP		hm	0.0075	161.91	1.36	
							4.34

Posto: 0204 (010601060501-0201001-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

				Costo unitario directo por:		m3	9.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0114	16.64	0.21	
0101010005	PEON		Hh	0.0457	17.01	0.78	
							0.99
		Materiales					
0207040003	MATERIAL EXCEDENTE		m3	1.0000	6.39	6.39	
							6.39
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.03	0.03	
							0.03

816

Página: 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRP, PROVINCIA DE CUTERVO.

Partida	03.01	(010301050104-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LLAMA-SAN ANTONIO	Costo unitario directo por:		km	1,299.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		h	13.3333	17.01	226.80	
0101010014	AYUDANTE TOPOGRAFÍA		h	20.0000	15.79	315.80	
0101010015	AYUDANTE NIVELADOR		h	13.3333	15.79	210.53	
0101030000	TOPOGRAFO		h	6.6667	21.18	174.53	
0101030010	NIVELADOR		h	6.6667	21.18	174.53	
1,102.19							
Materiales							
02041200010009	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS		kg	2.5000	3.60	9.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	2.6125	3.37	8.86	
0240030001	PINTURA ESMALTE		gal	0.2643	26.69	7.05	
26.33							
Equipos							
0301000020001	NIVEL		hm	6.6667	6.90	46.00	
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	6.6667	13.75	91.67	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		31.07	33.07	
170.74							
Partida	03.02	(010706010500-0201001-01)	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	Costo unitario directo por:		m2	1.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		h	0.0025	21.56	0.07	
0101010004	OFICIAL		h	0.0025	18.64	0.05	
0101010005	PEON		h	0.0100	17.01	0.17	
0.29							
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0300	21.13	0.66	
0.66							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		0.01	0.01	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	0.0025	110.40	0.28	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125HP		hm	0.0025	161.91	0.41	
0.74							
Partida	03.03	(010451010105-0201001-01)	ARRIMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN E= 0.30 m	Costo unitario directo por:		m3	81.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		h	0.0178	18.64	0.34	
0101010005	PEON		h	0.1067	17.01	1.81	
2.15							
Materiales							
02070400010007	AFIRMADO		m3	1.2000	57.65	69.18	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1000	21.13	2.21	
71.39							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		0.06	0.06	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	0.0178	110.40	1.97	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125HP		hm	0.0178	161.91	3.24	
03012200060006	CISTERNA 200 gal 146-165 HP		hm	0.0178	165.67	2.95	
8.22							

Fecha: 02/19/2020 15:44:17

810

Página: 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO.

Fecha	03.04	(010305010110-0201001-01)	TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON ADITIVO TERRAZIME	Costo unitario directo por:	m3	37.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0444	23.80	1.06
0101010004	OFICIAL		hh	0.0444	16.84	0.74
0101010005	PEON		hh	0.0689	17.01	1.51
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1500	22.13	3.32
02020400010009	estabilizante de suelos terrazyme		t	0.0300	350.00	10.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.10	0.10
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	0.0444	110.40	4.90
03012000010005	MOTONIVELADORA 125HP		hm	0.0444	181.91	8.06
03012200060006	CISTERNA 200 gal 145-165 HP		hm	0.0444	165.67	7.36
20.44						
Fecha	04.01.01	(010101020107-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:	m2	5.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.0178	16.84	0.34
0101010005	PEON		hh	0.0356	17.01	0.61
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0178	23.16	0.47
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 26 kg		bol	0.0300	6.00	0.12
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.0000	3.37	3.37
0276010010	WINCHA METALICA		und	0.0030	8.00	0.02
0282010001	CORDEL		m	0.5000	0.50	0.25
Equipos						
03010000030001	NIVEL		hm	0.0178	6.90	0.12
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	0.0178	13.75	0.24
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.04	0.04
0.40						
Fecha	04.01.02	(010703010003-0201001-01)	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	Costo unitario directo por:	m3	6.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.0207	16.84	0.39
0101010005	PEON		hh	0.1244	17.01	2.12
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Smo		0.06	0.06
03011400060002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg		hm	0.0104	5.71	0.06
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 67HP		hm	0.0052	91.15	0.47
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP		hm	0.0207	147.60	3.06
3.67						

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Posto:	04.01.03	(010703020104-0201001-01)	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		m3	40.47
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0133	38.56	0.51	
0101010004	OFICIAL		hh	0.1333	16.64	2.21	
0101010005	PEON		hh	0.5333	17.01	9.07	
						11.96	
Materiales							
0207010001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.2000	22.13	4.43	
						4.43	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.36	0.36	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.2967	30.73	9.00	
0301100000002	RODILLO LEO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	0.1333	110.40	14.72	
						24.08	

Posto:	04.01.04	(010601080506-0201001-01)	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	Costo unitario directo por:		m3	30.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.6000	38.56	23.08	
0101010005	PEON		hh	1.6000	17.01	27.22	
						29.50	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.89	0.89	
						0.89	

Posto:	04.01.05	(010713000113-0201001-01)	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA ESTRUCTURAS	Costo unitario directo por:		m3	382.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.6667	23.80	39.50	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5333	16.64	8.87	
0101010005	PEON		hh	4.2667	17.01	72.56	
						108.02	
Materiales							
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 5/8"		m3	0.5500	101.69	55.93	
02070300010002	ARENA GRUESA		m3	0.5400	101.69	54.91	
0207010001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	22.13	4.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (425 kg)		bol	7.6000	19.75	151.66	
						266.61	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.24	3.24	
03012500010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 18FL (240")		hm	0.2967	6.13	1.83	
03012500030005	MECLADORA DE CONCRETO 11 FS (18 HP)		hm	0.2967	10.66	3.16	
						7.77	

Posto:	04.01.06	(010106030323-0201001-01)	ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL	Costo unitario directo por:		m2	40.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0533	38.56	2.04	
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	23.80	12.69	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5333	16.64	8.87	
						24.26	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOGIDO N° 8		kg	0.3000	3.76	1.13	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.0700	5.00	0.35	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2400	3.37	14.29	
						15.77	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.73	0.73	
						0.73	

810

Página: 6

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Fecha	04.01.07	(01071005005-0201001-01)	ALCANTARILLA DE TUBERIA TMC Ø=24"	Costo unitario directo por:	m	734.21	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Preco \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ			Nh	0.5714	28.56	16.32
0101010004	OFICIAL			Nh	0.5714	18.64	10.77
0101010005	PEON			Nh	3.4286	17.01	58.32
							85.41
		Materiales					
02042900010006	ALCANTARILLA HDPE 30"			m	1.0000	646.24	646.24
							646.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		2.56	2.56
							2.56
Fecha	04.01.08	(010709050106-0201001-01)	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Ø=0.10m	Costo unitario directo por:	m2	81.87	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Preco \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ			Nh	0.0533	28.56	1.52
0101010004	OFICIAL			Nh	0.5333	18.64	10.05
0101010005	PEON			Nh	0.5333	17.01	9.07
							20.64
		Materiales					
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"			m3	0.1250	6.00	7.50
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.1200	101.69	12.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.1000	22.13	2.21
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	0.6000	19.75	11.85
							37.71
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.62	0.62
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (16HP)			hm	0.2067	10.68	2.20
							3.52
Fecha	04.02.01	(010101020107-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:	m2	5.58	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Preco \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			Nh	0.0178	18.64	0.34
0101010005	PEON			Nh	0.0356	17.01	0.61
0101030000	TOPOGRAFO			Nh	0.0178	28.18	0.47
							1.42
		Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 20kg			bol	0.0200	6.00	0.12
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	1.0000	3.37	3.37
0276010010	WINCHA METALICA			und	0.0020	6.00	0.02
0292010001	CORDEL			m	0.5000	0.50	0.25
							3.76
		Equipos					
03010000020001	NIVEL			hm	0.0178	6.90	0.12
0301000020	ESTACION TOTAL			hm	0.0178	13.75	0.24
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.04	0.04
							0.40

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Posta 04.02.02 (010703010003-0201001-01) EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS
 Costo unitario directo por: m3 6.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.0207	16.64	0.39
0101010005	PEON	hh	0.1244	17.01	2.12
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Wno		0.06	0.06
03011400020002	MARTILLO NEUMÁTICO DE 29 kg	hm	0.0104	5.71	0.06
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 67HP	hm	0.0052	90.15	0.47
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0207	147.60	3.06
3.67					

Posta 04.02.03 (010601080506-0201001-01) ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL
 Costo unitario directo por: m3 30.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0600	26.56	1.59
0101010005	PEON	hh	1.6000	17.01	27.22
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Wno		0.69	0.69
0.69					

Posta 04.02.04 (010106030323-0201001-01) ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL
 Costo unitario directo por: m2 40.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0533	26.56	1.42
0101010003	OPERARIO	hh	0.5333	26.60	14.39
0101010004	OFICIAL	hh	0.5333	16.64	8.88
24.69					
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCCO N° 6	kg	0.3000	3.76	1.13
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.0700	5.00	0.35
0231010001	MADERA TORILLO	p2	4.2400	3.37	14.29
15.77					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Wno		0.73	0.73
0.73					

Posta 04.02.05 (010713000114-0201001-01) LOSA DE CONCRETO f_c= 210 KG/CM² 30% P.M.
 Costo unitario directo por: m3 413.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	26.60	21.28
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	16.64	13.31
0101010005	PEON	hh	4.0000	17.01	68.05
102.64					
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.3520	101.69	35.80
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.4500	60.00	27.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.3850	101.69	39.15
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1850	22.13	4.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.0000	19.75	177.75
206.70					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Wno		3.47	3.47
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 18PL (2.40')	hm	0.4000	6.13	2.45
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (16HP)	hm	0.4000	10.66	4.26
10.27					

816

Páginas: 6

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO.

Partida	04.02.06	(010709090107-0201001-01)	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO P _o = 175 KG/CM ²	Costo unitario directo por:		m ³	200.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		Hh	0.5000	23.60	11.80	
0101010004	OFICIAL		Hh	0.5000	18.64	9.42	
0101010005	PEON		Hh	2.0000	17.01	34.02	
						55.34	
Materiales							
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m ³	0.2500	101.69	25.42	
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m ³	0.7000	60.00	42.00	
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0.2000	101.69	20.34	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.0900	22.13	1.99	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	2.4500	19.75	48.39	
						138.14	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.66	1.66	
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 PS (16HP)		hm	0.5000	10.88	5.44	
						7.10	

Partida	04.02.07	(010105040112-0201001-01)	JUNTAS DE DILATACION	Costo unitario directo por:		m	11.85
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		Hh	0.0600	17.01	1.06	
						1.06	
Materiales							
0201010003	COMPUESTO ELÁSTICO (2C)		kg	0.0500	194.71	9.74	
0210040005	TECHOFOR a= 1"		m	0.0750	6.77	0.51	
						10.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
						0.04	

Partida	04.03.01	(010301050104-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LLAMA- SAN ANTONIO	Costo unitario directo por:		km	1,299.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		Hh	13.3333	17.01	226.60	
0101010014	AYUDANTE TOPOGRAFÍA		Hh	20.0000	15.79	315.80	
0101010015	AYUDANTE NIVELADOR		Hh	13.3333	15.79	210.53	
0101030000	TOPOGRAFO		Hh	6.6667	26.18	174.53	
0101030010	NIVELADOR		Hh	6.6667	26.18	174.53	
						1,102.19	
Materiales							
02041200010009	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS		kg	2.5000	3.60	9.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		m ²	2.6125	3.37	8.86	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.2643	29.69	7.85	
						26.33	
Equipos							
03010000020001	NIVEL		hm	6.6667	6.90	46.00	
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	6.6667	13.75	91.67	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		33.07	33.07	
						170.74	

Partida	04.03.02	(010301050111-0201001-01)	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	Costo unitario directo por:		m	5.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0660	18.64	0.15	
0101010005	PEON		Hh	0.3200	17.01	5.44	
						5.59	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.17	0.17	
						0.17	

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

010

Página: 9

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Fecha: 04.03.03 (010713000113-0201001-01) CONCRETO Fc = 175 kg/cm² PARA ESTRUCTURAS
 Costo unitario directo por: m³ 342.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	Hh	1.0667	23.80	25.39
0101010004	OFICIAL	Hh	0.5333	16.64	10.05
0101010005	PEON	Hh	4.2667	17.01	72.58
108.02					
Materiales					
03070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m ³	0.5500	101.69	55.93
03070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.5400	101.69	54.91
0307070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	0.1850	22.13	4.09
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (425 kg)	bol	7.6800	19.75	151.66
266.61					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.24	3.24
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP (2.40')	hm	0.2667	6.13	1.63
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 PS (16 HP)	hm	0.2667	10.66	2.90
7.77					

Fecha: 04.03.04 (010105040112-0201001-01) JUNTAS DE DILATACION
 Costo unitario directo por: m 11.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010005	PEON	Hh	0.0600	17.01	1.36
1.36					
Materiales					
0301010003	COMPUESTO ELÁSTICO (2C)	lit	0.0600	194.71	9.74
0210040005	TECNOFOR e = 1"	m	0.0750	6.77	0.51
10.25					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
0.04					

Fecha: 05.01.01 (010315010507-0201001-01) SEÑALES DE RESTRICCIÓN
 Costo unitario directo por: und 232.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	Hh	0.0367	18.56	0.76
0101010003	OPERARIO	Hh	1.3333	23.80	31.73
0101010004	OFICIAL	Hh	1.3333	16.64	25.12
57.61					
Materiales					
02010500010007	PLATINA DE ACERO 2" x 1/8"	m	1.4400	2.63	4.06
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m ²	0.3600	186.96	67.31
0238010007	LUA PARA CONCRETO	ha	1.0000	1.79	1.79
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.0300	29.69	0.89
0240030020	PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.0230	19.72	0.45
0240050010	TINTA XEROGRÁFICA NEGRA	gal	0.0100	1,100.34	11.00
0240050011	TINTA XEROGRÁFICA ROJA	gal	0.0130	1,100.34	14.42
02400600150001	SOLVENTE XLOL	gal	0.0080	28.62	0.23
02550600140004	SOLDADURA (AWS E6011)	kg	0.0300	19.17	0.51
0267110029	LAMINA REFLECTIVA ALTA PRISMÁTICA ALTA INTENSIDAD	m ²	3.6750	14.39	55.76
196.33					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.73	1.73
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFÁSICA 400 A	hm	1.3333	12.97	17.29
19.02					

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

010

Página: 10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO-

Partida	05.01.01.02	(010315010407-0201001-01)	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:		und	688,51
Código	Descripción Resumo		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OFIARIO		hh	4,0000	25,60	95,20	
0101010005	PEON		hh	12,0000	17,01	204,12	
Materiales							
0234000010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6		und	1,0300	35,00	37,25	
0240020001	PINTURA EBANITE		gal	0,3500	29,69	10,39	
0240020019	PINTURA ANTIOXIDATIVA		gal	0,3500	25,97	9,09	
0240000010005	DISOLVENTE		gal	0,1000	12,29	1,23	
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"		und	0,0200	0,20	0,01	
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A		und	8,0000	0,70	5,60	
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A36 D= 3", L= 6M		und	1,7700	85,01	150,76	
026704000070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (packeje 1 respirador + 2 filtros)		da	0,0667	106,90	7,13	
0272070004	PLANCHA ACERO 5/8" x 1,20m x 2,40m		pl	0,0200	729,10	14,58	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Stmo		14,97	14,97	
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW		hm	0,0000	30,49	0,00	
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	2,0000	12,97	25,94	
103,70							

Partida	05.01.01.03	(010105010404-0201001-01)	BASE DE CONCRETO 175Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:		und	137,40
Código	Descripción Resumo		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OFIARIO		hh	1,3333	25,60	34,13	
0101010004	OFICIAL		hh	1,3333	16,84	22,45	
0101010005	PEON		hh	2,6667	17,01	45,36	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 12"		m3	0,0546	80,00	4,37	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0,0363	101,69	3,69	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0,0013	22,13	0,03	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO M8 (42,5kg)		bol	0,9913	16,90	16,74	
27,37							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Stmo		3,07	3,07	
03012900000005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (10HP)		hm	0,4444	10,66	4,71	
7,78							

Partida	05.01.02.01	(010315010506-0201001-01)	SEÑALES PREVENTIVAS	Costo unitario directo por:		und	231,86
Código	Descripción Resumo		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0,0267	28,56	0,76	
0101010003	OFIARIO		hh	1,3333	25,60	34,13	
0101010004	OFICIAL		hh	1,3333	16,84	22,45	
57,34							
Materiales							
02010500010007	PLATINA DE ACERO 2" x 16"		m	1,4000	2,63	3,68	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO		m2	0,3600	186,96	67,31	
0238010007	LWA PARA CONCRETO		ha	1,0000	1,79	1,79	
0240020001	PINTURA EBANITE		gal	0,0360	29,69	1,07	
0240020020	PINTURA IMPRIMANTE		gal	0,0360	19,72	0,71	
0240060010	TINTA FOTOGRAFICA NEGRA		gal	0,0210	1,100,34	23,30	
02400600150001	SOLVENTE XLOL		gal	0,0180	28,62	0,52	
02550000140004	SOLDADURA (AWS E6011)		kg	0,0600	10,17	0,61	
0267110029	LAMINA REFLECTIVA ALTA PRISMÁTICO ALTA INTENSIDAD		p2	3,6750	14,39	52,76	
155,03							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Stmo		1,73	1,73	
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	1,3333	12,97	17,29	
19,02							

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

816

Página: 11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Fecha	05.01.02.02	(010315010407-0201001-01)	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:	und	638,51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010003	OBRERO		hh	4,0000	23,80	95,20
0101010005	PEON		hh	12,0000	9,01	204,12
Materiales						
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6		und	1,0300	75,00	77,25
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0,3500	29,69	10,39
0240020019	PINTURA ANTICORROSIONA		gal	0,3500	21,97	7,69
02400600110005	DISOLVENTE		gal	0,1000	12,29	1,23
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"		und	0,0200	0,20	0,01
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A		und	8,0000	0,70	5,60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L= 6M		und	1,7700	85,01	150,76
02570400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)		da	0,0667	106,90	7,13
0272070044	PLANCHAS ACERO 5/8" x 1,20m x 2,40m		pl	0,0200	729,10	20,41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Uno		9,97	14,97
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW		hm	0,8000	76,49	62,79
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	2,0000	12,97	25,94
103,70						

Fecha	05.01.02.03	(010105010404-0201001-01)	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm ² PARA SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:	und	137,40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010003	OBRERO		hh	1,3333	23,80	31,73
0101010004	OFICIAL		hh	1,3333	16,64	25,12
0101010005	PEON		hh	2,6667	9,01	45,36
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m ³	0,0546	90,00	4,91
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0,0363	101,69	3,69
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0,0013	22,13	0,03
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42,5kg)		bol	0,9913	16,90	16,74
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Uno		3,07	3,07
03012500030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18HP)		hm	0,4444	10,66	4,64
7,91						

Fecha	05.01.03.01	(010708102002-0201001-01)	SEÑALES INFORMATIVAS	Costo unitario directo por:	und	213,88
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0,0267	26,56	0,76
0101010003	OBRERO		hh	1,3333	23,80	31,73
0101010004	OFICIAL		hh	1,3333	16,64	25,12
Materiales						
03010500010007	PLATINA DE ACERO 2" x 18"		m	1,4400	2,83	4,06
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m ²	0,3000	186,96	67,31
0238010007	LWA PARA CONCRETO		lpa	1,0000	1,79	1,79
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0,0270	29,69	0,80
0240020020	PINTURA IMPRIMANTE		gal	0,0270	19,72	0,53
0240050010	TINTA FOTOGRAFICA NEGRA		gal	0,0050	1,10,34	5,55
02400600150001	SOLVENTE XLOL		gal	0,0160	28,62	0,52
02550600140004	SOLDADURA (AWS E6011)		kg	0,0700	10,17	0,71
0257110029	LAMINA REFLECTIVA ALTA PRISMÁTICO ALTA INTENSIDAD		m ²	3,6750	9,39	35,76
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Uno		1,73	1,73
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	1,3333	12,97	17,29
19,02						

Fecha: 02/19/2020 15:44:17

016

Página: 12

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Partida	05.01.03.02	(010315010407-0201001-01)	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:		und	688.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	4.0000	23.00	92.00	
0101010005	PEON		hh	12.0000	17.01	204.12	
Materiales							
02540600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6		und	1.0000	75.00	75.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.3500	29.69	10.39	
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	0.3500	23.97	8.39	
02400600110005	DESOLVENTE		gal	0.1000	12.29	1.23	
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"		und	0.0200	0.20	0.01	
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO + 2A		und	8.0000	0.70	5.60	
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A36 D= 3", L= 6M		und	1.7700	88.01	154.76	
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador = 2 filtres)		da	0.0667	106.90	7.13	
0272070044	PLANCHAS ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m		pl	0.0330	729.10	24.06	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		14.97	14.97	
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW		hm	0.0000	31.49	0.00	
03012700010006	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	2.0000	12.97	25.94	
103.70							

Partida	05.01.03.03	(010105010404-0201001-01)	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	Costo unitario directo por:		und	137.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	23.00	30.67	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	16.64	22.19	
0101010005	PEON		hh	2.6667	17.01	45.36	
102.21							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.0546	80.00	4.37	
02070200010002	ARENA CRUESA		m3	0.0963	101.69	9.80	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0013	32.13	0.04	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO M6 (42.5kg)		bol	0.9913	16.90	16.74	
27.37							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		3.07	3.07	
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (16HP)		hm	0.4444	10.66	4.74	
7.91							

Partida	05.01.04.01	(010315010406-0201001-01)	POSTES KILOMETRICOS	Costo unitario directo por:		und	233.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0000	23.00	0.00	
0101010005	PEON		hh	3.2000	17.01	54.43	
73.47							
Materiales							
0204030006	ARMADURA		kg	2.2300	2.44	5.44	
02190400010004	CONCRETO f'c = 175 kg/cm2		m3	0.1600	367.66	58.83	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	1.5000	29.69	44.54	
0240020020	PINTURA IMPRIMANTE		gal	1.5000	19.72	29.58	
0262100002	ENCOFRADO		m2	0.5000	35.73	17.87	
157.76							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		2.20	2.20	
2.20							

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

010

Página: 13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIQUIRP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIQUIRP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Partida	06.01.01	(01001010320-0201001-01)	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	Costo unitario directo por:	gib	27,147.20
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Materiales				
0201010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL		gib	1.0000	27,147.20	27,147.20
						27,147.20
Partida	06.02.01	(01001010327-0201001-01)	REVEGETACIÓN	Costo unitario directo por:	ha	2,596.08
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra				
0101010004	OFICIAL		Hh	10.0000	18.64	186.40
0101010005	FEOR		Hh	100.0000	9.01	1,701.00
						1,889.40
		Materiales				
0201010030	PLANTAS NATIVAS		und	200.0000	2.50	500.00
0201030001	ABONOS NATURALES		kg	50.0000	3.00	150.00
						650.00
		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Ymo		56.68	56.68
						56.68
Partida	06.02.02	(010304020105-0201001-01)	REGO PERMANENTE	Costo unitario directo por:	m2	0.54
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Mano de Obra				
0101010005	FEOR		Hh	0.0064	9.01	0.11
						0.11
		Equipos				
0301200060006	CISTERNA 200 gal 146-165 HP		hm	0.0032	165.67	0.53
						0.53
Partida	06.02.03	(010304020106-0201001-01)	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	Costo unitario directo por:	gib	4,788.00
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Materiales				
0203010019	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL		und	1.0000	4,788.00	4,788.00
						4,788.00
Partida	06.02.04	(010304020107-0201001-01)	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	Costo unitario directo por:	gib	4,500.00
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Materiales				
0203010018	ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA		und	1.0000	4,500.00	4,500.00
						4,500.00
Partida	06.02.05	(010304020107-0201001-01)	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	Costo unitario directo por:	gib	5,035.00
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
		Materiales				
0203010020	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL		und	1.0000	5,035.00	5,035.00
						5,035.00

Fecha: 02/11/2020 15:44:17

010

Página: 14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIQUIRP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIQUIRP, PROVINCIA DE CUTERVO -

Posta 06.03.01 (011001110109-020100101) RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO
 Costo unitario directo por: m² 3.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$
		Mano de Obra			
0101010002	CAPATAZ	Nh	0.0032	38.56	0.09
0101010005	PEON	Nh	0.0256	17.01	0.44
		Materiales			
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	0.0350	2.13	0.77
		Equipos			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Smo		0.02	0.02
03011600020005	MINI CARGADOR 70 HP	hm	0.0064	16.62	0.03
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0032	147.60	0.47
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	0.0032	284.79	0.91
					2.03

Posta 06.03.02 (010104010318-020100101) ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS
 Costo unitario directo por: m³ 1.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$
		Mano de Obra			
0101010002	CAPATAZ	Nh	0.0067	38.56	0.19
0101010005	PEON	Nh	0.0533	17.01	0.91
		Equipos			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Smo		0.03	0.03
03011600060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	0.0009	110.40	0.10
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	0.0007	284.79	0.20
					0.33

Posta 06.03.03 (01001010326-020100101) READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO
 Costo unitario directo por: m² 1.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$
		Mano de Obra			
0101010002	CAPATAZ	Nh	0.0004	38.56	0.01
0101010005	PEON	Nh	0.0044	17.01	0.07
		Equipos			
03011600060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	0.0006	110.40	0.07
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	0.0044	284.79	1.25
					1.32

Posta 07.01 (010001020109-020100101) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
 Costo unitario directo por: g/b 13,888.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$
		Materiales			
0203010021	LENTES DE SEGURIDAD	und	75.0000	3.20	240.00
0203010022	CASCO DE SEGURIDAD	und	75.0000	60.00	4,500.00
0203010023	GUANTES DE CUERO	und	75.0000	14.50	1,087.50
0203010025	BOTAS DE SEGURIDAD	und	75.0000	46.50	3,337.50
0203010026	TAPONES OIDO CON CORDON	und	75.0000	5.00	375.00
0203010028	MASCARILLA PARA POLVO	und	75.0000	0.48	36.00
0203010029	ROPA DE TRABAJO	und	75.0000	50.00	3,750.00
0203010030	CHALECO REFLECTIVO	und	75.0000	7.50	562.50
					9,888.50

Posta 07.02 (0101010703-020100101) CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD
 Costo unitario directo por: g/b 27,147.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Producto	Parcial \$
		Materiales			
0291010001	CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	db	1.0000	27,147.20	27,147.20
					27,147.20

Fecha: 02/15/2020 15:44:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTI
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO.

Fecha	07.03	(010301020111-0201001-01)	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	Costo unitario directo por:	m	1.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$c.	Parcial \$c.
		Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0003	36.56	0.01
0101010005	FEON		hh	0.0064	17.01	0.11
		Materiales				
0210030003	MALLA CERCADORA NARANJA (h = 1.25 m)		m	0.2000	1.00	0.20
03410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.		kl	0.0100	53.90	0.54
0267110013	CONOS REFLECTANTES		und	0.0200	28.90	0.58
0267110025	POSTE DE SEÑALIZACIÓN		und	0.0200	23.90	0.48
						1.80

Fecha	08.01	(010101010707-0201001-01)	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	Costo unitario directo por:	gb	2,420.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$c.	Parcial \$c.
		Materiales				
0201010024	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 175 kg/cm ²		und	1.0000	250.00	250.00
0201010025	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm ²		und	1.0000	250.00	250.00
0201010026	ROTURA DE PROBETAS		und	40.0000	30.00	1,200.00
0201010025	DENSIDAD DE CAMPO		und	16.0000	45.00	720.00
						2,420.00

Fecha	09.01	(010100060201-0201001-01)	FLETE TERRESTRE	Costo unitario directo por:	gb	511,702.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$c.	Parcial \$c.
		Materiales				
0203000004	FLETE TERRESTRE		gb	1.0000	511,702.58	511,702.58
						511,702.58

310

Página: 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA LA COLCA - NUEVO ORIENTE - PICHUGAN, DISTRITO DE CUTERVO - TACABAMBA - CHIGUIRIP, PROVINCIA DE CUTERVO - CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Fecha Presupuesto 01/11/2020

Moneda NUEVOS SOLES

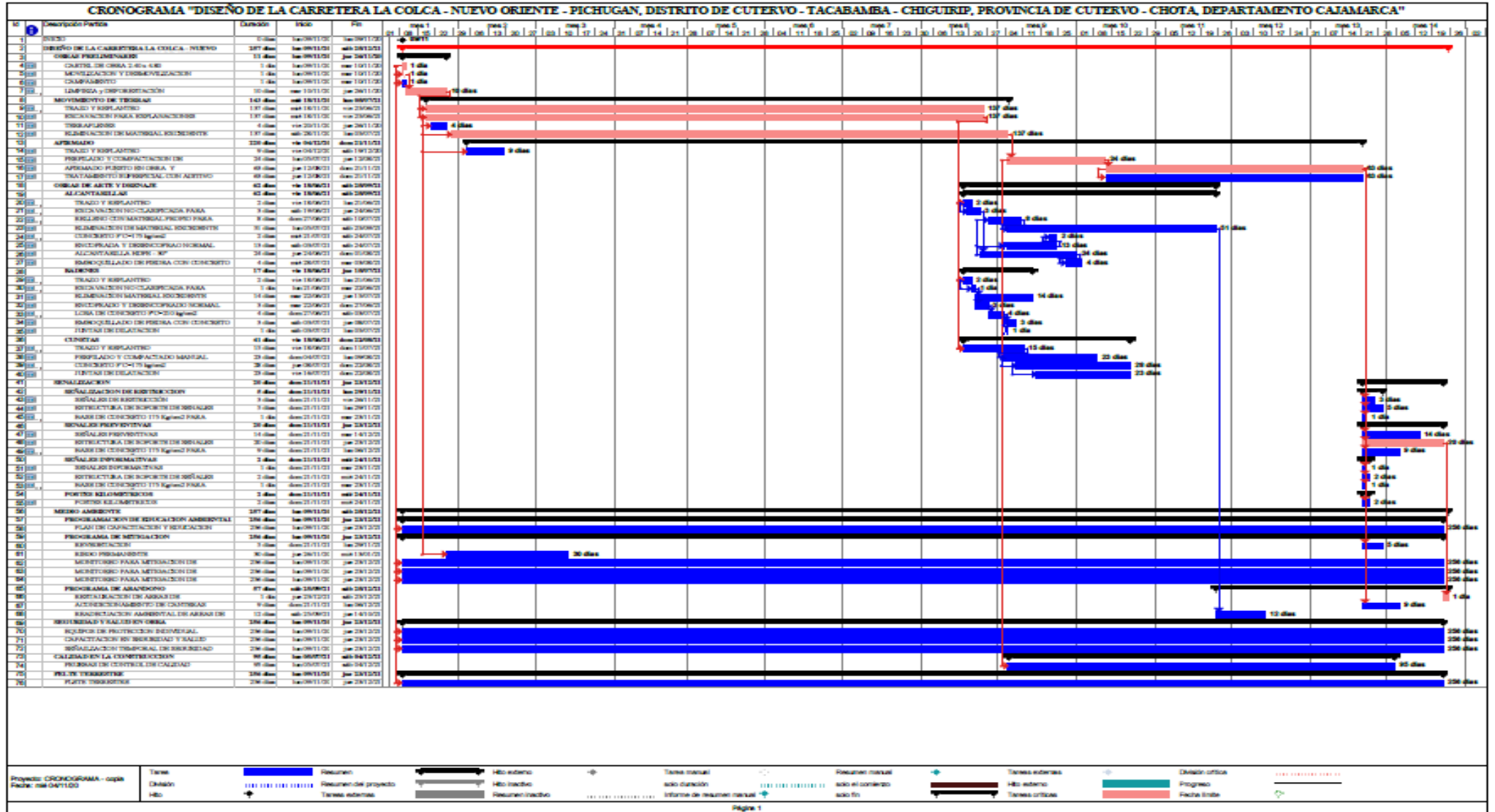
Ubicación Geográfica 060601 CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO

$K = 0.060*(Mr / Mo) + 0.052*(ACHr / ACHo) + 0.058*(Ar / Ao) + 0.477*(Mr / Mo) + 0.148*(AMr / AMo) + 0.165*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.060	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOGALES
2	0.052	69.355	ACH	05	AGREGADO GRUESO
		24.194		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		6.452		38	HORMIGÓN
3	0.058	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
4	0.477	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.148	1.351		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		58.648	AM	13	ASFALTO
6	0.165	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fecha : 02/11/2020 16:20:45

8.14. ANEXO 14: CRONOGRAMA



8.15. ANEXO 15: VARIOS

Varios 1.01. Formato de Conteo Vehicular



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		
SENTIDO	E ←	S →
UBICACIÓN		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA			

HORA	MOTO LINEAL	MOTO CARGUERA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	
DIA GRA. VEH.														
TOTAL														

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

8.16. ANEXO 16: PLANOS