

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



DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA,
DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

ASESOR
CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ
<https://orcid.org/0000-0003-0119-8234>

Chiclayo, 2022

DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

PRESENTADA POR
CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Segundo Guillermo Carranza Cieza
PRESIDENTE

Héctor Augusto Gamarra Uceda
SECRETARIO

Carlos Rafael Tafur Jimenez
VOCAL

DEDICATORIA

Primeramente, dedicar mi tesis a Dios, ya que gracias a él tuve el apoyo espiritual y las fuerzas necesarias para concluir de la mejor manera mi proyecto universitario.

A mis padres, Miguel Ángel y Lila Mercedes, por brindarme el apoyo psicológico para seguir adelante con mi carrera, por más de los obstáculos, ayudándome de inicio a fin de esta. Así mismo, enseñarme a ser buena persona, tener siempre presente la ética y la moral, el inculcarme siempre buenos valores y principios; y manteniendo siempre la perseverancia para lograr todo lo propuesto en la vida.

A mi hermano Diego Ángel y mi cuñada Milagros, por siempre motivarme a seguir adelante y nunca padecer ante las circunstancias de la vida.

A mis abuelos Wenceslao y Adelaida, por velar constantemente por mi bienestar e impulsar de igual manera a no rendirme nunca para lograr todas mis metas trazadas, y brindarme su amor incondicional y consejos de vida, para que hoy sea la persona que soy.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primordialmente a mis padres, ya que, gracias a ellos, con su día a día de trabajo y sacrificio durante todos estos años, me han apoyado para poder culminar mi carrera profesional, también agradecer por la confianza que han tenido hacia mi persona, por enseñarme a ser responsable, a ser fuerte moralmente y no rendirme ante cualquier obstáculo que se pudiera presentar en el camino.

A mi asesor Ing. Carlos Rafael Tafur Jiménez, por brindarme siempre las enseñanzas necesarias para poder llevar adecuadamente el desarrollo de mi tesis, por sus consejos y recomendaciones. Muy agradecido con todos los ingenieros con quienes pude llevar asignaturas, porque de alguna manera forman parte de lo que soy ahora y a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, inmensas gracias a todos por compartir sus enseñanzas, experiencias y conocimientos.

Por último, agradecer a toda mi familia y amistades, quienes con su ayuda, consejos y motivación han hecho factible la conclusión de mi proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes del problema	21
2.2. Bases Teórico Científicas	23
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	27
3.2. Diseño de investigación	27
3.3. Población, muestra, muestreo.....	27
3.4. Operacionalización de variables.....	27
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5.1. Técnicas	29
3.5.2. Fuentes.....	31
3.5.3. Instrumentos	31
3.6. Procedimientos.....	32
3.6.1 Fase I.....	32
3.6.2 Fase II	32
3.6.3 Fase III	33
3.6.4 Fase IV.....	33
3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos	34
3.7.1. Estudio de tráfico	34
3.7.1.1. Localización geográfica de la carretera	34
3.7.1.2. Objetivos	35
3.7.1.3. Conteos volumétricos de tráfico	35
3.7.1.4. Estación de conteo	36
3.7.1.5. Proyección de tráfico.....	37
3.7.2. Estudio de rutas.....	40
3.7.2.1. Objetivos	40
3.7.2.2. Elección de la ruta	40
3.7.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente	41

3.7.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados	42
3.7.2.5. Ruta propuesta en campo	44
3.7.2.6. Rutas en estudio.....	45
3.7.2.7. Trazado de la línea de pendiente	45
3.7.3. Estudio topográfico	46
3.7.3.1. Objetivos	47
3.7.3.2. Trabajo de campo.....	47
3.7.4. Estudio de mecánica de suelos.....	49
3.7.4.1. Descripción de la vía existente.....	49
3.7.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto.....	50
3.7.4.3. Exploración de suelos.....	50
3.7.4.4. Ensayos De Laboratorio	52
3.7.5. Estudio de canteras y fuentes de agua.....	55
3.7.5.1. Estudio de canteras	55
3.7.5.2. Cantera Laquipampa	56
3.7.5.3. Ensayo de laboratorio de cantera	56
3.7.5.4. Estudio de Fuentes de Agua	57
3.7.6. Diseño geométrico	57
3.7.6.1. Clasificación de las carreteras en el Perú.....	58
3.7.6.2. Velocidad de diseño	58
3.7.6.3. Distancia de visibilidad	59
3.7.6.4. Visibilidad de parada	59
3.7.6.5. Visibilidad de adelantamiento.....	60
3.7.6.6. Diseño geométrico en planta.....	60
3.7.6.7. Peralte de la carretera.....	62
3.7.6.8. Alineamiento vertical en curvas verticales.....	62
3.7.6.9. Sección transversal	62
3.7.6.10. Ficha Técnica del Diseño Geométrico	66
3.7.7. Estudio hidrológico	68
3.7.7.1. Objetivos	69
3.7.7.2. Ubicación geográfica.....	69
3.7.7.3. Acceso a la zona del proyecto	70
3.7.7.4. Alcances del estudio	70

3.7.7.5. Metodología de trabajo	71
3.7.8. Diseño de la superficie de rodadura	75
3.7.9. Evaluación de impacto ambiental	75
3.7.9.1. Objetivos	76
3.7.9.2. Marco legal.....	77
3.7.10. Estudio de señalización	81
3.7.10.1. Señalización vertical.....	81
3.7.11. Metrados	87
3.7.12. Costo del proyecto	88
3.7.12.1. Presupuesto	88
3.7.12.2. Costo directo	88
3.7.12.3. Costos de equipos de construcción y herramientas.....	90
3.7.12.4. Flete terrestre.....	91
3.7.12.5. Análisis de precios unitarios.....	91
3.7.12.6. Fórmula polinómica	92
IV. RESULTADOS	93
4.1. Estudio de tráfico	93
4.1.1 Resultado del conteo volumétrico del estudio de tráfico	93
4.1.2 Factor de corrección.....	94
4.1.3 Índice medio diario de vehículos.....	94
4.1.4 Variación diaria.....	95
4.1.5 Composición vehicular.....	96
4.1.6 Proyecciones de tráfico	96
4.1.7 Tráfico normal o actual	97
4.1.8 Proyección del tráfico normal	97
4.1.9 Proyección del tráfico generado	100
4.1.10 Proyección del tráfico total.....	102
4.2 Estudio de rutas.....	104
4.2.1 Propuestas de Ruta N°1 y Ruta N°2	104
4.2.2 Evaluación de la viabilidad económica.....	104
4.2.3 Evaluación de la viabilidad ambiental	106
4.2.4 Evaluación de la viabilidad técnica.....	106
4.2.5 Método de Bruce.....	107

4.3 Estudio Topográfico	108
4.3.1 Levantamiento topográfico.....	108
4.3.2 Trabajo de gabinete	108
4.3.2.1 Procesamiento de información en campo – topografía.....	108
4.4 Estudio de mecánica de suelos	109
4.4.1 Resumen de resultados de ensayos de suelos	109
4.4.2 Perfil estratigráfico	109
4.4.3 Resultados de las calicatas	109
4.4.4 Sectorización de CBR.....	112
4.5 Estudio de canteras y fuentes de agua.....	135
4.5.1 Resultados de los ensayos de laboratorio	135
4.5.2. Botadero	148
4.5.3 Estudio de fuentes de agua	148
4.6 Diseño geométrico	149
4.6.1 Parámetros de diseño	149
4.6.2 Elementos de curvas horizontales	149
4.6.3 Planta y perfil	151
4.6.4 Sección transversal.....	151
4.7 Estudio hidrológico	151
4.7.1 Precipitación	151
4.7.2 Análisis estadístico.....	153
4.7.2.1 Distribución normal	153
4.7.2.2 Distribución Log-Normal 2 parámetros.....	155
4.7.2.3 Distribución Log-Normal 3 parámetros.....	156
4.7.2.4 Distribución Gamma 2 parámetros	158
4.7.2.5 Distribución Gamma 3 parámetros	160
4.7.2.6 Distribución Gumbel.....	162
4.7.2.7 Distribución Log-Gumbel.....	164
4.7.2.8 Resumen de análisis de distribución.....	166
4.7.2.9 Prueba de bondad de ajuste	167
4.7.3. Intensidades de lluvias	169
4.7.4. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	172
4.7.5 Periodo de retorno.....	173

4.7.6	Caudales máximos de diseño	175
4.7.7	Cálculo del tiempo de concentración (Tc)	177
4.7.8	Cálculo de la intensidad máxima	178
4.7.9	Cálculo del caudal de diseño (Q)	180
4.7.10	Diseño hidráulico de alcantarillas	181
4.7.10.1	Consideraciones para el diseño hidráulico	181
4.7.11	Diseño hidráulico de cunetas	183
4.8	Diseño de superficie de rodadura	184
4.8.1	Afirmado	184
4.8.2	Subrasante	184
4.8.3	Secciones de capa de afirmado	185
4.8.4	Cálculo y resultados	186
4.9	Evaluación de impacto ambiental	187
4.9.1	Línea de base ambiental	187
4.9.1.1	Ubicación y ambiente de la zona en estudio	188
4.9.1.2	Área de influencia en la zona de estudio	188
4.9.1.3	Área de influencia directa (AID)	189
4.9.1.4	Área De Influencia Indirecta (AII)	190
4.9.2	Línea de base física	190
4.9.2.1	Clima	190
4.9.2.2	Fisiografía	191
4.9.2.3	Suelos de fundación	191
4.9.3	Medio biológico	191
4.9.4	Medio socioeconómico	193
4.9.5	Identificación y evaluación de impactos ambientales	196
4.9.5.1	Identificación de Impactos Ambientales Potenciales	196
4.9.6	Estrategia ambiental	202
4.9.6.1	Plan de manejo ambiental	202
4.9.6.2	Programa de Monitoreo	206
4.9.6.3	Programa de Educación y Capacitación Ambiental	207
4.9.6.4	Plan de Contingencias	207
4.9.6.5	Accidentes de Trabajo (Negligencia)	210
4.9.6.6	Programa de Cierre de Obra	211

4.10 Estudio de señalización	211
4.11 Metrados	213
4.12 Costo del proyecto.....	215
4.12.1. Presupuesto del Proyecto	215
4.12.2 Fórmula Polinómica.....	218
4.12.3 Relación de Insumos	219
4.12.4 Análisis de costos unitarios	221
4.12.5 Especificaciones Técnicas.....	241
V. CONCLUSIONES	532
VI. RECOMENDACIONES	534
VII.REFERENCIAS.....	536

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01: Tasas de Crecimiento Geométrico de la Población	28
Cuadro N° 02: Tasa por Departamento y por año del PBI	28
Cuadro N° 03: Factores de corrección promedio (2000-2010)	29
Cuadro N° 04: Registro de calicatas progresivas 00+000 – 08+063 km.....	51
Cuadro N° 05: Norma de ensayos de laboratorio.....	53
Cuadro N° 06: Rango de velocidades que dependen de la clasificación de la carretera por orografía y demanda. (Tabla 204.01 MTC-DG-2018).....	58
Cuadro N° 07: Distancia de visibilidad de parada con pendiente. (Tabla 205.01 – A MTC-DG-2018).....	59
Cuadro N° 08: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles con dos sentidos (Tabla 205.01 – A MTC-DG-2018).....	60
Cuadro N° 09: Valores de radio mínimos para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores de fricción	61
Cuadro N° 10: Anchos mínimos de calzada en tangente (Tabla 304.01 DG - 2018).....	63
Cuadro N° 11: Ancho de bermas (Tabla 304.02 DG – 2018)	64
Cuadro N° 12: Valores del bombeo de la calzada (Tabla 304.03 DG – 2018).....	65
Cuadro N° 13: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V) (Tabla 304.10 DG – 2018).....	66
Cuadro N° 14: Acceso a la zona del proyecto	70
Cuadro N° 15: Precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación "PUCHACA".....	74
Cuadro N° 16: Resultados de los conteos de tráfico durante siete días.....	94
Cuadro N° 17: IMD, Estación de Control E-I	95
Cuadro N° 18: Tráfico Actual de la Estación E-I.....	97
Cuadro N° 19: Proyección del Tráfico Normal, Estación E-I (Sin Proyecto).....	99
Cuadro N° 20: Proyección del Tráfico Generado, Estación E-I (Con Proyecto)	101
Cuadro N° 21: Proyección del tráfico total.....	103
Cuadro N° 22: Evaluación de la Viabilidad Económica de la Ruta N°1.....	105
Cuadro N° 23: Evaluación de la Viabilidad Económica de la Ruta N°2.....	105
Cuadro N° 24: Evaluación de la Viabilidad Ambiental de la Ruta N°1 y Ruta N°2.....	106
Cuadro N° 25: Evaluación de la Viabilidad Técnica de la Ruta N°1 y Ruta N°2.....	106
Cuadro N° 26: Evaluación de Trazado de Rutas	107
Cuadro N° 27: Resumen de los Resultados de los Ensayos de Suelos.....	109
Cuadro N° 28: Resumen de los Resultados del CBR de acuerdo a su progresiva.....	112
Cuadro N° 29: Relación de botaderos	148
Cuadro N° 30: Fuentes de agua identificadas en la vía de estudio.....	148
Cuadro N° 31: Parámetros Geométricos de Diseño	149
Cuadro N° 32: Elementos de Curvas Horizontales.....	150
Cuadro N° 33: Parámetros utilizados en el diseño	151
Cuadro N° 34: Precipitación Máxima en 24 horas (mm) Estación “PUCHACA”.....	152
Cuadro N° 35: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno.....	154
Cuadro N° 36: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	155
Cuadro N° 37: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	157

Cuadro N° 38: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	159
Cuadro N° 39: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	161
Cuadro N° 40: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	163
Cuadro N° 41: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno	165
Cuadro N° 42: Resumen de Resultados por tipo de distribución	166
Cuadro N° 43: Resultados de prueba de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirnov.....	167
Cuadro N° 44: Valores de precipitación máxima en 24 horas, para diferentes tiempos de retorno	169
Cuadro N° 45: Precipitación máxima, para diferentes tiempos de retorno y diferentes duraciones.....	170
Cuadro N° 46: Intensidad máxima, para diferentes tiempos de retorno y diferentes duraciones	170
Cuadro N° 47: Resumen aplicativo de regresión potencial	171
Cuadro N° 48: Valores de regresión potencial	171
Cuadro N° 49: Intensidades para tiempos de duración menores a una hora	172
Cuadro N° 50: Periodo de retorno para carreteras de bajo volumen de tránsito	174
Cuadro N° 51: Valores Máximos de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje.....	174
Cuadro N° 52: Coeficiente de escorrentía Método Racional.....	176
Cuadro N° 53: Coeficiente de las sub-cuencas de estudio	177
Cuadro N° 54: Cálculo del tiempo de concentración e intensidad máxima	179
Cuadro N° 55: Cálculo del Caudal de diseño	180
Cuadro N° 56: Diseño Hidráulico de Alcantarillas	182
Cuadro N° 57: Diseño Hidráulico de Cunetas.....	183
Cuadro N° 58: Categorías de Subrasante	185
Cuadro N° 59: Cálculo de ejes equivalentes (EE)	187

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01: Ubicación de la carretera a diseñar Desvío Canchachachalá - Sacca.	34
Figura N° 02: Ubicación de la Estación E-I.....	37
Figura N° 03: Zonas de cultivo, Caserío Sacca	41
Figura N° 04: Pendientes en el recorrido Desvío Canchachachalá - Sacca	42
Figura N° 05: Levantamiento Topográfico con Estación Total.....	46
Figura N° 06: Levantamiento Topográfico con Estación Total.....	47
Figura N° 07: Pobladores que ayudaron con los instrumentos topográficos durante el levantamiento respectivo.....	48
Figura N° 08: Ubicación de BMs.....	48
Figura N° 09: Señalamiento de kilometraje por tramos.....	49
Figura N° 10: Excavación para extraer muestras de suelos.....	51
Figura N° 11: Acarreo de muestra de suelos extraídas de cada calicata.....	52
Figura N° 12: Señal (P-1A) curva pronunciada a la derecha, (P-1B) curva pronunciada a la izquierda.	84
Figura N° 13: Señal (P-2A) curva a la derecha, (P-2B) curva a la izquierda.	84
Figura N° 14: Señal (P-4A) curva y contra curva a la derecha, (P-4B) curva y contra curva a la izquierda.	84
Figura N° 15: Señal (P-5-1) camino sinuoso.	85
Figura N° 16: Señal (P-5-2A) empalme en ángulo recto con vía lateral derecha, (P-5-2B) empalme en ángulo recto con vía lateral izquierda.	85
Figura N° 17: Alineamiento de la Ruta N°1 y Ruta N°2	104
Figura N° 18: Evaluación del Trazado de Rutas.....	108
Figura N° 19: Ubicación Geográfica del Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.....	188
Figura N° 20: Influencia en las zonas de estudio del proyecto.	189
Figura N° 21: Cultivos de los pobladores de la zona.....	193
Figura N° 22: La crianza de ganado vacuno en el área de estudio	194
Figura N° 23: Puesto de salud del Caserío Canchachachalá	195
Figura N° 24: Institución Educativa N° 10080 Caserío Canchachachalá	196

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Resultados de los conteos de tráfico durante siete días.....	95
Gráfico N° 02: Composición Vehicular de IMD – E-I	96
Gráfico N° 03: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	153
Gráfico N° 04: Distribución Normal vs Registro Histórico.....	154
Gráfico N° 05: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	155
Gráfico N° 06: Distribución Log-Normal 2 parámetros vs Registro Histórico	156
Gráfico N° 07: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	157
Gráfico N° 08: Distribución Log-Normal 3 parámetros vs Registro Histórico	158
Gráfico N° 09: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	159
Gráfico N° 10: Distribución Gamma 2 parámetros vs Registro Histórico.....	160
Gráfico N° 11: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	161
Gráfico N° 12: Distribución Gamma 3 parámetros vs Registro Histórico	162
Gráfico N° 13: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	163
Gráfico N° 14: Distribución Gumbel vs Registro Histórico	164
Gráfico N° 15: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2.	165
Gráfico N° 16: Precipitación Distribución Gumbel vs Registro Histórico	166
Gráfico N° 17: Distribución estadísticas vs Registro histórico.....	168
Gráfico N° 18: Curva IDF, duraciones menores a 1 hora.	173

RESUMEN

El proyecto consta del diseño de 08+063 km de carretera y obras de arte requeridas; así como el diseño respectivo de la superficie de rodadura. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron los estudios de ingeniería básica para carreteras, de mano con los pobladores y autoridades de la zona, tales como: estudio de tráfico, estudio de rutas, estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de canteras, estudio de fuentes de agua y estudio hidrológico de sub-cuencas; de los cuales se detallan los resultados obtenidos en el actual documento. Así mismo se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal siguiendo los parámetros técnicos de diseño para una trocha carrozable establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018. Además, se realizó el diseño de la superficie de rodadura según las recomendaciones del Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

PALABRAS CLAVE: Diseño geométrico, obras de arte, superficie de rodadura, estudios de ingeniería básica, parámetros técnicos de diseño.

ABSTRACT

The project consists of the design of 08 + 063 km of road and required works of art; as well as the respective tread surface design. During the development of the project, basic engineering studies for roads were carried out, hand in hand with the residents and authorities of the area, such as: traffic study, route study, topographic study, soil mechanics study, quarry studies, study of water sources and hydrological study of sub-basins; of which the results obtained in the current document are detailed. Likewise, the geometric design was carried out in plan, profile and cross section following the technical design parameters for a carriage trail established by the Ministry of Transportation and Communications (MTC), through the Geometric Design Road Manual 2018. In addition, it was carried out the design of the rolling surface according to the recommendations of the Manual of Roads, soils, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transportation and Communications.

KEYWORDS: Geometric design, works of art, rolling surface, basic engineering studies, technical design parameters.

I. INTRODUCCIÓN

“Siendo una necesidad básica e importante la movilización o traslación en vehículos, ya que sin ella no podríamos ir a comprar a los supermercados lejanos las utilidades diarias de la casa, provenientes sus productos de diferentes partes del planeta. En conclusión, sin movilización terrestre no habría crecimiento personal, social ni económico. Es por esto, que tratamos de ofrecer comunicación constante de hogar a centro de trabajo, institución educativa, centro de salud, entre otros; pensando a la vez en la suministración de los bienes y servicios; y la comercialización productiva [1]”.

“Habría resultados positivos para el Perú, según el IGC (Índice de Competitividad Global) 2018; considerando que nuestro país se encuentra posicionado en el lugar 63 de 140 a escala mundial, y en el lugar 6 a escala regional, comprendiendo un 90% del Producto Bruto Interno global. Así mismo, a nivel de región, en el lugar 86 debido a la ejecución de proyectos viales rurales o urbanos [2]”.

“Todo nos hace indicar, que las vías con pavimento flexible o rígido se encuentran primordialmente en los Departamentos de Lambayeque, con un 32%, y luego en Piura con un 29% aproximadamente. Por otro lado, los departamentos de La Libertad y Cajamarca, son las que cuentan con menos vías con pavimento, teniendo un 5% y 4% según corresponda. Otro dato como referencia, es que de la totalidad de vías sin pavimentar, se hallan sin afirmar un 29%, afirmadas un 54% y como trochas carrozables un 17% [3]”.

El Distrito de Incahuasi es uno de los seis distritos que componen la Provincia de Ferreñafe, bajo la administración del Gobierno Regional de Lambayeque, en el norte de Perú. Limita por norte con el Distrito de Cañaris; por el este con el Departamento de Cajamarca; por el oeste con el Distrito de Salas; y por el sur con el Distrito de Pítipo. Tiene una extensión de 443,91 km² y una altitud de 3078 m.s.n.m.

La sectorización económica según la Población Económicamente Activa, se divide en 3 ramas: La sectorización Primaria, Secundaria y Terciaria. En secuencia podemos decir que, la primaria tiene un 38% de pobladores que se dedican específicamente al sector ganadero y agricultor; la secundaria teniendo un 13% dedicado al sector industrial y artesanía; y la terciaria con un 49% dedicado solo al comercio y servicio. No siendo ninguna menos importante que la otra.

El Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, nos indica referenciándose de sus mapas de pobreza, que el Caserío de Incahuasi, se ubica dentro de las zonas con mayor pobreza regional, con una puntuación de 1 de 5, tomando en consideración que la escala 1 es la de menos recursos, y la escala 5 la menos indigente. Así mismo, teniendo en cuenta que el desarrollo social de este caserío cuenta con mayor porcentaje de analfabetas; y que aproximadamente el 90% de su población se encuentra localizada en las zonas rurales.

“El INEI nos da a conocer que el Distrito de Incahuasi cuenta con aproximadamente 14 mil pobladores, y que su extensión se divide en 79 caseríos o centros poblados, categorizados de esa manera [4]”; de los que varios de ellos se encuentran sin conexión por la carencia o escasez de infraestructura vial, con pavimento o sin pavimentar, existiendo únicamente caminos de herradura, lo que implica su bajo desarrollo social y económico. El actual proyecto de investigación que cuenta con 8.063 km de vía, abarca directamente al Caserío Sacca, e indirectamente al Caserío Moyán, teniendo como objeto el apoyo social y económico hacia los habitantes aledaños a la zona de estudio.

Habiendo ya hecho un estudio in situ del proyecto de investigación, consideraremos que efectivamente la extensión de la vía solo es un camino de herradura, del cual su tránsito es solo de personas y animales como mulas, caballos, yeguas y burros para la comercialización de sus productos. En épocas de avenidas, el camino se vuelve dificultoso y complicado, pedregoso, fangoso y resbaladizo para los habitantes que puedan transitar en una determinada hora.

Para movilizarse por la vía proyectada, el tiempo a recorrer desde su inicio en el Desvío Canchachalá, hacia su fin en el Caserío Sacca, en clima con buenas condiciones, será de entre 2 a 3 horas aproximadamente. Sin embargo, con clima lluvioso, la vía se vuelve muy complicada, como mencionábamos anteriormente, haciendo que se extienda el traslado y por ende las horas de tránsito de entre 3 a 5 horas. Por otro lado, si fuéramos con acémila, expondríamos de alguna manera a esta, a que sufra lesiones en sus partes por el esfuerzo acumulativo al recorrer la vía.

Por tales motivos, podríamos concluir que, la falta de una vía o carretera con pavimento o sin pavimento en esta zona, dificulta considerablemente a los pobladores aledaños en diferentes puntos de vista, tanto humano, ambiental, social como económico.

Para finalizar, el proyecto busca mejorar la calidad de vida de los pobladores de los caseríos de Moyán y Sacca, es por eso que este se encuentra justificable por los siguientes motivos:

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

En la actualidad no existe una carretera en dicho tramo, por lo que no hay una comunicación vial entre estos pueblos. Además, se seguirá las normas existentes en lo que respecta al diseño geométrico de la carretera cumpliendo los parámetros establecidos en dicha norma como pendientes, radios de giro, perfil longitudinal, así como el diseño de obras de arte, construcción de alcantarillas que permitirá el drenaje de las aguas y badenes que darán paso a diversos caudales de agua de lluvia.

Por otro lado, se ha considerado obtener un IMDa preliminar en un sector de la carretera para llegar al caserío de Sacca, que permitirán clasificar a la vía como una trocha carrozable. Esta estación de conteo se encuentra ubicada en el cruce de Canchachalá, que forma parte de la Carretera a Incahuasi.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El proyecto creará acceso directo a la localidad de Sacca, y accesos indirectos a las localidades de Moyán, Canchachalá, Amusuy, Susupampa, Andamarca y Uyurpampa; lo cual impulsará el desarrollo económico y comercial haciéndolo más dinámico y rentable.

Los pobladores de las diversas zonas se verán beneficiados directa e indirectamente con el ahorro en el costo de operación vehicular al contar con una vía en óptimas condiciones de transitabilidad, disminuyéndose los fletes para transportar sus productos agrícolas y ganaderos. Además, la población podrá acceder a un menor costo de pasajes y con mayor rapidez a los servicios de salud y educación; por consiguiente, obtendrán mayores ingresos por el incremento de su productividad.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Este proyecto permitirá una fluida interconexión entre los caseríos de Moyán y Sacca, que además se conectará con la carretera a Incahuasi, por lo que fomentará la comunicación de manera inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños. De esta manera, el proyecto inducirá a incrementar mayores y mejores empleos, disminuir la desnutrición, permitirá una rápida atención de salud, y una educación de calidad y comercio; todo esto llevando a una mejor calidad de vida en la población y en la disminución de la pobreza.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

En el proyecto se evaluarán las alternativas de ruta adecuadas que ofrezcan una mínima alteración al medio ambiente, evitando los impactos negativos con lo que respecta al suelo, aire, agua, flora y fauna; así como también se considerará la elaboración y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de monitorear y mitigar los efectos que se ocasionen, velando así por el equilibrio del ecosistema.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar los estudios básicos de una carretera, tales como: Estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, estudio de tráfico y levantamiento topográfico.
- ✓ Evaluar dos alternativas de diseño de forma técnica, económica y ambiental para optar por la más viable.
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico y obras de arte necesarias mediante el uso del Software Civil 3D.
- ✓ Elaborar los planos del proyecto en estudio.
- ✓ Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto en estudio.
- ✓ Determinar el presupuesto del proyecto en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Torres Olivera, John Aurelio. 2017 “Proyecto de caminos: carretera vecinal 624 con la carretera departamental 101 tramo pueblo de Llinqui - carretera departamental 101”. Tesis de Grado: Universidad Nacional de Ingeniería.

“Este proyecto aparece a manera de una necesidad en que los caminos proyectados como vías con pavimento o sin pavimentar sean de suma importancia para aquellos pueblos que quieran lograr su integración y desarrollo, permitiendo la integración de sus zonas Productivas y Turísticas a la Comercialización evitando de esta manera la migración y abandono de sus tierras. La falta de carretera determina una poca accesibilidad del crédito agrícola y de asistencia técnica para los pobladores dedicados a la agricultura y ganadería de los distintos caseríos, localidades y centros poblados, con el único propósito de obtener mayores rendimientos en su producción. Esto motivó a realizar dichos estudios ingenieriles, siendo un buen inicio para que compañeros universitarios interesados en este campo de la Ingeniería de Caminos se especialicen en esta rama [5]”.

Romaní Santos, Luis Ángel. 2017 “Análisis del diseño geométrico de la carretera Lima-Canta, con relación a sus características operativas, tramo: KM. 66+000 – KM. 76+000”. Tesis de Grado: Universidad Nacional de Ingeniería.

“El proyecto de investigación tiene como objetivo, el diseñar geométricamente la carretera de Lima a Canta, tanto horizontalmente como verticalmente. Así mismo, evaluar la caracterización operativa de los automóviles de carga, ya que la carretera propuesta es una vía alternativa a la carretera principal. Para su análisis, habrá que considerar una vía característica y sustitutoria de 10 km aproximadamente. Al ejecutarse la carretera en proyecto, se presenció que el diseño geométrico realizado no cumplía con las especificaciones dadas en la Normativa, parámetros como radio mínimo, pendientes o desniveles, tangentes, entre otros; que expondrían significativamente en la seguridad de los vehículos y pasajeros. Por tal motivo, se evaluó todos los problemas in situ y se concluyó en levantar las observaciones lo más próximo posible, para así evitar cualquier tipo de accidente [6]”.

Moreno Rondoy, Rita Clara. 2017 “Diseño de 1 km de pavimento, carretera Cañete-Lunahuaná (km 28.5 al 29.5)”. Tesis de Grado: Pontificia Universidad Católica del Perú.

“El actual proyecto de investigación tiene como objetivo principal, el diseñar 1 kilómetro de la carretera asfaltada que une Cañete con Lunahuaná. Esta carretera se encuentra ubicada por la parte sur del Departamento Limeño, y pertenece al tramo nacional de la ruta Lunahuaná-Chupaca-Yauyos-Cañete-Ronchas. A su vez, beneficia a dos provincias aledañas, la Provincia de Cañete y la Provincia de Huancayo. Los trabajos a realizar se ubican aproximadamente en el kilómetro 29. Como referencia, el tramo está cerca del río Socsi, específicamente a un kilómetro de esta. Para el diseño se plantearon tres métodos diferentes: El primero, planteado con la metodología AASHTO; la segunda, con el Instituto de Asfalto (AI); y la última con la Asociación de Cemento Portland (PCA). Para el diseño de vías con pavimento flexible, se utilizará el método AASHTO y el método del Instituto de Asfalto (AI). Por otro lado, para el diseño de vías con pavimento rígido, se utilizará también el método AASHTO y además el método de la Asociación de Cemento Portland (PCA). Por último, el diseño que se opte será el que genere el menor presupuesto posible, de todas las alternativas presentadas, considerando las especificaciones como el metraje, análisis de costos unitarios e insumos a requerir en el proyecto [7]”.

Figuerola Lezano, Aristóteles Gerardo. 2017. “Diseño de los pavimentos de la carretera Capachica-Llachón (km 3 a km 4)”. Tesis de Grado: Pontificia Universidad Católica del Perú.

“El actual proyecto de investigación tiene como objetivo principal, el diseñar 1 kilómetro de pavimentación de la carretera proyectada que une Capachica con Llachón, en la Provincia de Puno, Departamento Puneño, en la parte sur del Perú. La carretera tiene en su totalidad 15 kilómetros de extensión, y los trabajos a realizarse se ubican aproximadamente en el kilómetro 4. La carretera estudiada aún no se encuentra en ejecución, por el momento sigue en evaluación y por ende en proceso de estudio. Une el Distrito de Capachica con las localidades de Collpa, Yapura y Llachón; por tal motivo es considerada una vía provincial rural e interprovincial rural, debido a que vincula la Provincia de Puno con la Provincia de San Román, y comunidades como Llachón y Puno [8]”.

Morales Abanto, Arturo César. 2017. “Diseño geométrico y medición de niveles de servicio esperado del tramo crítico de la ruta N° LM-122”. Tesis de Grado: Pontificia Universidad Católica del Perú.

“El actual proyecto de investigación, se encuentra situado en la Provincia de Yauyos, su objetivo es verificar los parámetros geométricos de diseño de una vía y evaluar cuan servicialmente es a futuro con un tránsito predeterminado. Une la localidad de Tanta con los distintos centros poblados de la provincia. Esta a su vez presenta un gran acojo turístico y artesanal por su cercana Reserva Paisajística Natural de Yauyos, que no puede ser aprovechado por los turistas por su dificultoso e imposible acceso al lugar. Su diseño consistió primeramente en categorizar la carretera, como una de clase 3; luego clasificarla como accidentada debido a su orografía, y por último clasificarla según el estudio de tráfico, concluyendo que su IMDa está por debajo de los 400 veh/día. Posteriormente, se determinaron los parámetros básicos como lo establece la Normativa, tales como: radio mínimo, pendientes o desniveles, tangentes, entre otros. De las tres propuestas de diseño, se optó por elegir la más factible a las condiciones de la vía, tanto técnicamente como económicamente; es así como se precedió a diseñar y predimensionar las obras de arte, tales como alcantarillas, badenes, cunetas, entre otros; a lo largo de toda la extensión de la carretera [9]”.

2.2. Bases Teórico Científicas

Entre los antecedentes vinculados con el presente trabajo de investigación: Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020; tenemos:

MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N° 10-2014-MTC/14 (09.04.2014)

“El Órgano competente encargado de velar por todos los proyectos de infraestructura vial, tránsito o transporte terrestre, es el MTC o Ministerio de Transporte y Comunicaciones, dedicado específicamente a dictar normativas sobre gestiones viales e inspeccionar sobre su adecuado uso como corresponde.

Uno de los Reglamentos Nacionales sobre Infraestructura Vial, es el Manual de Carreteras DG-2018, formando parte de todos los Manuales establecidos por la Cartera del MTC. Este reglamento es de uso obligatorio para todos los proyectos viales en estudio, de índole nacional, regional y local; ya que en ella se establecen criterios técnicos y profesionales a considerar para que de forma adecuada diseñemos geométricamente una vía.

Para diseñar geométricamente una vía, habrá que utilizar la Normativa vigente correspondiente al DG-2018, ya que este es el documento establecido por la Cartera del MTC con sustento técnico, ingenieril y económico para evaluar satisfactoriamente un proyecto vial. Aquella normativa establece ciertos parámetros para desarrollar correctamente proyectos viales, parámetros como la clase de vía, si será carretera, trocha carrozable o autopista. Por otro lado, las pendientes máximas y mínimas, los radios de giros, velocidad de diseño, entre otros [10]”.

MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N° 10-2014-MTC/14 (09.04.2014)

“Otro de los Reglamentos Nacionales sobre Infraestructura Vial, es el Manual de Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos, formando parte también de todos los Manuales establecidos por la Cartera del MTC. Este reglamento es de uso obligatorio para los Órganos encargados de velar por todos los proyectos viales en estudio, de índole nacional, regional y local; ya que en ella se establecen criterios técnicos y profesionales a considerar o a tomar en cuenta para que de forma adecuada desarrollemos los estudios preliminares de un proyecto carretero.

Tiene como objetivo el actual Manual de Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos, establecer opiniones, criterios y metodologías sobre los estudios correspondientes de suelos en un proyecto, así como el diseño más óptimo y factible de un pavimento. Para el diseño del pavimento, habrá que realizar primero un procedimiento para determinar el ESAL con el IMDa, el CBR con el EMS y ciertos coeficientes como el de fricción, entre otros. Así podremos obtener los espesores de las capas de la carpeta asfáltica, base y sub base, correspondientes de la superficie de rodadura, tanto para vías con pavimento como para sin pavimento. Si el CBR del suelo de la vía en estudio es inferior del 6%, habrá que estabilizar el pavimento para conseguir su mejor desarrollo, y poder sacar provecho tanto técnica como económicamente. La experiencia en campo hará que nuestras medidas establecidas hacia el pavimento sean las más óptimas para su mejor desempeño y se acople a condiciones de tráfico y clima [11]”.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO – 2008. RM N° 0866-2008-MTC/04 (22.05.08)

“Este reglamento es de uso obligatorio para los Órganos encargados o competentes de velar por todos los proyectos viales en estudio, particularmente de función pública; de índole nacional, regional y local según corresponda. Así mismo, los proyectos de función privada, tendrán que estar vinculadas también a esta Normativa como mínimo requisito, particularmente por la seguridad de la vía.

Por este motivo, el MTC ha desarrollado una Normativa para Carreteras o Vías No Pavimentadas con baja capacidad de tránsito, por el único motivo de que estos caminos son de suma importancia para el progreso y desarrollo de las distintas localidades con bajos recursos económicos.

Como parte de su rol regulador y de control, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú, a través de la Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles, tiene la función de formular las normas de uso y desarrollo de la infraestructura vial y ferroviaria, así como publicar manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de proyectos viales.

Adicionalmente, esta Normativa de Vías No Pavimentadas puede ser aplicada juntamente con el DG-2018, para contrarrestar los problemas que se podrían generar en el diseño o ejecución de obra [12]”.

MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013). RD N° 22-2013-MTC/14 (07.08.2013)

“Otro de los Reglamentos Nacionales sobre Infraestructura Vial, es el Manual de Especificaciones Técnicas Globales para la Construcción, formando parte también de todos los Manuales establecidos por la Cartera del MTC. Este reglamento es de uso obligatorio para los Órganos encargados de velar por todos los proyectos viales en estudio, de índole nacional, regional y local; ya que en ella se establecen criterios técnicos y profesionales a considerar o a tomar en cuenta para que de forma adecuada desarrollemos los estudios preliminares de un proyecto carretero.

Tiene como objetivo el actual Manual de Especificaciones Técnicas Globales, el establecer los requisitos, procedimientos, parámetros y condiciones de todos los trabajos realizados en obras de proyectos carreteros, con la única intención de garantizar una buena calidad de obra y así mismo velar por la seguridad de los conductores y de la vía. No olvidando, el buen procedimiento administrativo para que la obra no se vea perjudicada en una posible paralización [13]”.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611). DECRETO SUPREMO N° 008-2005-PCM.

“Uno de los Reglamentos Nacionales sobre Gestión Ambiental, es la Ley Global o General del Ambiente, formando parte de todas las Leyes Normativas Legales establecidas por la Cartera del MINAM. Aquella ley constituye opiniones, criterios y metodologías sobre los estudios relacionados con el medio ambiente en cualquier tipo de proyecto, considerando en todo su desarrollo las normas vigentes para asegurar un ambiente beneficioso, saludable y adecuado; y así poder gozar de una mejor calidad de vida.

Por otro lado, la Ley del Ambiente del Perú, obliga a que en cualquier tipo de ejecución de proyectos de índole nacional, regional y local prevalezca el desarrollo sostenible, el atenuar los impactos ambientales negativos y velar considerablemente por el patrimonio cultural y natural de la nación [14]”.

LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338)

“La presente Normativa está aplicada para el nivel nacional, regional y local; con el único objetivo de administrar y gestionar los recursos hídricos tanto de la superficie como del subterráneo. Así mismo, gestionar los recursos a personas naturales con legalidad privada y entidades competentes sobre el agua del mar y atmosférica, interviniendo cuando sea necesario como corresponde según las disposiciones legales.

Por otro lado, podemos asegurar que el recurso del agua es irremplazablemente para la salud de la vida humana. A su vez, es renovable naturalmente y fundamental para los trabajos básicos humanos [15]”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Por la función que buscamos es aplicativa o aplicada, debido a que el propósito primordial es solucionar cuestionamientos prácticos, como el diseñar geométricamente una vía, utilizando y empleando todos nuestros conocimientos brindados conforme a las normativas vigentes.

3.2. Diseño de investigación

Debido a su diseño investigativo y por lo que se requiere determinar, como el sustento técnico de la data recolectada in situ o en campo de las actuales condiciones del proyecto a estudiar, se podría catalogar como descriptiva.

3.3. Población, muestra, muestreo

El propósito de nuestra tesis es el diseñar geométricamente una vía en su extensión total, correspondientes a 8.063 km, por lo que no nos compete encontrar en todo su kilometraje algún centro poblado o caserío para estudios estadísticos. Por tal motivo, el muestreo para nuestro proyecto es el que mencionaremos a continuación:

- Realización de calicatas cada un kilómetro para evaluar correspondientemente el EMS.
- Elaborar en una semana el estudio de tránsito y obtener la muestra más considerable.
- En tramos de 20 metros proceder con el seccionamiento de la ruta definitiva.

3.4. Operacionalización de variables

Variables Macroeconómicas:

Para el actual informe, se ha considerado tomar las variables establecidas por el INEI, variables como las tasas de crecimiento o desarrollo de poblaciones, que para el caso de nuestro Departamento Lambayecano es del 1.5% para automóviles livianos; y el PBI correspondiente departamental equivalente a un 3% para automóviles cargados.

Como verificación, se brinda en el próximo cuadro las distintas tasas de desarrollo de poblaciones según departamentos, así como la tasa anual departamental del PBI.

Cuadro N° 01: Tasas de Crecimiento Geométrico de la Población

TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN SEGÚN DEPARTAMENTOS, 1995 - 2015				
DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.70	1.60	1.50	1.30
COSTA				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lambaveque	2.00	1.90	1.70	1.50
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
SIERRA				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurimac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huanuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
SELVA				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

Cuadro N° 02: Tasa por Departamento y por año del PBI

PBI: Tasa Anual Departamental del PBI 2009/2008	
Departamentos	2009/2008
PERU	0.90
Cusco	4.40
Ica	3.80
La Libertad	1.70
Ucayali	2.30
Moquegua	-1.30
Arequipa	0.20
Apurimac	5.30
Piura	2.00
San Martín	3.60
Ayacucho	11.00
Amazonas	3.50
Madre de Dios	-2.70
Cajamarca	7.10
Ancash	0.10
Tumbes	2.20
Lima	0.40
Puno	3.40
Lambaveque	3.00
Junín	-2.30
Loreto	2.20
Huánuco	0.60
Pasco	-4.80
Tacna	-1.30
Huancavelica	3.60

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01-Agosto 2010.

De igual manera, para el cálculo del IMDa Normal e IMDa Proyectado, tenemos los factores de corrección según el tipo de vehículo, ligero y/o pesado. A continuación, los resultados según el mes de obtención de datos.

Cuadro N° 03: Factores de corrección promedio (2000-2010)

MES DE ABRIL - PEAJE MOCCE	
F.C.E Vehículos Ligeros	1.09757
F.C.E Vehículos Pesados	1.12276
Fuente: Provías Nacional 2000 - 2010	
DATOS DEL MTC-ANEXO 3	

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Estudio de tráfico

Es un análisis que selecciona data importante sobre el tránsito trascendental a lo largo de los años, de tal manera que compara el tránsito en su historia con los datos obtenidos en campo. Así mismo hace mención que se debe seleccionar un Factor de Corrección para justificar errores, por recomendación de los Manuales establecidos por la Cartera del MTC o los asignados por el sistema de peaje más próxima, por si fuera el caso. Por último, se optó por realizar esquemas, tablas y cuadros para verificar el cambio en la cantidad de tráfico por hora para cada sentido de ruta, para cada una de las estaciones, obteniendo a su vez un cuadro resumen por tipo de vehículo.

Estudio de suelos

Contenido de Humedad: La humedad en el suelo es de suma importancia para las construcciones civiles, debido a que su actuación y conducta depende de ella; mientras menos agua tenga el suelo, mayor resistencia tendrán los elementos estructurales. Consecuentemente, se determina haciendo la diferencia de pesos del material húmedo con el material seco por horneado.

Equivalente de arena: Es la parte sucia y arenosa sedimentada en los agregados, al momento de depositarlo en una probeta, y después de haber eliminado las burbujas formadas. Si el resultado es superior de lo habitual, esto nos indicaría que el material

ensayado es de buena calidad y se puede utilizar para las respectivas capas del pavimento a diseñar.

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Para ensayar una muestra por CBR; primero, ha de haberse conseguido un espécimen de suelo inalterado en campo; segundo, permanecerlo en estado húmedo y con densidad establecida; tercero, penetrarlo con un pistón hasta alcanzar una profundidad determinada; por último, referenciándonos de las tablas del reglamento del EMS calcular la resistencia de este.

Ensayo de compactación proctor modificado: El siguiente ensayo se aplica para definir la relación que hay entre la humedad compactada de los distintos materiales a utilizar en la pavimentación y la densidad seca. Por otro lado, también ayuda a identificar el grado de calidad que tendrán los agregados al momento del compactado en obra.

Ensayo de resistencia a la abrasión: Para este ensayo utilizamos la Máquina de los Ángeles, quien nos proporcionará cuan duro y cuan resistente son los agregados al desgaste por fricción. Por tales razones, podríamos evitar que los materiales se degraden, se aplasten y se desintegren al momento de evaluarlo con un tráfico actual como con un tráfico proyectado.

Granulometría: Representación gráfica de los espesores o dimensiones del particulado de los agregados, ensayados por una serie de tamizado correspondiente a distintos tamaños de mallas establecidas por la normativa vigente. Analizando paralelamente el origen de estas y su composición mecánica, con el único propósito de seleccionar la que contenga mejor calidad de finos.

Límite Líquido: Para este ensayo se utiliza el equipo denominado: Cuchara de Casagrande. Este límite es cuando el estado del suelo pasa de medianamente líquido a plástico para una mejor trabajabilidad, y por ende poder moldearlo.

Límite Plástico: Este límite es cuando el estado del suelo pasa de medianamente plástico a sólido, con el único propósito de visualizar su ruptura y agrietamiento, ayudando de esta manera a prevenir situaciones para los distintos proyectos ingenieriles.

Levantamiento topográfico

Procesamiento en el cual se ejecutan métodos y un grupo de parámetros establecidos en la normativa vigente para graficar y representar en un plano las características geométricas de la zona a estudiar, con el fin de obtener su orografía, pendientes máximas, niveles de cotas y secciones de manera transversal.

3.5.2. Fuentes

- Bibliográfica
- Reglamento Vigente
- Manuales de la Cartera del MTC
- Manuales de la Cartera del MINAM

3.5.3. Instrumentos

Programas de Cómputo:

- Software AutoCAD V19
- Software Civil 3D V19
- Hidroesta
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Ms Project
- Costos y Presupuestos S10 2005

Topográficos:

- Libreta de campo
- Brújula
- Eclímetro
- Estacas
- Estación Total
- Garmin GPS MAP 64s
- Prismas

- Winchas

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

- Maquinaria para hornear
- Equipamiento para el tamizado
- Máquina de los Ángeles
- Equipamiento para determinar los Límites de Atterberg
- Moldajes cilíndricos para CBR
- Moldajes cilíndricos para Proctor
- Maquinaria para el Corte Directo

3.6. Procedimientos

3.6.1 Fase I

- Reunión presencial con las autoridades y lugareños aledaños a la vía de estudio.
- Reconocimiento del terreno para inspeccionar sus características geométricas.
- Recopilación de la data in situ para realizar el EIA y Matriz de Leopold.
- Selección de la data sobre estudios previos como los antecedentes y referencias.
- Verificación constante de las Normativas de la Cartera del MTC y del MINAM.

3.6.2 Fase II

- Calcular el IMDa actual y el IMDa proyectado con el Estudio de Tránsito.
- Realizar por seccionamiento el trabajo topográfico de la ruta definitiva.
- Realizar los planos correspondientes al proyecto investigativo (Civil 3D).
- Considerar dos alternativas de rutas, evaluarlas y diseñar la más factible, tanto técnicamente como económicamente.
- Diseñar geométricamente la ruta más óptima según su evaluación.

- Considerar los impactos positivos y negativos que generará la EIA.
- Recolección de las muestras a ensayar en la zona del proyecto para el EMS.
- Elaborar los ensayos y estudios correspondientes, tanto de las canteras, como el de los agregados y botaderos.
- Elaborar los estudios referidos a las fuentes de agua.

3.6.3 Fase III

- Mejoramiento de la superficie de rodadura.
- Determinar las características de la carpeta de rodadura de la pavimentación.
- Diseñar la carpeta de rodadura y si fuera el caso, diseñar su estabilización.
- Realizar el cálculo con el software Hidroesta sobre el Estudio Hidrológico.
- Diseñar adecuadamente según Normativa las alcantarillas, cunetas y badenes.
- Representar en planos las obras de arte utilizando el Software Civil3D.
- Representar el diseño geométrico de la vía en Civil 3D mediante planos.

3.6.4 Fase IV

- Evaluación del Impacto Ambiental.
- Cálculo en excel sobre los metrados.
- Entrega de los APU elaborado con el Software S10.
- Entrega del Presupuesto Total elaborado con el Software S10.
- Entrega del Cronograma de Obra elaborado con el Software MS Project.
- Determinar los beneficiarios de la zona y cuanta rentabilidad tiene el proyecto.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Finalización del informe para la ejecución del proyecto.

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Estudio de tráfico

Para que una carretera tenga una adecuada evaluación económica y ambiental, se requieren parámetros básicos de las características del tráfico en la zona de influencia del proyecto de la carretera. Estos parámetros se relacionan con la composición y cantidad de vehículos que circulan por la carretera en los períodos de diseño especificados.

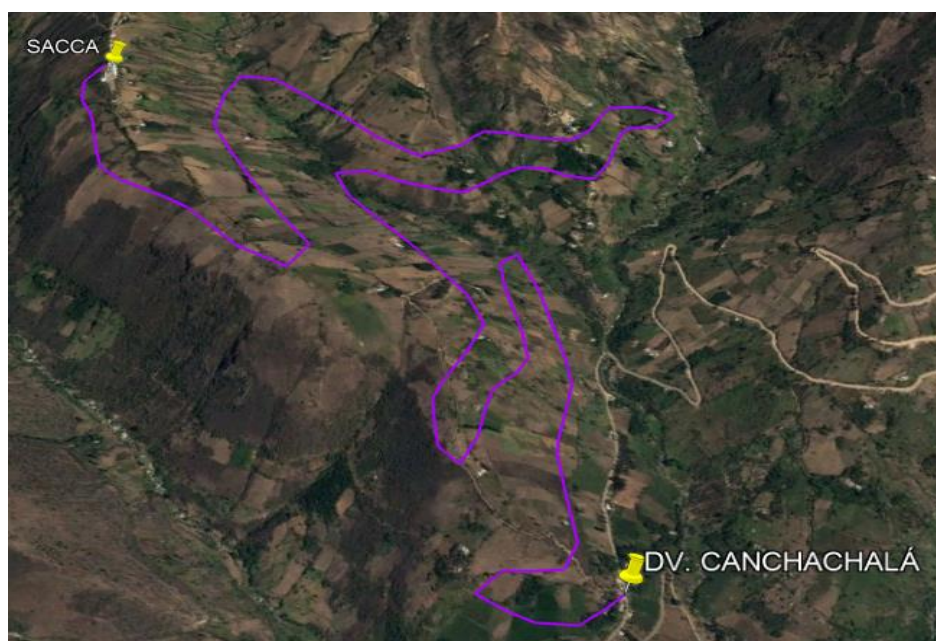
Por este motivo, los estudios de tráfico son fundamentales para analizar el diseño de un pavimento vial. Por ello, este estudio de tráfico en la zona de influencia de la carretera presenta y describe los resultados obtenidos tanto en el proceso como en el número de vehículos.

3.7.1.1. Localización geográfica de la carretera

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.

Teniendo acceso mediante la siguiente ruta: Ferreñafe – Moyán – Desvío Canchachalá (Iniciación del proyecto).

Figura N° 01: Ubicación de la carretera a diseñar Desvío Canchachalá - Sacca



Fuente: Google Earth.

3.7.1.2. Objetivos

Objetivo general

- Calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDa) que tendrá la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020

Objetivo específico

- Obtener la mayor cantidad de información sobre el proyecto in situ para evaluar situaciones económicas, técnicas y ambientales.
- Clasificación por tipo de vehículos (ligeros y pesados).
- Identificar los días y horarios con mayor flujo de tráfico en la zona.
- Cuantificar el flujo de tráfico durante 7 días in situ.
- Procesar el volumen de vehículos que circulan por el Camino Vecinal.
- Analizar las condiciones y el flujo de tráfico a través del cual fluye la carretera más cercana a la ruta de estudio.
- Determinar el IMDa Normal e IMDa Proyectado en base a los resultados obtenidos del flujo vehicular y factores de corrección estacional.

3.7.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

Los lineamientos para el desarrollo de la construcción de obras viales sugieren la obligación de cuantificar el volumen de tráfico previsto.

El método para el estudio de tránsito se basó prácticamente en la clasificación de los vehículos en una estación (E-1), estratégicamente establecida y aplicando las tablas predeterminadas en el MTC para contar vehículo por vehículo. Se realizaron los cálculos de los vehículos en la anterior estación mencionada (E-1) por una semana, con una duración por día de 24 horas. El contar los vehículos por un determinado tiempo, nos dio un mejor panorama de cómo estaba el tránsito actual y la cantidad de vehículos que circulaban por ella.

Se realizaron en la Estación E-1 entre las 07:00 y las 18:00 horas, las encuestas de Origen y Destino de Pasajeros y conteos de carga por tipo de eje y vehículo, con el fin de determinar los flujos de transporte e identificar la atracción del tráfico tanto para la zona estudiada como para la zona de generación.

Por este hecho, se optó por localizar mejor la estación para contar los vehículos en la vía aledaña o más cercana a la vía estudiada; Carretera Ferreñafe – Moyán – Desvío Canchachalá.

3.7.1.4. Estación de conteo

En la estación E1 se realizaron estudios de clasificación y conteo de vehículos, como se muestra en la Figura N ° 02, indicando la ubicación de la estación en la vía.

Personal de levantamiento

Para desarrollar de la mejor manera posible el trabajo de campo, se buscó personal auxiliar que ayudara en la adquisición de datos, ya que el conteo se realizó en ambos sentidos con el material requerido para el conteo correspondiente de vehículos.

Digitación y control de calidad

Compete a los trabajos de oficina. Donde los datos de los conteos de tráfico desarrollados in situ se procesan en el software Excel, para registrar el conteo de vehículos por hora y por día, por dirección (este y sur) y por tipo de vehículo.

El propósito de los datos obtenidos del conteo de vehículos es conocer el volumen de tráfico que transita por la carretera más cercana a la ruta de estudio, así como las variaciones diarias y horarias, y la correspondiente composición de vehículos.

Resultado de conteo

El conteo y la clasificación del tráfico vehicular se desarrolló las 24 horas del día durante una semana. Para representar volumétricamente de la forma más óptima el conteo de vehículos, habrá que obtener el IMDa actual e IMDa proyectado, que pueden utilizarse para determinar el volumen máximo horario.

Para ello, se consideró aplicar la fórmula mostrada:

$$IMDA = \frac{V_{día1} + V_{día2} + V_{día3} + V_{día4} + V_{día5} + V_{sábado} + V_{domingo}}{7} * F.C.E$$

Donde:

Vdía1, Vdía2, Vdía3, Vdía4 y Vdía5, son los resultados volumétricos de tránsito generados en el trabajo diario.

V sábado..... Tráfico obtenido del día sábado

V domingo..... Tráfico obtenido del día domingo

FCE..... Factor de corrección estacional

IMDA..... Índice Medio Diario Anual

Figura N° 02: Ubicación de la Estación E-I



Fuente: Google Earth.

3.7.1.5. Proyección de tráfico

Descripción de la tipología de tráfico para las proyecciones

Generalmente, la clasificación de proyectos u obras viales apoya criterios relacionados con el tipo de actuación propuesta en un proyecto (rehabilitación, pavimentación, mejora, etc.) o con el diseño.

Para la perspectiva del tráfico de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque; se considerarán los resultados del conteo de tráfico in situ, desarrollado para este estudio, con alcance a 20 años y tasas de crecimiento para las variables macroeconómicas del Departamento de Lambayeque. Así mismo, se reconocieron 2 tipos de tráfico:

1. Tráfico normal (sin proyecto).
2. Tráfico generado (por consecuencia del proyecto).

Tráfico normal (sin proyecto): Es el tráfico que crece naturalmente en paralelo con la economía, sin controles, que provoquen crecimientos máximos.

Tráfico Generado (por consecuencia del proyecto): Es el tráfico que circularía por la nueva carretera, como consecuencia de su apertura, debido a las mejoras producidas por su producción agrícola y ganadera, se reduciría el tiempo de distancia y el desplazamiento entre los principales caseríos de la zona con influencia directa o indirecta. Con los conceptos anteriormente mencionados, continuaremos desarrollando los métodos de cálculo para los conteos de vehículos que se estimarán para las proyecciones de tráfico futuros.

Identificación de variables

Para identificar variables, habrá que considerar el tipo de tráfico. Para ello, tenemos el tráfico liviano, y el tráfico pesado; contando ambas con diferentes tasas de crecimiento de poblaciones:

Primeramente, tenemos los indicadores o parámetros macroeconómicos, que ayudan a obtener algunas tasas de acuerdo al tránsito. Luego, tenemos también las tasas de crecimiento de poblaciones, que están referidas a la variación de pasajeros en una vía predeterminada. Así mismo, también contamos con las tasas del Producto Bruto Interno, que depende del tipo del departamento y año.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Refiriéndonos a las tasas de crecimiento, nos basamos esencialmente en dos teorías: Primero, la tasa de crecimiento de poblaciones; y la segunda, la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno. Las dos tasas dependen del departamento, establecidos en el INEI [4]. El MTC establece que este parámetro debe estar comprendido entre el 2% como mínimo, y el 6% como máximo [16].

Formato: Conteo y Clasificación vehicular

Se hace presentación de la data obtenida en campo y recopilada por el siguiente Formato 1.3 del MTC: Formato de Conteo y Clasificación Vehicular.

Formato 1.3. Formato de Conteo y Clasificación Vehicular

  Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO N° 1.3																		
FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																				
TRAMO DE LA CARRETERA												ESTACION								
SENTIDO		E ←										S →								
UBICACIÓN												CODIGO DE LA ESTACION								
												DIA Y FECHA								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00	E																			
A																				
01	S																			
01	E																			
A																				
02	S																			
02	E																			
A																				
03	S																			
03	E																			
A																				
04	S																			

ENCUESTADOR :	JEFE DE BRIGADA :	ING.RESPONS :	SUPERV.MTC :

3.7.2. Estudio de rutas

La evaluación económica y ambiental a la hora de realizar un proyecto de carretera radica en determinar la mejor alternativa vial propuesta, esto se logra a través del estudio de rutas.

3.7.2.1. Objetivos

Objetivo general

- Determinar la ruta óptima y mejor viable de acuerdo a factores técnicos, económicos y ambientales; para la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque.

Objetivos específicos

- Delimitar la extensión de las dos alternativas de rutas y plantearlas en planos de topografía para su evaluación.
- Evaluar la viabilidad de las dos alternativas propuestas.
- Presentación de los beneficiarios de la zona y rentabilidad de vías propuestas.
- Decidir sobre el método de trabajo a utilizar para las dos alternativas.

3.7.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Se realizó una reunión con los vecinos de los caseríos para poder realizar cada recorrido, pues conocen perfectamente el área de estudio. Luego, se realizó un recorrido por los cruces obligatorios de la vía estudiada para plantear soluciones de acuerdo a la geometría del terreno y presenciar las mejores opciones de diseño para las dos alternativas de vías. De igual forma, se tuvo consideración sobre el punto de partida de la ruta, las cotas de nivel, el direccionamiento de todos los puntos, el tipo de terreno sobre el que se construirá la vía, sus características generales y su composición.

Las posibles rutas en estudio se evaluaron teniendo en cuenta que conectan tanto sectores y viviendas como sea posible ubicadas en la zona, que estén en las zonas con menor pendiente, que la ruta no incluya terrenos privados en áreas

considerables, que los costos se optimicen en la ejecución y que no existan mayores inconvenientes para el equilibrio ecológico de la zona.

Durante el recorrido se observó zonas de carácter agrícola y ganadero. Por el Sector Agrícola predomina el maíz, la yuca, el camote, la papa y la alverja. Paralelamente, por el Sector Ganadero la población se dedica a la crianza y comercialización de animales vacunos, porcina y equina.

Figura N° 03: Zonas de cultivo, Caserío Sacca



Fuente: Elaboración Propia.

Como última acotación, con la data o información establecida a partir de haber reconocido in situ los recorridos más óptimos de la zona estudiada, se procedió a analizar la data conseguida y tomar las decisiones más adecuada para que el proyecto se vea beneficiado tanto técnica, económica como ambientalmente.

3.7.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

“Después de haber inspeccionado la zona y recopilado los datos necesarios in situ, se procedió a la clasificación de esta, para así determinar los requisitos establecidos de pendientes máximas y velocidades de diseño de acuerdo a sus características; utilizando el DG-2018 de la Cartera del MTC [10]”.

Según los cuadros y tablas de pendientes máximas, esta puede llegar hasta un máximo del 10%, debido a que las características del terreno y su visualización in situ, las clasifican como un terreno accidentado o escarpado, según corresponda. Por este motivo, es que se define su velocidad de 30 km/h, ya que así lo establece el DG-2018 en su Normativa vigente.

Figura N° 04: Pendientes en el recorrido Desvío Canchachalá – Sacca



Fuente: Elaboración Propia.

3.7.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

Al construir una carretera, siempre es un problema que la línea esté siempre en terreno llano en la mayor extensión posible, pero siempre perteneciendo a la ruta general. Esto no siempre se logra por la topografía del terreno; si la pendiente del terreno fuera mayor que el nivel máximo permitido, entonces el tipo de camino corresponderá a la viabilidad necesaria para el desarrollo de la ruta [7].

Según los desarrollos y parámetros necesarios, y la búsqueda de pasos adecuados, los caminos surgen más largos. Sin embargo, siempre se debe considerar la orientación y el alineamiento, siendo dos puntos obligatorios lo

más rectos posible según el tráfico vial actual y futuro; así como la topografía del proyecto.

Durante el reconocimiento se ubicaron puntos intermedios y principales obligatorios, si las características de la zona a estudiar no presentaran dificultades en cuanto a la topografía, estos puntos se han de ubicar únicamente conforme a sus parámetros tanto hidrológicos como geológicos; de lo contrario se necesita de un lugar que nos permita fijar las pendientes de acuerdo con las especificaciones técnicas o que estén establecidas en el Manual de vías.

Después de haber realizado el recorrido in situ de la zona de estudio del proyecto investigativo verificando sus características naturales; se representó e identificó a través de un plano las quebradas, las áreas de cultivo y los flujos de agua aledaños a los caseríos de la vía definitiva. De igual manera, se consideró accesos obligatorios como los del primer y último punto topográfico, habiendo ya llegado a un acuerdo con los representantes de los distintos caseríos.

Luego del estudio topográfico del terreno, se utilizó este en el área del proyecto, se identificó en un mapa las áreas que son tierra cultivada, áreas aptas para el paso de la carretera y la identificación de cursos de agua, los puntos de pasos obligatorios, así como las zonas de cultivo y de vivienda.

El primer y último punto topográfico está dado por: El Desvío Canchachalá y el Caserío Sacca, siendo considerados como puntos obligatorios de la vía.

Habiendo sido ya identificados estos puntos, las zonas de uso del suelo y las condiciones hidrológicas; las cotas correspondientes de la zona a estudiar se determinaron con el fin de poder desarrollar el trazado previo de las alternativas de rutas propuestas, pudiendo así seleccionar la ruta más conveniente. Para tal proceso, habrá que considerar las cotas que se obtuvieron desde el Global Mapper y exportándolas a AutoCAD Civil 3D.

Se marcaron puntos previamente identificados en nuestras curvas de nivel, para tener una vista más amplia de todos nuestros puntos topográficos, tales como: Inicio de vía, cruces de flujo de agua, áreas privadas en donde no se debe trabajar, ubicación de badenes, localización de las alcantarillas y fin de recorrido.

3.7.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones globales del trazado

Los puntos de una vía o ruta, tienen como requisito previo ubicar partes del terreno cuyas características de viabilidad de uso y topográficas, permitan construir una vía con condiciones de operación previamente determinadas.

Si el terreno es irregular, la línea resultaría estar controlada por sus pendientes. En casos similares, es necesario hacer un trazado adecuado para asegurar el desnivel en los tramos donde es necesario descender o ascender para cruzar los puntos obligatorios del recorrido.

Para estos eventos, se hace un trazado de un alineamiento con dirección variante al suelo, que tiene como objetivo el descenso o ascenso de este, calculando o seleccionando un desnivel estable para el tramo en base a dos parámetros principales: La altura y el desnivel máximo promedio. La inclinación seleccionada debe estar por debajo de esta inclinación máxima, ya que se ha asegurado de antemano que no se superarán las inclinaciones máximas permitidas durante el último trazado.

La realización de este tramo previo, se hace frecuentemente con la ayuda de un eclímetro. El eclímetro es un instrumento manual de topografía que nos permite indicar la horizontalidad del terreno a través de un nivel y definir la pendiente anhelada en paralelo. De este modo, el operario del nivel señala al que lleva la mira, define la ubicación del terreno mediante una poligonal que desciende o asciende con la pendiente especificada.

Determinación de la pendiente más adecuada para el trazo de ruta

Los valores más viables que puede tener nuestra inclinación, para la línea de carretera, estarán entre la pendiente máxima reducida en un 1% y la pendiente mínima aumentada en un 1%. El DG-2018 siendo uno de los Manuales de la Cartera del MTC establece que, la máxima pendiente o desnivel requerido sería el de 10%, establecido según la Normativa correspondiente.

Procedimiento

Primeramente, se cubrió toda el área posible por donde se haya planificado las dos alternativas de rutas; se observó y evaluó las mejores condiciones para la carretera. Cabe señalar que el terreno en su conjunto es accidentado en cuanto a topografía, ya que no existían distintas posibilidades de rutas con los parámetros mínimos indicados de desnivel; haciendo descartar por tanto cualquier opción que no cumpla con los requisitos mínimos, consiguiendo captar criterios más amplios in situ para posteriores proyectos de esta magnitud; siempre y cuando la ruta establecida no tenga problemas de expropiación, y brinde mayores y mejores ventajas.

3.7.2.6. Rutas en estudio

Para poder llevar a cabo un adecuado orden de las otras rutas posibles, se debe haber realizado el correspondiente levantamiento topográfico del área de estudio.

3.7.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Ya definida la primera alternativa de ruta y establecida dentro de las curvas de nivel; se deberá determinar el trazo de las siguientes opciones de ruta para evaluar cuál de todas es la más conservadora y óptima; utilizando para tal motivo, métodos racionales y criterios técnicos del trazo de pendientes con el único fin de comparar resultados y optar por la mejor de ellas. Previo a realizar los estudios correspondientes, se ha de contar con la información necesaria de las rutas para sacar mejor provecho de los resultados obtenidos.

Marco teórico

Con dos puntos estimados A y B, que están ubicados en dos curvas de nivel consecutivas, la pendiente de la línea especificada es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{Distancia vertical (Dv)} / \text{Distancia horizontal (Dh)}$$

En general, si se pretende calcular la longitud que va desde un punto A que se encuentra en una curva de nivel a un punto B situado en una curva de nivel posterior, con una pendiente especificada, se obtiene:

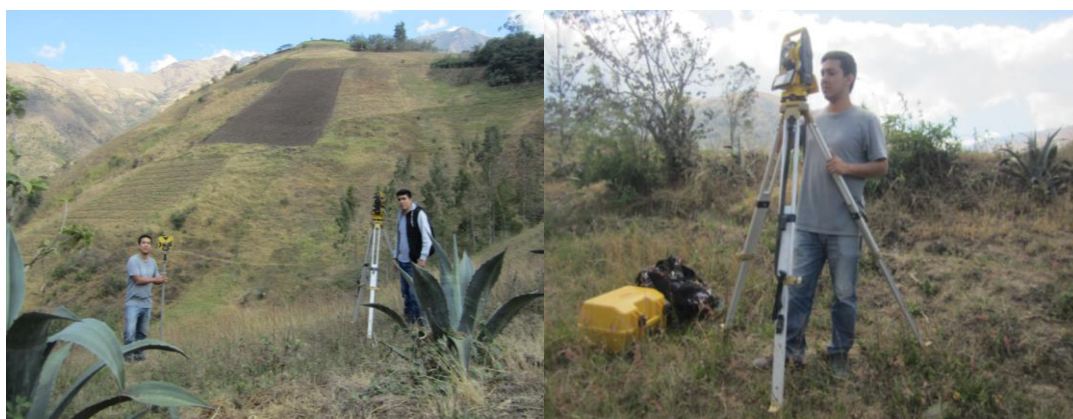
$$\text{Distancia horizontal (Dh)} = \text{Intervalo de nivel (I)} / \text{Pendiente (P)}$$

Una vez conseguida la distancia horizontal mediante el AutoCAD Civil 3D; considerando con criterio todos los parámetros mínimos y máximos establecidos en el Reglamento DG-2018 con respecto a radios y pendientes, se desarrollará de forma apropiada la línea gradiente y se procederá a realizar el trazo del alineamiento definitivo visto en planta.

3.7.3. Estudio topográfico

La topografía se define como una ciencia geométrica que se utiliza para describir la realidad física inmóvil circundante. Es capturar en un plano topográfico la realidad vista en el campo de la superficie de la tierra, en zonas rurales o zonas urbanas. Mediante un levantamiento topográfico podemos obtener cotas, que simbolizan las elevaciones de los elementos captados, ser llevado posteriormente a curvas de nivel y a escalas adecuadas ser representadas mediante planos en planta, elevación y corte, con sus detalles que lo componen, siendo interpretadas finalmente por el ingeniero correspondiente para su evaluación.

Figura N° 05: Levantamiento Topográfico con Estación Total



Fuente: Elaboración Propia.

Es recomendado utilizar planos prioritarios escalados entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de nivel en el reconocimiento de terrenos, con intervalos de cotas de 5 m. Si hubiera un terreno muy empinado, no será posible trazar curvas en este intervalo y será necesario volver a elegir otro intervalo que sea adecuado. En los diseños establecidos en plantas horizontales habitualmente el rango para zonas urbanas es entre 1:500 y 1:1000; para zonas rurales es entre 1:1000 y 1:2000. Curvas de nivel para zonas urbanas con intervalos de 0.5 m y para zonas rurales con intervalos de 0.5 m a 1.0 m.

3.7.3.1. Objetivos

Objetivo del levantamiento topográfico

- Desarrollar topográficamente los trabajos de nuestra zona de estudio con el fin de obtener la mayor representatividad de la composición del terreno, a través de cálculos con precisiones sumamente altas.

3.7.3.2.Trabajo de campo

Las actividades elaboradas incluyen el levantamiento del eje de la ruta definitiva, topografía de los bordes derecho e izquierdo para obtener secciones transversales, medición topográfica de las probables quebradas en la zona de estudio y puntos por donde pasarán las obras de arte, hogares y BMs.

El trabajo de campo y por ende el levantamiento topográfico, se realizaron con los siguientes equipos e instrumentos: Un GPS marca GARMIN MAP 64s, un apoyo trípode para la estación total, tres bastones, una estación total marca TOPCOM ES 105, tres prismas, un eclímetro, una brújula, una wincha, estacas de acero para las estaciones, un esmalte color rojo para señalar los puntos de cambio de estación y BMs, una libreta de campo como apoyo para alguna anotación o cálculo, entre otros.

Figura N° 06: Levantamiento Topográfico con Estación Total



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 07: Pobladores que ayudaron con los instrumentos topográficos durante el levantamiento respectivo



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 08: Ubicación de BMs



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 09: Señalamiento de kilometraje por tramos



Fuente: Elaboración Propia.

3.7.4. Estudio de mecánica de suelos

Los estudios de mecánica de suelos (EMS) se desarrollaron con el objetivo de hacer un reconocimiento sobre las características del suelo in situ, que nos permita concluir con el método más adecuado para el diseño de la carretera.

Se procedió a realizar primordialmente el EMS, con el objetivo de conseguir muestras representativas in situ de la zona de trabajo; realizando en toda su extensión 9 calicatas, con distancias de 1 kilómetro aproximadamente. Los resultados de los materiales obtenidos en el laboratorio son procesados y evaluados con criterio técnico, determinando finalmente parámetros de diseño viables para la vía en estudio.

3.7.4.1. Descripción de la vía existente

Se desarrolló el proyecto propuesto de carretera en una zona rural, en donde existe presencia de un terreno accidentado y con considerables pendientes entre los kilómetros 1+300 – 1+700, 2+200 – 2+700, 4+300 – 4+800, 7+500 – 7+800 aproximadamente.

En esta primera etapa, se procedió a determinar la evaluación in situ de la próxima carretera; así como su composición y características del terreno en el área de estudio. El Proyecto denominado Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque; tiene una extensión de 8+062.54 km.

3.7.4.2.Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

El trabajo que se realizó en el laboratorio, en la oficina y en el campo, se encauza hacia el desarrollo de actividades que permitan establecer y determinar las características físico-mecánicas de la estructura base donde estará apoyada la calzada y el terreno natural. Las actividades de identificación de los materiales que constituyen la superficie de rodadura y la subrasante se determinaron mediante pruebas y muestreos destructivos de tipo calicata.

3.7.4.3.Exploración de suelos

En el apartado de Sección de Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras [11], el MTC nos resalta para exploración el número de calicatas por km que se deben elaborar, dependiendo del tipo de carretera.

En el caso del estudio de esta vía, se determinó calculando el IMDA, resultando menos de 200 vehículos/día, correspondiente según el DG-2018 a una trocha carrozable, que debe respetar una profundidad de al menos 1.50 m, y el número de calicatas que debe ser 1 por kilómetro.

Las calicatas se disponen alternativamente a lo largo de la vía según Norma. El trabajo de campo se ha centrado en el alcance de la imprescindible información para determinar las propiedades mecánicas y físicas del suelo, a través de un programa de reconocimiento directo para lograr la realización de calicatas a cielo abierto, que nos permitan obtener los datos litológicos. La conformación de los suelos es bastante precisa y cubre toda la zona de estudio.

Cuadro N° 04: Registro de calicatas progresiva 00+000 – 08+063 km

CALICATA N°	MUESTRA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
1	M1	Km 0 + 070.678	1.50 m
2	M2	Km 1 + 079.496	1.55 m
3	M3	Km 2 + 023.772	1.50 m
4	M4	Km 2 + 929.693	1.50 m
5	M5	Km 3 + 929.480	1.50 m
6	M6	Km 4 + 939.634	1.50 m
7	M7	Km 5 + 936.299	1.50 m
8	M8	Km 6 + 831.495	1.50 m
9	M9	Km 7 + 856.070	1.50 m

Fuente: Elaboración Propia.

Al momento de la elaboración del perfil estratigráfico, corroboraremos la información obtenida de los ensayos y análisis de laboratorio sobre la clasificación de los materiales de las muestras representativas por cada kilómetro de la vía en estudio. El resultado de los análisis obtenidos nos permite identificar los lineamientos de material homogéneo, establecer la estratigrafía del terreno y clasificarlo adecuadamente.

En este punto, se recolectaron muestras por pozo para pruebas de referencia en el laboratorio y muestras representativas de C.B.R. (California Bearing Ratio), para determinar el diseño de la estructura vial de la ruta.

Figura N° 10: Excavación para extraer muestras de suelos

Fuente: Elaboración Propia.

En el apartado de Suelos y Pavimentos según el Manual de Carreteras, el MTC especifica claramente el número mínimo de CBR que se debe realizar en función del tipo de vía o carretera. Para nuestro proyecto se realizó CBR cada 3 km [11].

Figura N° 11: Acarreo de muestra de suelos extraídas de cada calicata



Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, se deberán obtener muestras representativas de los estratos que se localizan en cada una de las calicatas, los cuales se deben identificar y describir de acuerdo al apartado de Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras, con la profundidad por estrato correspondiente al perfil estratigráfico; la ubicación y el nombre de cada calicata (Coordenadas de referencia GPS: UTM-WGS84), y deberán por último ser colocadas en bolsas herméticas para ser transferidas al laboratorio necesariamente embaladas.

3.7.4.4. Ensayos De Laboratorio

Nuestra alma mater USAT, nos dio la oportunidad de poder realizar apropiadamente en su laboratorio ingenieril nuestros ensayos de las muestras de suelos obtenidas in situ. Siguiendo un orden de las pruebas a realizar, primero nos informamos sobre qué tipo de prueba estamos desarrollando, y luego especificamos el propósito que tiene cada una de estas pruebas. Corresponde señalar que las pruebas físicas incluyen a aquellas que permitan establecer las características de las muestras de suelos y acceder prontamente a clasificarlas.

Cuadro N° 05: Norma de ensayos de laboratorio

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 expresadas en %
Contenido de Humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
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 sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra 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 Próctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción De Los Ensayos De Laboratorio

Propiedades Físicas

Humedad

Después de haber extraído las muestras de suelos in situ, estas serán depositadas en bolsas plásticas con cierre hermético, con el único propósito de que no pierdan su humedad propia o natural. Ya llevado las muestras al laboratorio, se realizará el ensayo respectivo para determinar la humedad de la muestra extraída en la zona de proyecto, efectuando el siguiente método:

- Se anota el número de la tara y posteriormente se pesa.
- Colocar la muestra húmeda en la tara y pesarla, para obtener un peso total representativo de lo que vendría hacer el suelo húmedo + la tara.
- Colocar la tara + suelo húmedo en el horno a 105°C por 24 horas.
- Habiéndose secado el suelo en el horno, dejar enfriar para luego pesarlo y calcular el peso total de tara + peso del suelo seco muestreado.

- Finalmente, con la diferencia de los pesos antes mencionados, obtenemos la humedad propia o natural del suelo.

Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

“Este ensayo corresponde a determinar los tamaños de las partículas por tamizado de las muestras de suelo obtenidas in situ, con el fin de realizar su distribución adecuada y clasificarlas como lo establece la Normativa vigente. En esta, se describen los distintos métodos a considerar para organizarlos de acuerdo a su tamiz, tamices que van desde el N°4 hasta el N°200. Las mallas por donde pasa el agregado son de distintos diámetros, así tenemos: El tamiz N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200; de acuerdo a lo que nos especifica el Reglamento sobre los Ensayos de Materiales de la Cartera del MTC [13]”.

En este análisis de granulometría, primero se tiene en cuenta las partículas retenidas en el Tamiz N°200; y luego, las que se pierden al lavarlas serían las partículas finas expresadas en porcentaje. El ensayo de sedimentación se realiza para determinar su distribución granulométrica por debajo del tamiz N°200.

Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

Si el suelo se puede moldear fácilmente, estaríamos hablando de que esta presenta un estado plástico. Los Límites de Atterberg se utilizan para clasificar los tipos de suelos. La densidad de una muestra de suelo se define por la capacidad que presenta para ser deformada, dependiendo a su vez de la humedad que contenga. Se establecen para los suelos cohesivos cuatro estados pre determinados, como lo son: El estado Líquido, Plástico, Semisólido y Sólido. La separación entre estos estados son los Límites de Atterberg.

La Copa de Casagrande se utiliza para determinar estos límites, para su procedimiento más óptimo, primero ha de dividir en dos partes la muestra húmeda con un acanalador, para luego golpearla con el equipo hasta sellar la ranura de la muestra estudiada y así registrar el número de golpes generados. Si con un total de 25 golpes se sella la ranura, estaríamos hablando que la humedad de la muestra está en un límite líquido. De esta manera, realizarla tres veces, para tres distintos contenidos de humedad y considerando los golpes generados. Finalmente, en escala semilogarítmica graficar los ensayos y calcular su humedad a 25 golpes.

Clasificación por el Método SUCS y Método AASHTO de los Suelos

Arthur Casagrande al ver la necesidad de agrupar y clasificar las partículas del suelo por tamaños, para que en un proyecto ingenieril no haya obstáculos ni dificultades en cuanto al terreno, decide presentar su Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, más conocido como la clasificación SUCS. Esta clasificación podrá ser utilizado para todo material sin ser consolidado.

Para distinguir que un material es de grano fino o grueso, habrá que pasar esta por el Tamiz N°200. Las partículas que pasen el Tamiz N°200 corresponderán a los finos, mientras que los retenidos corresponderán a los gruesos. Mejor dicho, si el 50% o más de sus partículas pasan dicho tamiz, se consideran como suelos finos. Por otro lado, si el 50% o más de sus partículas son retenidas, se considerarán como suelos gruesos.

Para designar correspondientemente un suelo, estos serán simbolizados mediante grupos. Toda simbolización depende tanto de un sufijo, como de un prefijo. Las iniciales de cada nombre de los tipos de suelo son los prefijos, entre ellos tenemos: Arena, Arcilla, Grava, Limo, Turbas y Suelos Orgánicos. Los sufijos son aquellos que subdividen los grupos anteriormente mencionados. Muy aparte, hablando del Sistema de Clasificación AASHTO, esta generalmente suele ser utilizada para la Construcción de Carreteras y/o Infraestructura Vial.

3.7.5. Estudio de canteras y fuentes de agua

3.7.5.1. Estudio de canteras

“Las muestras obtenidas in situ en la Cantera Laquipampa y posteriormente estudiadas en el laboratorio, serán desarrolladas para verificar las características que presentan estas, con el único objetivo de verificar y corroborar de que, si son aptas para que sean utilizadas en las distintas capas de pavimentación, tales como: Carpeta de Rodadura, Subbase Granular, Relleno y Base Granular. Todos ellos, materiales pétreos para la producción de concretos hidráulicos, así como las zonas donde se dispone de material para formar los rellenos. Se ha de seleccionar solo los que presenten buena calidad y durabilidad de material, dispuestas para ser utilizadas en cualquier tipo de construcción vial, cumpliendo a su vez todas las especificaciones establecidas en la Normativa vigente de la Cartera del MTC [13]”.

3.7.5.2. Cantera Laquipampa

Ubicación:

Ubicado a 5 km del punto de partida del proyecto, en el Caserío Laquipampa, Distrito y Provincia de Incahuasi, Región Lambayeque.

Descripción:

La cantera proporciona material para caminos establecidos en el DG-2018 de acuerdo a su Índice Medio Diario Anual, tales como: Trochas carrozables y carreteras; del mismo modo, materiales para utilización en las capas de rodadura.

3.7.5.3. Ensayo de laboratorio de cantera

Los ensayos realizados en el laboratorio de las muestras representativas de la vía en estudio, hicieron que pudiéramos determinar sus características químicas, físicas y mecánicas, de tal manera que sirvieron para definir el uso y el tipo de cantera más adecuado para nuestro proyecto. Por otro lado, con el mismo propósito de determinar la calidad y las propiedades de los materiales de la Cantera Laquipampa, de la carpeta de rodadura, de los materiales adecuados para el volumen de terraplén y del concreto hidráulico; se procedieron a realizar los ensayos y pruebas de las NTP (Norma Técnica Peruana) vigentes; teniendo dentro de estas la ASTM y el Manual de Carreteras de la MTC.

Ensayos Estándares

CÓDIGO	TÍTULO DE ENSAYO	EDICIÓN
NTP 339.128	Análisis Granulométrico por tamizado	2014
NTP 339.129	Límite Plástico, Límite Líquido e Índice de Plasticidad	2014
NTP 339.134	Clasificación SUCS	2014
NTP 339.135	Clasificación AASHTO	2014
NTP 400.018	Porcentaje de finos que pasa el tamiz N°200	2013

Ensayos Especiales

CÓDIGO	TÍTULO DE ENSAYO	EDICIÓN
NTP 339.127	Contenido de humedad	2014
NTP 339.142	Compactación por Proctor Modificado	2014
NTP 339.145	Ensayo de CBR	2014
NTP 339.152	Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas	2015

3.7.5.4. Estudio de Fuentes de Agua

Este estudio consistió en la toma de muestra representativas de fuentes de aguas cercanas al proyecto desarrollado, se obtuvo que la Quebrada Moyán se encuentra a 3 km del Caserío Sacca, las mismas que fueron remitidas al Laboratorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, para sus correspondientes ensayos de calidad.

3.7.6. Diseño geométrico

El Diseño Geométrico de la vía se desarrolló teniendo en cuenta los criterios, normativas vigentes, métodos y procesos constituidos para este tipo de trabajos; así mismo, se han tenido en cuenta las sugerencias e indicaciones de los apartados en el DG-2018 con respecto a: Geotecnia y Geología, Suelos y Pavimentos, Hidrología y Drenaje.

Por otro lado, habrá que considerar en el estudio: Los cortes o secciones transversales, que comprenden algunos de los siguientes parámetros:

- La distancia de visión de parada, de sobrepaso de vehículos y velocidad directriz.
- El radio mínimo para el peralte o elevación máxima.
- El sobreancho, el ancho de la berma y de la calzada.
- Los taludes de corte y relleno, los parámetros de diseño de la alineación horizontal y vertical.
- Pendiente máxima y longitud de transición, como el mínimo recomendado para asegurar la correcta funcionalidad de la carretera.

En cuanto al desarrollo de la carretera en planta y perfil, se incluirá el diseño de la subrasante, según corresponda a la Normativa del Diseño Geométrico (DG-2018); viniendo desarrollándose desde el KM 00+000 (Punto de Partida) al KM 08+062.54 (Punto de Llegada) considerando todos los parámetros posibles ya mencionados.

3.7.6.1. Clasificación de las carreteras en el Perú

Su correspondiente clasificación depende en sí solo de su orografía y demanda. El DG-2018 clasifica según su demanda: Autopistas (Primera y segunda clase) y carreteras (Primera, segunda y tercera clase). Por otro lado, según su orografía las clasifica por el tipo de terreno por donde discurrirá el trazo definitivo, tales como: Terreno plano (Tipo I), ondulado (Tipo II), accidentado (Tipo III) o escarpado (Tipo IV).

3.7.6.2. Velocidad de diseño

Se adoptó por una Velocidad de Diseño de 30 km/h para toda la extensión de la carretera, debido a que su topografía es accidentada y considerable en los demás parámetros de diseño; la velocidad se puede corroborar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 06: Rango de velocidades que dependen de la clasificación de la carretera por orografía y demanda. (Tabla 204.01 MTC-DG-2018)

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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

3.7.6.3. Distancia de visibilidad

Es la distancia visible a lo largo de la vía que el conductor puede apreciar para que pueda optar por la maniobra mejor adecuada. Para su diseño, habrá que tener en consideración tres medidas importantes de visibilidad: la distancia necesaria para que un vehículo adelante a otro en la misma trayectoria; la distancia necesaria para poder estacionar un vehículo sin correr riesgo alguno y la distancia mínima para pasar a otra carretera de mayor envergadura.

3.7.6.4. Visibilidad de parada

Longitud mínima establecida para que un vehículo se estacione, moviéndose a su velocidad de referencia, antes de que encuentre un objeto en su camino.

La DG-2018 especifica las mínimas dimensiones que debería tener el área de visión para el frenado, con respecto de la velocidad de diseño y su inclinación. Estas se establecen en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 07: Distancia de visibilidad de parada con pendiente. (Tabla 205.01 – A MTC-DG-2018)

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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

Del anterior cuadro, se puede observar que la pendiente influye en la distancia de frenado. Esta medición es una práctica importante para valores de pendiente de descenso o ascenso superiores o iguales al 6%. En toda la extensión de la carretera, se debe intentar que la distancia de visión adecuada sea superior o igual a la distancia de visión de frenado.

3.7.6.5. Visibilidad de adelantamiento

Es la distancia visible más adecuada para que un vehículo pueda adelantarse sin riesgo alguno, de manera cómoda y segura; a otro cuya velocidad es 15 km/h inferior a él.

Este tipo de distancia de visibilidad, deberá ser altamente considerable, de tal manera que abarque una gran longitud hasta que esta sea obstruida por las características del terreno, y por tal motivo se convierta en costos adicionales de operación, construcción y mantenimiento. Así mismo, se deberán tener presentes, las medidas más óptimas sobre visibilidad de adelantamiento como las que indicaremos a continuación:

Cuadro N° 08: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles con dos sentidos (Tabla 205.01 – A MTC-DG-2018)

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

3.7.6.6. Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

El trazo definitivo de la carretera en estudio se realizó de la manera más recta posible, aun que debido a las características y presentación del terreno esto no sea muy posible; es por ello que se trató de minimizar racionalmente el número de curvaturas. Los planos en planta de la carretera constan de una sucesión de rectas tangentes, curvaturas en transición y curvaturas circulares.

Curvas horizontales

Habiendo conocido los parámetros geométricos de las curvas circulares, se procedió a trasladar los puntos obtenidos del levantamiento topográfico al AutoCAD Civil3D. Ya identificados todos los puntos del eje principal de la carretera, se optó por desarrollar una poligonal para abarcar los demás puntos correspondientes a la berma, ancho de calzada, entre otros; culminando con las curvas de acuerdo a los radios mínimos. Tan pronto como se conocieron los radios y ángulos de deflexión de las curvas existentes, se determinaron sus respectivos elementos de curva para poder evaluar los parámetros de diseño.

Cuadro N° 09: Valores de radio mínimos para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores de fricción

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 rural (accidentada o escarpada)	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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

Curvas de transición

Generalmente los vehículos antes de entrar o después de salir de una curva horizontal, han de haber transitado por una curva de transición. Este cambio de trayectoria o dirección, y la pérdida o ganancia de fuerzas resultantes, no influyen al instante sobre la carretera; teniendo como principal objetivo el pasar de un tramo con bombeo a un tramo con tangente sin alguna dificultad.

3.7.6.7. Peralte de la carretera

Se llama así porque el interior de una parte de la curvatura de la carretera se eleva con respecto al exterior para reducir el efecto de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben considerar necesariamente pendiente.

La norma enfatiza que la exageración máxima tendrá un valor máximo del 8% y un valor de excepción del 10%. Una inclinación máxima de aproximadamente el 12% solo se pudo demostrar en carreteras sin pavimentar.

3.7.6.8. Alineamiento vertical en curvas verticales

Si la diferencia en sus desniveles es superior al 1% en carreteras con asfalto y superior al 2% en carreteras sin asfalto, las progresivas con desniveles consecutivos estarán relacionadas con curvaturas verticales parabólicas. Estas curvaturas serán proyectadas de tal forma que se proporcione una adecuada visualización, parecida a la distancia mínima de visión de parada y mayor que la distancia requerida de visión de adelantamiento. Para obtener la longitud de las curvaturas verticales, se tomará en consideración el Índice de Curvatura K, según corresponda; esta se deberá multiplicar por la diferencia de desniveles (A) con un resultado absoluto.

3.7.6.9. Sección transversal

El corte o sección transversal de una vía o carretera, en cualquiera de sus progresivas, es un corte vertical el cual proporciona visibilizar detalles de todos los elementos que lo conforman, correspondiente a la sección misma como a los del terreno natural.

Habría que homogenizar todos los cortes de manera transversal para su mejor visibilidad, referenciándonos de la importancia de esta vía, el correspondiente estudio de tránsito, las características geométricas del suelo de la zona, el material a ser empleado en la carpeta de rodadura de la pavimentación y siempre respetando las pendientes máximas para que nuestros vehículos fluyan sin ningún riesgo. De esta forma, el tramo representativo elegido ayudará a verificar la capacidad vehicular y costos totales correspondientes a la construcción, al mantenimiento y rehabilitación, y sobre la seguridad del usuario y vehículo.

La sección transversal está establecida de acuerdo a los siguientes elementos: Superficie de rodadura o calzada, Ancho de zona o Derecho de vía, número de carriles, bermas, taludes, cunetas, banquetas, etc.

Calzada

Ancho de Tramos en Tangente

En el Cuadro N°10 se indican los anchos más apropiados para la pavimentación, dependiendo únicamente del tipo de vía y su velocidad de diseño.

Dependerá del grado de serviciabilidad de la vía o tiempo de vida establecido desde sus estudios preliminares, para determinar el ancho de la calzada del pavimento. Por lo tanto, podríamos concluir que el número de carriles y el ancho definitivo de la calzada dependería tanto de su capacidad vehicular como de su grado de servicio. Se establecen anchos de carril en la Normativa vigente DG-2018, los cuales pueden ser: 3.65 mts, 3.60 mts, 3.50 mts, 3.30 mts, 3.00 mts. Para el presente proyecto, se llegó a la conclusión de utilizar carriles de 2.00m, correspondientes a trochas carrozables, establecidos en la Normativa vigente.

Ancho de Tramos en Curva

Lo que define la Normativa en el Cuadro N°10 es que las secciones mostradas están siendo consideradas con sobreanchos en tramos con curvatura.

Cuadro N° 10: Anchos mínimos de calzada en tangente (Tabla 304.01 DG - 2018)

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 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	5.00	
50 km/h										7.20	7.20			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	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	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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

Bermas

Es un elemento fundamental dentro de los cortes transversales. Además de mejorar en sus bordes la composición estructural de la pavimentación en su carpeta de rodadura, también ayuda con una mejor capacidad de servicio para la vía asegurando totalmente la seguridad de los usuarios al momento de transitar por ella. Por este motivo es que su función de las bermas es diversa, y debido a esto sus características y sus anchos mínimos establecidos en la Normativa vigente. Características como: Detención ocasional de vehículos, áreas seguras, circulación de emergencia, circulación vehicular lenta, entre otros.

Cuadro N° 11: Ancho de bermas (Tabla 304.02 DG – 2018)

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	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	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	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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

Bombeo

Se necesita obligatoriamente la pendiente longitudinal y transversal para definir y diseñar el drenaje de una vía. En las partes del litoral de la calzada, se encuentran progresivas con pendientes a un mismo nivel, de igual manera sucede con las curvas cóncavas verticales, propagando el agua de manera perpendicular sobre el eje de calzada o vía, hacia las cunetas y taludes. Si se presentaran pendientes de manera longitudinal, la trayectoria del agua sería de forma diagonal hacia la parte exterior de la vía. Por último, si la pendiente es altamente inclinada y por ende no existiera bombeo, el agua permanecerá a una cierta distancia de la calzada hasta que se filtre a las bermas.

Cuadro N° 12: Valores del bombeo de la calzada (Tabla 304.03 DG – 2018)

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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

Derecho de vía o ancho de zona

Esta área o franja de zona tiene como destino futuras prolongaciones de vía, mantenimiento de esta, seguridad de vehículos, servicio paisajístico y construcción de más carriles si es que la demanda de tránsito o tráfico así lo vea necesario. Los elementos que constituyen el área o franja de zona serán los siguientes: Áreas de emergencias, paisajismo, estacionamiento; zonas para autobuses y camiones, instalación pública en general, entre otros.

Despejes laterales

El espacio libre lateral es el área requerida sin obstrucciones en una curva para lograr una adecuada visión; esta comúnmente suele ser la distancia de frenado.

Taludes

Es muy probable que las alturas requeridas de taludes y su correspondiente pendiente, se determinen mediante cálculos, ensayos o teniendo en consideración la experiencia de los taludes de corte realizados en suelos o rocas con parecidas propiedades geotécnicas y naturales que permanezcan estables en condiciones ambientales semejantes. Las secciones de desmonte y terraplén de los taludes varían en función de la estabilidad del terreno en donde se encuentre localizado.

Cuadro N° 13: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)
(Tabla 304.10 DG – 2018)

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: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - DG - 2018).

3.7.6.10. Ficha Técnica del Diseño Geométrico

Ubicación:

Región: Lambayeque

Provincia: Ferreñafe

Distrito: Incahuasi

Tramo: Desvío Canchachalá - Sacca

Longitud: 08+062.54 km

Datos Topográficos:

Demanda: Trocha Carrozable

Orografía: Terreno Accidentado (Tipo 3)

Altitud: Ver cotas del levantamiento topográfico de la vía

Estudio Hidrológico:

Precipitación Pluvial < 150.2 mm/año

Método más conservador: LN 2P

Estudio de Tráfico:

Tipo: B2 a 30 km/h

IMD: 40 veh/día

Estudio de Mecánica de Suelos:

Tramo 1: Km 0 + 070.678: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 2: Km 1 + 079.496: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.55 m

Tramo 3: Km 2 + 023.772: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 4: Km 2 + 929.693: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 5: Km 3 + 929.480: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 6: Km 4 + 939.634: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 7: Km 5 + 936.299: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 8: Km 6 + 831.495: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Tramo 9: Km 7 + 856.070: Suelo Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL).

Profundidad: 1.50 m

Pavimento Propuesto:

Tipo: Afirmado

Espesor: 20 cm

Datos Específicos:

- a) Clasificación de la carretera: Trocha Carrozable.
- b) Radio Mínimo: 25 m.
- c) Radio Máximo: 55m.
- d) Peralte Máximo: 8% - 12%.
- e) Sobre Ancho: Ver Planos en Planta de la vía.
- f) Ancho de Calzada: 4m.
- g) Ancho de Berma: 0.50 m.

- h) Bombeo: 3%.
- i) Pendiente Máxima: 9.75% TRAMO KM 2+299.93 – KM 2+439.29
- j) Pendiente Mínima: 0.57% TRAMO KM 3+755.14 – KM 4+225.00
- k) Taludes:

De Corte:

PROGRESIVA 0+000 km	1:1
PROGRESIVA 1+000 km	1:1
PROGRESIVA 2+000 km	1:1
PROGRESIVA 3+000 km	1:1
PROGRESIVA 4+000 km	1:1
PROGRESIVA 5+000 km	1:1
PROGRESIVA 6+000 km	1:1
PROGRESIVA 7+000 km	1:1
PROGRESIVA 8+000 km	1:1

De Relleno:

PROGRESIVA 0+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 1+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 2+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 3+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 4+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 5+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 6+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 7+000 km	1:1.5
PROGRESIVA 8+000 km	1:1.5

3.7.7. Estudio hidrológico

El presente Estudio Hidrológico forma parte de todos los estudios básicos del proyecto DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

El objeto de este estudio es el análisis de precipitación para el desarrollo o diseño de alcantarillas y obras de drenaje longitudinal; como el de cunetas para un drenaje adecuado de la superficie de la vía o carretera, incluyendo específicamente obras de arte de menor tamaño.

En el estudio se utilizaron datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación PUCHACA, así como datos de índole pluviométricos, que permitieron calcular las crecidas máximas para un tiempo de retorno establecido, estos resultados permitieron planificar y proyectar los cálculos sobre las dimensiones de las obras de drenaje y obras de arte.

3.7.7.1. Objetivos

Objetivo general.

Generar las trayectorias de crecidas necesarias para dimensionar las distintas obras de drenaje y obras de arte de menor tamaño (cunetas y alcantarillas) que se requiere proyectar según los requerimientos hidrológicos y/o hidrodinámicos del área estudiada, denominada: DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ – SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE

Objetivos específicos.

- Evaluar y determinar in situ las necesidades y el monto requerido para el proyecto de drenaje transversal y longitudinal, así como su localización, propiedades y características de su correspondiente cuenca tributaria.
- Realizar un estudio estadístico de los datos pluviométricos obtenidos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y en base a sus características, periodo de retorno y subcuencas; calcular el caudal de diseño que le correspondería a cada obra de arte.

3.7.7.2. Ubicación geográfica

Aspecto político

Localidades: Moyán – Sacca.

Distrito: Incahuasi.

Provincia: Ferreñafe.

Región: Lambayeque.

Aspecto cartográfico

Punto de Partida : Desvío Canchachalá
 Coordenadas Norte UTM : 9306531.00 m
 Coordenadas Este UTM : 676165.00 m
Punto de Llegada : Sacca
 Coordenadas Norte UTM : 9308084.00 m
 Coordenadas Este UTM : 674976.00 m

3.7.7.3. Acceso a la zona del proyecto

Desde el Distrito de Ferreñafe, el acceso al área de estudio es a través de la Carretera a Incahuasi (Ferreñafe – Pítipo – Batangrande – Motupillo – Mayascón), como se describe a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 14: Acceso a la zona del proyecto

N°	TRAMO	DISTANCIA	TIPO DE VIA	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
1	FERREÑAFE - PITIPO	8 KM	ASFALTADO	13 MIN	CAMIONETA
2	PITIPO - BATANGRANDE	21 KM	ASFALTADO	27 MIN	CAMIONETA
3	BATANGRANDE - MOTUPILLO	7 KM	ASFALTADO	12 MIN	CAMIONETA
4	MOTUPILLO – MAYASCÓN	7 KM	ASFALTADO	12 MIN	CAMIONETA
5	MAYASCÓN - MOYÁN	59 KM	AFIRMADO	1 HR 16 MIN	CAMIONETA
6	MOYÁN – DESVÍO CANCHACHALÁ (PUNTO DE INICIO DEL PROYECTO)	1 KM	AFIRMADO	5 MIN	CAMIONETA

Fuente: Elaboración Propia.

3.7.7.4. Alcances del estudio

El alcance de este informe incluye el reconocimiento in situ del área de estudio y el método más adecuado para elaborarlo de la mejor manera.

- Toda la información o data pluviométrica fue obtenida o desarrollada en la Estación pluvial “PUCHACA”, de la Región: Lambayeque, Provincia: Ferreñafe, Distrito: Incahuasi. De aquí, se obtuvo la información necesaria para las Precipitaciones Máximas en una serie de 25 años (1994-2018) para determinar el resultado del caudal máximo y diseño de obras de arte como drenajes, cunetas, etc; dentro del primer día de cálculo.
- Se realizó un reconocimiento in situ del área estudiada, cubriendo el eje específicamente de la alternativa más viable, destacando los lugares donde se localizan las obras de arte, incluyendo entre estas las alcantarillas y cunetas.
- Los resultados proporcionaron datos de diseño para el trabajo planificado, así como conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados alcanzados.

3.7.7.5. Metodología de trabajo.

Con el fin de cumplir con todos los criterios y/o principios establecidos para tener una mejor visión de las características y propiedades hidrológicas de las sub-cuencas determinadas, se procedió a realizar el siguiente estudio en distintas etapas:

Recopilación de información

Incluye la evaluación, el análisis y la recolección de documentos actuales específicamente los de pluviometría y cartografía de la zona estudiada, así como la obtención de planos con el plan vial planteado.

La información que se habrá de utilizar se menciona a continuación en los siguientes aspectos:

a) Pluviometría

Es obligatorio y a la vez un requisito esencial realizar un estudio regional hidrológico sobre precipitación, debido a que de esta manera podríamos cuantificar la principal fuente de entrada de agua, como lo son los recursos

hídricos, hacia una destinada cuenca. De igual manera, es de suma importancia para estudiar eventos de erosión, avenidas, etc.

b) Hidrometría

La hidrometría tiene como principal función medir la cantidad de agua que fluye en un establecido tiempo dentro de la sección de un conducto, río, canal o tubería, teniendo este último cualquier tipo de característica. Así mismo, tiene las funciones de distribuir agua a caseríos, centros poblados y ciudades; como también realizar sistemas de riego tecnificado o por goteo, con el único propósito de tener información sobre el volumen diario de agua en disposición, su calidad y distribución.

c) Topografía

Las cuencas hidrográficas, como superficies más o menos extensas, presentan características topográficas, litológicas y fitogeográficas propias del medio geográfico en el que se desarrollan, y estas condiciones actúan sobre la alimentación y la escorrentía. La forma, longitud y tamaño de una cuenca de drenaje son de fundamental importancia en la cantidad de agua que fluye y se infiltra. La topografía del relieve rige la intensidad de la escorrentía y la forma en que se descarga el agua de la cuenca.

d) Cartografía

Para realizar el estudio hidrológico de una cuenca, lo primero que se debe realizar es obtener la información cartográfica necesaria. Lo más común es acceder a ella, a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), donde en su apartado de descargas podremos encontrar modelos digitales de elevación, con curvas de nivel establecidas, que ayudarán con el procesamiento de los datos in situ, abarcando toda la extensión de la cuenca.

Reconocimiento de campo

Consistió primeramente en un recorrido de toda la extensión de la carretera a desarrollar, para observar y evaluar el funcionamiento correcto de las obras de arte (badenes, alcantarillas, cunetas, etc; si es que las hubiese), las características de los cauces que cruzarán las estructuras de diseño y la cobertura de la cuenca.

El estudio en campo proporcionó conocer mejor la situación actual de las propiedades hidrológicas y de drenaje del tramo objeto de estudio. Como resultado del trabajo de campo, se tuvo la georreferenciación, la ubicación en los contornos de todas las estructuras a proyectar y la determinación de los parámetros hidrológicos para las subcuencas próximas al eje vial, que son los afluentes de las zanjias y flujos de agua donde se necesitarán trabajos de drenaje.

En conclusión, durante el trabajo de campo in situ, se determinó que, debido a la topografía accidentada presentada a lo largo del recorrido, será necesario la proyección de obras de drenaje separadas entre sí, con distancias relativamente cortas y estando estas en progresivas establecidas por los cauces en la zona de estudio o de proyecto.

Fase de gabinete

Primeramente, se procedió a demarcar micro o pequeñas cuencas que captaran agua para calcular el área de estas, teniendo siempre en consideración la precipitación pluvial que generarían las aguas provenientes de las partes altas con respecto a su escurrimiento; consiguiendo de esta manera conocer los parámetros necesarios físicos del terreno para desarrollar y elaborar el estudio correspondiente a hidrología. Por otro lado, ya con los parámetros hidrológicos definidos, se procedió a analizar, diseñar y determinar los caudales superficiales correspondientes al punto captado mediante los diferentes periodos de retorno. Por último, se dimensionó con todos los parámetros antes mencionados las alcantarillas, cunetas y otras estructuras necesarias para el más adecuado drenaje vial.

Precipitación

De la estación “PUCHACA” se conocen las más considerables precipitaciones en 24 horas de una serie de 25 años (desde 1994 hasta el 2018), obtenidas del SENAMHI, Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Los valores máximos de precipitaciones se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 15: Precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación "PUCHACA"

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX	MEDIA
1994	6.20	18.70	96.20	9.30	2.10	0.00	0.00	0.00	0.40	0.90	5.40	1.30	96.200	11.708
1995	58.90	65.30	11.10	5.20	1.00	0.00	2.10	0.00	0.20	1.10	1.20	4.90	65.300	12.583
1996	0.60	1.40	30.30	5.40	3.50	0.20	0.00	0.30	0.30	1.10	0.20	0.00	30.300	3.608
1997	0.50	4.90	30.00	16.10	1.10	1.20	0.00	5.90	0.80	1.70	8.60	25.00	30.000	7.983
1998	150.20	105.40	147.00	23.20	10.40	1.70	0.40	0.30	5.10	1.70	0.80	8.40	150.200	37.883
1999	20.40	70.30	10.20	20.70	12.50	5.20	0.00	0.60	5.30	2.10	0.30	11.50	70.300	13.258
2000	21.80	24.00	55.60	14.60	3.40	0.50	0.00	2.60	0.50	0.00	0.01	0.00	55.600	10.251
2001	7.20	16.90	128.30	50.80	0.01	0.00	0.01	0.00	0.70	1.50	0.10	0.01	128.300	17.128
2002	0.00	74.70	37.20	63.20	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	1.20	0.00	74.700	15.250
2003	12.70	40.30	0.01	0.01	0.00	1.40	0.00	0.00	0.01	0.01	1.20	2.10	40.300	4.812
2004	5.00	3.50	73.50	8.90	0.01	0.00	4.10	0.00	1.80	5.00	0.00	7.50	73.500	9.109
2005	0.01	12.40	41.50	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.70	0.01	0.01	41.500	4.555
2006	41.50	27.10	77.40	12.10	0.00	2.70	0.01	0.00	0.00	1.60	5.30	6.20	77.400	14.493
2007	4.20	5.00	10.80	2.30	5.00	0.00	0.00	2.50	0.00	3.20	2.80	1.00	10.800	3.067
2008	0.00	45.80	30.20	27.20	4.20	3.60	0.01	0.01	0.01	3.00	1.10	0.01	45.800	9.595
2009	55.20	11.20	25.50	0.01	0.00	0.01	1.60	2.00	0.00	2.00	2.00	5.30	55.200	8.735
2010	11.50	34.60	38.20	5.30	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	10.40	4.90	2.90	38.200	9.026
2011	8.60	20.60	0.01	15.10	1.40	0.01	0.90	0.00	2.20	1.10	0.01	6.80	20.600	4.728
2012	4.20	46.70	60.40	9.50	0.00	0.60	0.00	0.01	1.20	0.00	6.20	3.80	60.400	11.051
2013	5.50	3.50	30.90	2.20	16.90	0.00	0.00	0.01	0.00	8.50	0.00	5.00	30.900	6.043
2014	2.20	0.00	10.80	3.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.800	1.908
2015	2.40	16.20	50.20	1.40	2.30	0.50	2.80	0.00	0.00	0.20	7.60	1.20	50.200	7.067
2016	17.40	22.40	16.40	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.400	6.267
2017	47.80	148.10	82.20	16.40	0.00	0.00	0.00	1.90	5.80	3.20	0.00	0.00	148.100	25.450
2018	5.00	0.80	0.60	8.60	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	0.90	11.300	3.125
MAX	150.200	148.100	147.000	63.200	16.900	5.200	4.100	5.900	5.800	10.400	11.300	25.000	150.200	37.883
MEDIA	19.560	32.792	43.781	13.581	3.406	0.725	0.477	0.646	0.973	2.064	2.409	3.753	57.532	10.347

Fuente: Senamhi – Estación “PUCHACA”, Región Lambayeque.

El análisis hidrológico se realizó con el fin de lograr la precipitación del proyecto para diferentes tiempos de retorno, como lo especifica la Normativa, lo que permitirá estimar el caudal del proyecto y determinar las medidas previstas para todas las obras de arte adyacentes al eje de vía.

3.7.8. Diseño de la superficie de rodadura

Los criterios seleccionados para determinar de la mejor forma una estable y resistente carpeta de rodadura, dependen únicamente del tipo de tránsito (de carga o liviano), calculada por el ESAL o Ejes Equivalentes. Habrá que analizar el comportamiento de la vía para optar o no por materiales con un mayor rendimiento y estabilizar el pavimento, que podrían no favorecerlos en el sentido económico; para ello se impulsará a utilizar material in situ para manejar el costo total de obra. Por otro lado, y no de menos importancia, habrá que considerar también y controlar la presión de las llantas, manteniéndolas por debajo de las 80 lb/plg² o 80 psi para contrarrestar daños sobre la estructura del pavimento y prolongar la vida de esta. Por último, para determinar el espesor de las capas de rodadura, habrá que seguir las recomendaciones del Método AASHTO.

3.7.9. Evaluación de impacto ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) surge como una herramienta preventiva, buscando la forma de evitar o minimizar los efectos ambientales producto de cualquier actividad humana, sobre el medio natural y sobre las personas. Actualmente, se considera un proceso de análisis que anticipa tanto los impactos negativos como positivos de determinadas actividades, permitiendo seleccionar alternativas, de tal forma de idear mecanismos de control para prevenir/mitigar sus efectos adversos o no deseados y potenciar aquellos que serían beneficiosos.

El movimiento de tierras para la construcción de diferentes proyectos produce efectos muchas veces irreversibles que pueden alcanzar grandes dimensiones y afectar tanto a las aguas superficiales como a los acuíferos. Entre estos efectos están la contaminación física de las aguas por arrastre de sólidos, cambios en el pH, degradación de la biota terrestre y acuática, cambios en la dinámica fluvial, aumento de la carga sólida del cuerpo de agua, salinización, depresión de los acuíferos, y otros.

Otro aspecto importante es la modificación de la calidad atmosférica debido a la construcción de caminos y carreteras y su subsecuente uso en el transporte, lo cual trae como consecuencia la producción de polvo, ruidos, ondas aéreas y vibraciones, y gases tóxicos. La tala de bosques podría dar lugar a modificaciones micro climáticas. Todo lo anterior puede a su vez alterar la salud humana, la flora y la fauna. La eliminación física de especies vegetales o animales y los cambios de uso del suelo pueden llegar a degradar determinados ecosistemas hasta llevarlos a estados de irreversibilidad, especialmente cuando se pierde suelo vegetal.

3.7.9.1.Objetivos

Objetivo General

Realizar una Evaluación de Impacto Ambiental para el proyecto actual, evaluando y presentando los principales efectos positivos y negativos que se generan antes, durante y después del proceso de ejecución del proyecto, con el objetivo de determinar los parámetros a seguir para reducir los efectos negativos a gran escala, que pudieran surgir en la ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

- Describir, caracterizar y analizar el medio físico, biótico y sociocultural, en el cual se desarrollarán las actividades del proyecto.
- Incluir información sobre los recursos naturales que serán aprovechados o afectados antes, durante y después de la ejecución del proyecto.
- Identificar, dimensionar y evaluar los impactos positivos y negativos, que serán generados por causa del proyecto.
- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental con sus respectivas medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, a fin de garantizar la óptima gestión socio ambiental del proyecto.
- Diseñar los procedimientos para el seguimiento y control ambiental, que permitan evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del Plan de Manejo Ambiental (PMA), en las etapas de construcción, operación y retiro del proyecto.
- Facilitar la participación ciudadana en los momentos y términos establecidos de acuerdo a la Normativa Ambiental Vigente.

3.7.9.2.Marco legal

Marco legal general

“La Constitución Política del Perú del año 1993, es la máxima norma jurídica representativa del país. Esta nos describe sobre los derechos humanos esenciales, el derecho a un entorno estable y apropiado para el desarrollo de nuestra vida. Dentro de todos sus apartados, referidos al Impacto Ambiental, tenemos: Primero, el Artículo 2 que nos describe sobre el derecho a la paz, la tranquilidad y un medio ambiente equilibrado; luego, el Artículo N°66 que nos habla sobre la explotación adecuada de los recursos naturales; el Artículo N°67 sobre Política Ambiental Nacional; y por último, el Artículo N°68 que nos promueve a conservar la diversidad biológica y áreas naturales protegidas [17]”.

“La Ley General del Ambiente del año 2005, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el buen ejercicio ambiental, mejorando la calidad de vida de la población. En su Capítulo III: Gestión Ambiental, desarrolla artículos a considerar correspondientes a la EIA, entre ellos: El Artículo N°24, N°25 y N°26; subrayando que toda actividad desarrollada como construcción u obra debe estar sujeta de acuerdo a ley, en este caso, al Sistema Nacional de Evaluación Ambiental Nacional. Así mismo, nos indica que cualquier Estudio de Impacto Ambiental debe desarrollar medidas preventivas necesarias para evitar o reducir los efectos directos o indirectos hacia el medio físico y social, a corto y largo plazo. Por último, establecer Programas de Adecuación y Manejo Ambiental para verificar mediante informes de seguimiento su desempeño ambiental antes, durante y después de la ejecución del proyecto [14]”.

Con el ECA determinamos el nivel de concentración de los elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa un riesgo significativo para la salud humana o del medio ambiente. Dependiendo del parámetro al que se refiera, la concentración se puede expresar en máximos, mínimos o rangos. En caso no hubiera Estándares de Calidad Ambiental y LMP en el país se utilizarán como referencia los establecidos por la OMS.

En los Artículos N°304, N°305 y N°313 del Código Penal Peruano, en su Capítulo I: “Delitos de Contaminación”, nos especifica que, si infringimos la Normativa vigente provocando perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o salud humana, seremos reprimidos con pena privativa de libertad según corresponda. De igual manera, si falseamos u ocultamos información sobre el hecho contaminante y obstaculizamos la actividad fiscalizadora por la autoridad competente, seremos sancionados también con pena privativa de libertad no menor a la antes mencionada. Así mismo, si alteramos el ambiente natural o el paisaje urbano-rural, o modificamos la flora y fauna, debido a la construcción de obras ingenieriles, seremos reprimidos por delito contra el ambiente y ecología.

La Ley N° 26631 del año 1966 establece normas con el fin de formalizar una denuncia por incumplimiento del estatuto ambiental. Actualmente, la ley no resuelve el problema de la contaminación; por el contrario, aumenta el conflicto existente entre la jurisdicción administrativa y la jurisdicción penal al otorgar una facultad discrecional propia del Representante del Ministerio Público, a una entidad del sector. Por tal motivo, se propone derogar la Ley N° 26631, que bloquea las acciones legales del Ministerio Público y Poder Judicial contra las empresas violadoras de los derechos humanos, reconocidos por la Constitución.

“La Ley N° 26786 del año 1997, que nos habla sobre el EIA para obras y actividades; en su Artículo N°51, establece que la Autoridad del Sector Competente informará al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), sobre las actividades a realizarse en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, las que obligatoriamente deberán presentar evaluaciones de impacto ambiental y límites máximos permisibles de contaminación ambiental antes de su ejecución [18]”.

“En el año 2001, se estableció la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446 con un sistema único y coordinado de prevención, supervisión, control, identificación y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos, derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión, así como el establecimiento de un proceso

uniforme que incluyan los requerimientos, etapas y alcances de las EIA, en conformidad con el Código del Medio Ambiente [19]”.

La Ley 27446, establece y regula todo el procedimiento para la elaboración de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), clasifica los riesgos ambientales y, en base a ello, determina el tipo de estudio a realizar para un determinado proyecto. Los EIA son procesos de prevención prescritos legalmente y deben realizarse antes del inicio de cualquier proyecto ingenieril.

“Ley N° 23853: Ley Orgánica de Municipios, detalla que los municipios en zonas rurales, además de sus competencias básicas, tienen como cargo adicional, el proteger la gestión sostenible de los recursos naturales como: suelo, agua, flora, fauna, biodiversidad, con la finalidad de integrar la lucha contra la degradación ambiental, la pobreza y la generación de empleo. Le competará también fortalecer los procesos de organización comunitaria, capacitación y participación ciudadana, desarrollando programas de desarrollo económico y social para promover la gestión técnica y financiera de proyectos nacional o internacional, promoviendo procesos de protección del ecosistema y ayudando a mejorar las condiciones ambientales de los habitantes de su territorio [20]”.

Mediante la Ley N° 27314 del año 2000, Ley General de Residuos Sólidos, se estableció los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales, protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

“Es de su competencia también, que los residuos sólidos de ámbito municipal sean responsabilidad únicamente del municipio, desde el momento en que el generador los entrega a los operarios de la entidad responsable de la prestación del servicio de residuos sólidos, o cuando los dispone en el lugar establecido por dicha entidad para su recolección; debiendo en ambos casos cumplirse estrictamente las normas municipales que regulen dicho recojo. Del mismo modo, la EC-RS asume la responsabilidad del manejo de los residuos desde el momento en que el generador le hace entrega de los mismos [21]”.

Autoridades ambientales

Autoridad Ambiental Nacional – Ministerio del Ambiente (D.L N° 1013)

El Director responsable del Sector del Medio Ambiente, es el Ministerio del Ambiente, órgano del Poder Ejecutivo; a su vez, dirige, desarrolla, ejecuta y supervisa la política nacional del ambiente. Así mismo, tiene como finalidad asegurar el desarrollo adecuado y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, las áreas protegidas y la diversidad biológica.

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente también debe cumplir y desarrollar las siguientes funciones rectoras:

- Formular, planificar, dirigir, coordinar, monitorear, elaborar y evaluar la Política Ambiente Nacional, aplicable a todos los niveles del gobierno.
- Velar por el cumplimiento de la normativa ambiental, desarrollar funciones de inspección, seguimiento, evaluación y control, así como la potestad sancionadora en las materias de su competencia y liderar el sistema de vigilancia y control ambiental.
- Coordinar la implementación de políticas ambientales nacionales con los sectores, autoridades regionales y locales.

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales

Creado por Decreto Ley N° 25902 el 27 de noviembre de 1992, siendo un Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Agricultura encargado de desarrollar las acciones necesarias para la explotación sostenible de los recursos naturales renovables. Debe desarrollar su trabajo como autoridad nacional en estrecha relación con la Sociedad Civil organizada e Instituciones Públicas y Privadas, y los gobiernos regionales y locales correspondientes (GR y GL).

El objetivo principal del INRENA es el manejo y uso racional e integral de los recursos naturales renovables y su entorno ecológico para alcanzar el desarrollo sostenible. Tiene como funciones principales:

- Promover y regular la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales renovables con el fin de lograr el desarrollo de las actividades del Sector Agrícola.

- Fomentar la participación del sector privado en la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.
- Promover la caracterización de los recursos naturales y la realización de estudios de alta categoría.
- Impulsar capacitaciones sobre recursos naturales renovables.
- Respetar y fomentar que se realicen los compromisos internacionales asumidos por el país sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

3.7.10. Estudio de señalización

Tiene como objetivo principal la transmisión a los usuarios de las vías, mediante unos símbolos y palabras oficialmente establecidas en la normativa correspondiente, con propósito de regular o dirigir la circulación. Una vía señalizada correctamente se aprovecha mejor que si se aplican en ella las normas generales de circulación.

3.7.10.1. Señalización vertical

Diseño

Tendría que haber coherencia en el diseño de las señales en términos de: Tonalidad, luminosidad, estructura, simbología, dimensión, y cuadro de leyendas; es de suma importancia que sea claro y directo el mensaje, para que por parte de los conductores o peatones sea fácil de entender. El Manual actual según el MTC, incluye la total configuración y diseño de los letreros verticales, así como la plantilla del alfabeto que cubre los diferentes tamaños recomendados y letras sobre su uso y espaciado correspondiente.

Se ha establecido el diseño de señalización vertical según su clasificación:

- Reglamentación o señales reguladoras.
- Señalización para la prevención.
- Señalización en información.

a) Reglamentación o señales reguladoras

Su propósito es informar a los usuarios de las carreteras sobre las prohibiciones, prioridades, obligaciones, restricciones, y permisos existentes en el uso de las carreteras. El incumplimiento de estas recomendaciones constituye un error grave que puede dar lugar a un delito o falta.

Según el tramo en estudio en cuanto a su clasificación se utilizarán: Señales restrictivas o prohibitivas y señales relativas al derecho de paso.

Ubicación y alturas de las señalizaciones:

Deben colocarse a la derecha de la vía, siguiendo la dirección de la carretera, perpendicular al eje de esta, en el lugar donde exista la restricción correspondiente, y de acuerdo a lo establecido por la Norma de tránsito vigente.

- **(R-30) Señal velocidad máxima**

De aspecto rectangular de 0.60x0.90m y tonalidades idóneas a la señalización restrictiva o prohibitiva.

Se utiliza para indicar la máxima velocidad vehicular permitida, a la que pueden viajar los automóviles. Estas señales serán colocadas en carreteras de primera, segunda y tercera clase; así como en autopistas de primera y segunda clase; y trochas carrozables, para que el conductor nunca pierda la atención de su vehículo y respete el reglamento, de acuerdo a la velocidad permitida máxima; y cuando por motivos de la vía correspondiente a sus características geométricas, deba restringir la aceleración de su automóvil.

En el actual estudio se ha estimado la señal de tránsito con código **R-30 Velocidad Max. 30 KPH.**



b) Señalización para la prevención

Su propósito es advertir con un tiempo de ante mano a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía de estudio o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

Las señalizaciones de advertencia tendrán un tamaño aproximado de 0.60x0.60m para toda la extensión de la vía a estudiar, tanto para las nuevas señales de advertencia como para las de reposición. Así mismo, estos letreros tendrán un fondo de tono amarillento, hecho de material retro reflectante. Sus características como: Símbolos, letras y bordes del marco estarán pintados con tinta xerográfica negra.

Ubicación de las señales de prevención

Se ubicarán y diseñarán de acuerdo con la alineación de la carretera, en áreas que representen un peligro existente o probable, que se puede evitar reduciendo la velocidad del automóvil o tomando las precauciones necesarias correspondientes al caso. Así mismo, la señalización se ha definido principalmente en función de la geometría de la carretera, considerando a todo conductor que desconozca de la carretera, dándoles el tiempo oportuno para que decidan apropiadamente por cualquier maniobra sin peligro alguno.

Estarán ubicados a la derecha con un ángulo recto en dirección de circulación.

Generalmente las distancias adoptadas son:

- Entre 60m a 75m para zonas urbanas.
- Entre 90m a 180m para zonas rurales.

Posteriormente, se muestra la relación de la señalización preventiva considerada en el presente estudio: P-5-1, P-1A, P-1B, P-4A, P-2A, P-4B, P-2B, P-5-2A, P-34 y P-5-2B.

Figura N° 12: Señal (P-1A) curva pronunciada a la derecha, (P-1B) curva pronunciada a la izquierda

Señal (P-1A)	Descripción	Señal (P-1B)
 SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.	 SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA

Figura N° 13: Señal (P-2A) curva a la derecha, (P-2B) curva a la izquierda

Señal (P-2A)	Descripción	Señal (P-2B)
 CURVA A LA DERECHA	Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.	 CURVA A LA IZQUIERDA

Figura N° 14: Señal (P-4A) curva y contra curva a la derecha, (P-4B) curva y contra curva a la izquierda

Señal (P-4A)	Descripción	Señal (P-4B)
 SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.	 SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA

Figura N° 15: Señal (P-5-1) camino sinuoso

Señal (P-5-1)	Descripción
 SEÑAL CAMINO SINUOSO	Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.

Figura N° 16: Señal (P-5-2A) empalme en ángulo recto con vía lateral derecha, (P-5-2B) empalme en ángulo recto con vía lateral izquierda

Señal (P-5-2A)	Descripción	Señal (P-5-2B)
 EMPALME EN ANGULO RECTO CON VIA LATERAL DERECHA	Se utilizará para indicar la proximidad de un empalme lateral de la vía en un ángulo de 90°.	 EMPALME EN ANGULO RECTO CON VIA LATERAL IZQUIERDA

c) Señalización en información

Tiene como objetivo la señalización adecuada para orientar al piloto de un automóvil por la ruta establecida, dirigiéndolo satisfactoriamente de inicio a fin. Además, podrá identificar destacables zonas como: Ríos, caseríos, áreas protegidas, patrimonio cultural y natural, entre otros. Por último, proporcionará los avisos necesarios y data correspondiente para ayudar a utilizar mejor la ruta.

Forma

El aspecto de las señales de información serán como las siguientes:

Señales de Información General y Señales de Dirección, tendrán una forma rectangular con un tamaño superior horizontalmente; tomado en cuenta en la actual investigación.

Colores

a) Señalización de orientación, sentido o trayectoria

Corresponden al actual estudio, para una vía convencional en los caseríos aledaños de zonas no urbanas. Sus características deberán ser las siguientes: Letrero con tonalidad verde, marco y letras color blanco; y orientado con flechas según corresponda.

b) Señalización de informativa general

Señales semejantes a las de dirección.

Dimensiones

Dependerá, fundamentalmente, de la altura del letrero y extensión del aviso, la cantidad de símbolos, letras o signos que haya, con el objetivo de lograr una mejor comprensión de lo percatado en la vía.

Relación de señales Informativas

Los colores, las dimensiones, la forma y las especificaciones de los letreros informativos utilizados en la actual investigación, deberán estar especificados detalladamente en el anexo de planos adjuntos al final de este estudio.

A continuación, se especifican los diferentes modelos de señalización informativa que han sido consideradas en la presente investigación:

a. (I-5) Señal del destino

Tienen como propósito el guiar al usuario para que pueda llegar a su destino. Utilizado como accesos e intersecciones. Llevan al lado una flecha e informarán a los conductores sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido.

b. (I-8) Postes de kilometraje

Los postes son ubicados en intervalos de 1 kilómetro, teniendo en cuenta que si se instalan por la izquierda la numeración será impar, y si se instalaran por la derecha la numeración sería para los pares.

c. (I-18) Señal de localización

Su función es mostrar los límites de las áreas urbanas o rurales, reconocer recursos naturales aledaños a la zona de investigación, refugios de vida silvestre como el del Caserío Laquipampa, puentes dentro del recorrido, patrimonio cultural y natural de la zona, y otros espacios de suma importancia que sirvan de orientación para los conductores que transitan por la vía proyectada.

d. (I-40) Señales ambientales

Se utilizan para mostrar, indicar o advertir al usuario mensajes de conservación y/o protección del medio ambiente.

3.7.11. Metrados

Se puede determinar como la cantidad de trabajos o cuantificación de las herramientas, equipos y material a emplear en la actual tesis de investigación, distribuida por partidas. Las unidades adecuadas para su utilización serán: ml, m3, kg, m2, piezas, pie2, glb, o como corresponda a cada metrado.

Metodología de los metrados

Comprobar que los planos estén debidamente acotados, completos y enumerados. Verificar que los detalles de cortes y los planos estén correctos, de igual manera, realizar la compatibilidad de las distintas especialidades.

Estudiar con anticipación las especificaciones técnicas y los planos. Con suficiente precisión, habrá que resaltar los alcances efectuados en cómputo, señalando la extensión total de los trabajos y los valores de medición a realizar. Llevar un orden con la data de las mediciones o sistema de metraje mediante formatos, para que con la verificación de estos podamos hacer una mejor lectura de planos. Igualmente, hacerlo con la numeración de las páginas y levantando cualquier tipo de observación propuesta.

3.7.12. Costo del proyecto

3.7.12.1. Presupuesto

Compuesto por los gastos generales, el impuesto, el costo directo y la utilidad, lo que constituirá el costo estimado para ejecutar nuestra obra. Corresponde en el mundo ingenieril al costo total del importe por todas las partidas establecidas dentro del expediente técnico, a excepción de los trabajos desarrollados en los términos de concurso oferta y llave en mano.

Su antigüedad no puede tener más de seis meses desde la fecha que se estableció la convocatoria.

La estructura del presupuesto base de una obra se agrupa en dos campos: Costo directo + Costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

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

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

GG: Gastos Generales (5-15% del CD)

UTILIDAD: 5% CD

IGV: 18%

3.7.12.2. Costo directo

Los costos directos de obra, son el punto más importante de un presupuesto, ya que representan en la mayoría de los casos, importes significativos en el costo total del proyecto a ejecutar. Es en estos costos directos, donde durante el proceso de obra, se debe tener mayor control; por ejemplo, uno de los principales elementos de control resulta de obtener la explosión de insumos que requerirá la obra, ya que ofrecen en forma acumulativa, los volúmenes de materiales, mano de obra, herramientas y equipos.

Aporte unitario de materiales

“Los costos de materiales, se determinarán en base a un estudio de mercadeo, donde se debe establecer la cantidad de material a emplear, la ubicación del proyecto a ejecutar, los descuentos a aplicar en función de las condiciones de pago y la capacidad de respaldo del proveedor. Un buen estudio de mercado significará un buen análisis de costos.

Se recomienda que, una vez obtenida el listado de insumos, obteniendo de ella la cantidad de cada uno de los materiales a requerir, se proceda a la realización del mercadeo de los materiales, considerando que todos ellos serán colocados en el sitio de la obra.

Una vez obtenida las propuestas de las diferentes casas comerciales, se procederá a la elaboración de una tabla corporativa de precios, de los diferentes materiales, seleccionando aquellos precios y condiciones que resulten favorable al ejecutor de obra, considerando que en todo momento se debe contar con la optimización de recursos. Para ello, deberemos referenciar del libro CAPECO, en su apartado de Costos y Presupuestos [22]”.

Costo de la mano de obra

Uno de los principales elementos que define el costo directo, calidad y eficiencia en la ejecución de una obra, es la de administrar, capacitar y dirigir en forma correcta el recurso más importante y a la vez más difícil de controlar, siendo esta la mano de obra.

Al efectuar un análisis de precio unitario es necesario que el analista tenga conocimiento claro y experiencia en procedimiento constructivo, mano de obra capacitada en la región, efectos del medio ambiente en el rendimiento del trabajador que ejecutará una determinada tarea; con estos elementos el analista podrá proceder a hacer un análisis de precios considerando los salarios típicos que se pagan en la región para actividades de dicha índole, dificultad, grado de riesgo, y todas las demás variables que afectan la participación de la mano de obra en la ejecución de esta.

Mano de obra directa (MOD)

Valor remunerado por cualquier concepto a los operarios de la empresa, incluye el auxilio de transporte. La mano de obra directa se carga en la hoja de costos como parte de la cuenta inventarios productivos en procesos IPP (MOD).

Mano de obra indirecta (MOI)

Valor remunerado por cualquier concepto a los trabajadores indirectos, que hacen parte del proceso productivo, pero no transforman absolutamente nada; se carga en la hoja de costos como parte de los costos de fabricación.

Pagos Legales

Son los pagos que se deben efectuar mensualmente, por parte de los patrones, a las entidades del gobierno y que son causados por la nómina.

Como se recuerda los aumentos salariales en construcción civil se pactan entre CAPECO y la Federación de Trabajadores de Construcción Civil, donde recientemente se suscribió un acta de negociación colectiva en construcción civil 2015-2016, en que se acordó un incremento general sobre el jornal básico en S/. 3 para operarios, S/2 para oficial y S/ 1.80 para peón.

CAPATAZ: S/. 21.89

OPERARIO: S/. 23.44

OFICIAL: S/. 18.53

PEÓN: S/. 16.76

Para el cálculo del costo hora hombre del CAPATAZ, se considera el 10% más que el OPERARIO comúnmente.

3.7.12.3. Costos de equipos de construcción y herramientas

Teniendo en consideración la cantidad de maquinarias y equipos que se emplean en la construcción, se puede definir en términos generales el costo de operación de una maquinaria como la cantidad de dinero invertido en adquirirla, hacerla funcionar, realizar trabajo y mantenerla en buen estado de conservación. La

determinación del costo de operación, puede referirse a términos de un año, un mes, un día o una hora, siendo lo usual el costo diario de operación y el costo horario de operación.

El costo comprende dos grandes rubros:

- Gasto fijo: Capital invertido en la maquinaria.
- Gasto variable: Combustible y los jornales.

3.7.12.4. Flete terrestre

Denominaremos flete al costo adicional que por transporte hasta la obra se debe cargar al precio de los materiales que generalmente, se compran en la ciudad o en las fábricas.

En el caso del flete terrestre, como es evidente, depende de la carretera, en el que debe considerarse los siguientes parámetros:

- Si es asfaltada, afirmada o trocha.
- La ubicación geográfica: Costa, sierra o selva.
- La altura sobre el nivel del mar (altitud).

3.7.12.5. Análisis de precios unitarios

Para indicar los precios unitarios los costos que se integran son los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro; realizado en programación S10 de Costos y Presupuestos.

Costos indirectos

a. Gastos generales

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este ítem comprende, en forma enunciativa y no limitativa, los gastos de licitación y contratación, utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que en general son aplicados a la obra a contratarse propiamente dicha.

b. Utilidad

Es un monto pervivido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto utilizado para reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

c. Impuesto General A La Venta (IGV)

En la actualidad, el Perú aplica la 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. Está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

3.7.12.6. Fórmula polinómica

La fórmula polinómica es 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 elementos, tiene la siguiente fórmula:

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

En la cual:

K: Es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

A,b,c,d,e: Son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

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.

Según el artículo 3, el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%.

Según el artículo 4, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 fórmulas polinómicas.

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados. Para el sistema de reajuste por fórmula polinómica se consideran índices relativos que corresponden al valor referido al precio que tuvo un elemento a una determinada fecha. Estos índices cuantifican la evolución del precio de uno o un conjunto de elementos.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio de tráfico

4.1.1 Resultado del conteo volumétrico del estudio de tráfico

Se ubicó una Estación de Control E-I en la Carretera Ferreñafe – Moyán – Desvío Canchachalá, teniendo presente las actividades que se fueran a desarrollar como: El desvío del flujo de vehículos, las facilidades que permitirán realizar adecuadamente el levantamiento de la información requerida y las condiciones físicas. En resumen, se proyectan los resultados de conteo de tráfico:

Cuadro N° 16: Resultados de los conteos de tráfico durante siete días

Tipo de Vehículo	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Moto lineal	14	11	13	11	13	10	10
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	10	6	8	6	6	4	6
Bus	4	4	3	3	3	4	4
Combi	10	10	8	10	10	8	8
Camión 2E	5	4	4	4	4	3	3
Camión 3E	2	2	1	1	1	2	2
TOTAL	45	37	37	35	37	31	33

Fuente: Elaboración Propia.

Índice Medio Diario Semanal (IMDs), Clasificación vehicular e Índice Medio Diario Anual (IMDa) calculados por las siguientes fórmulas:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

IMDs = Índice Medio Diario Semanal

IMDa = Índice Medio Diario Anual

Vi = Volumen Vehicular Diario por 7 días

FC = Factor de Corrección o Rectificación Estacionaria

4.1.2 Factor de corrección

El proyecto en estudio no cuenta con una unidad de peaje cercana, por lo que, para la determinación del IMDa no se utilizarán los factores de corrección o rectificación estacionaria que se requieren si fuera el caso de que hubiera unidad de peaje cerca de la zona de trabajo.

4.1.3 Índice medio diario de vehículos

Realizando la aplicación indicada en los pasos anteriores, se logra obtener el IMDs y el IMDa, el cual se vería afectado si es que hubiera algún factor de corrección mensual (FC).

Cuadro N° 17: IMD, Estación de Control E-I

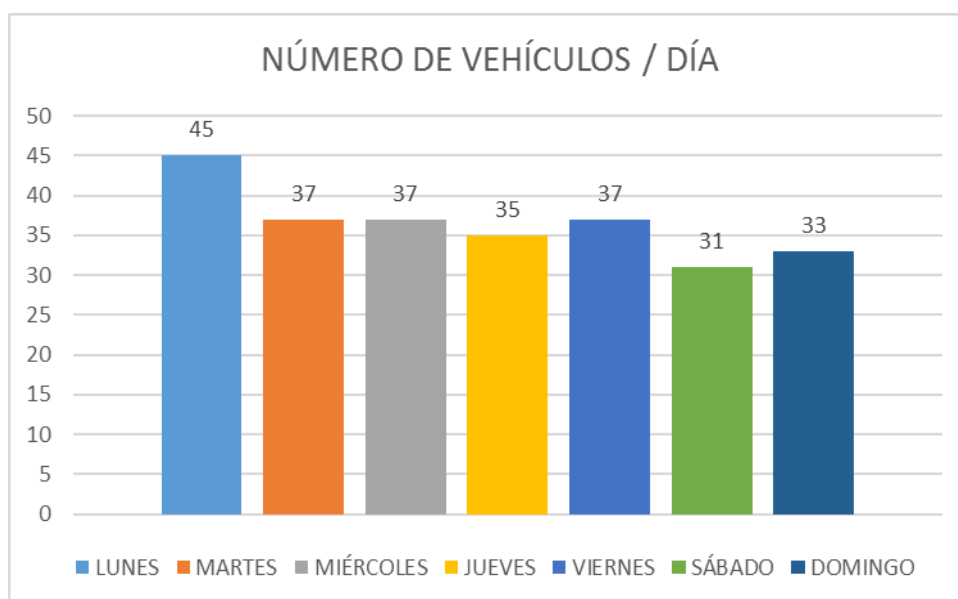
TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO (DEMANDA ACTUAL)		
Tipo de Vehículo	IMD * F.C.E	DISTRIBUCIÓN (%)
Moto lineal	13	32.05
Station Wagon	0	0.00
Camioneta	7	17.98
Bus	4	9.77
Combi	10	25.01
Camión 2E	4	10.79
Camión 3E	2	4.40
TOTAL	40	100.00

Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

4.1.4 Variación diaria

La variación diaria es la que brinda el mayor volumen de tránsito durante siete días de conteo para lo cual se muestra el Gráfico N° 1 que contiene el mayor volumen de tráfico que se presentó durante los siete días de conteo en las estaciones establecidas.

El mayor volumen de tráfico por día se presenta el día lunes con 45 vehículos y el menor volumen de tráfico por día se presentan los sábados y domingos con 31 y 33 vehículos respectivamente.

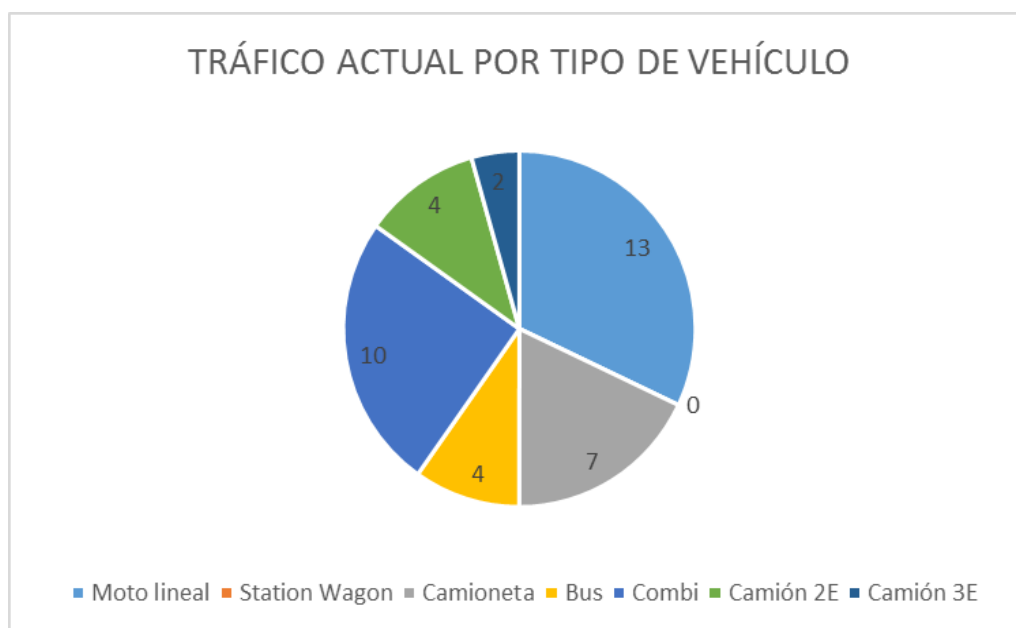
Gráfico N° 01: Resultados de los conteos de tráfico durante siete días

Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

4.1.5 Composición vehicular

Se basa la composición en vehículos ligeros que movilizan a los pasajeros de Ferreñafe – Moyán – Dv. Canchachalá, y viceversa, es importante mencionar que el tipo de vehículo que realizan esta actividad son las Motos lineales, Camionetas y Combis.

Gráfico N° 02: Composición Vehicular de IMD, Estación E-I



Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

4.1.6 Proyecciones de tráfico

El tráfico proyectado, paralelamente con el tráfico normal, quedan establecidos a consecuencia de la aplicación de las variables o índices socioeconómicas simbolizado por los factores y tasas aplicadas en las proyecciones.

Revisadas las estadísticas del MTC y de otras fuentes primarias (INEI; Gobiernos Regionales), se ha comprobado que no existe información histórica de tráfico para la carretera en estudio, por lo que se ha descartado la posibilidad de tomar la tasa de crecimiento del tráfico basada en series históricas y se ha efectuado la proyección en base a las variables macroeconómicas representadas por las tasas de crecimiento del PBI y los datos poblacionales de la Región Lambayeque.

4.1.7 Tráfico normal o actual

La posible redistribución del tráfico en las redes viales se hará considerando que el objetivo del viaje, así como su origen y destino no se vean afectados.

La asignación del tráfico consiste en la determinación de la elección de rutas o caminos que hacen los usuarios de una red vial para viajar entre los diferentes orígenes y destinos. En principio los vehículos que no tienen una ruta asignada eligen el camino de menor costo generalizado en términos de tiempo, valor del peaje, distancia y otros factores menos tangibles como la comodidad y la seguridad. El Tráfico Normal o Actual es el que se ha hallado de los conteos de tráfico en campo de la Estación E-1, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 18: Tráfico Actual de la Estación E-I

Tipo de Vehículo	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	IMD	F.C.E	IMD * F.C.E
Moto lineal	14	11	13	11	13	10	10	82	12	1.09757	13
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.09757	0
Camioneta	10	6	8	6	6	4	6	46	7	1.09757	7
Bus	4	4	3	3	3	4	4	25	4	1.09757	4
Combi	10	10	8	10	10	8	8	64	9	1.09757	10
Camión 2E	5	4	4	4	4	3	3	27	4	1.12276	4
Camión 3E	2	2	1	1	1	2	2	11	2	1.12276	2
TOTAL	45	37	37	35	37	31	33	255	36		40

Fuente: Datos de formato de conteo vehicular

4.1.8 Proyección del tráfico normal

Existen dos procedimientos que generalmente son utilizados para proyectar el tráfico en vías de características similares a la carretera en estudio:

- Con información histórica de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDa) del tráfico existente en la Carretera en estudio.
- Con indicadores macro económicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros, que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Respecto del primer procedimiento, no existe suficiente información estadística del tráfico referente a data histórica de varios años de la carretera; razón por la que se consideró razonable utilizar para las proyecciones de tráfico el segundo procedimiento

que es el método de las tasas de generación de viajes en función de las variables macro económicas como el Producto Bruto Interno (PBI) y el tráfico poblacional.

Para establecer las tasas de crecimiento de generación de viajes, se ha tomado en cuenta la participación de las variables macroeconómicas de la Región Lambayeque.

Para el cálculo del Tráfico Proyectado se ha considerado la fórmula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año (veh/día)

T_0 = Tránsito actual (año base) (veh/día)

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

r_{vp} : Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros) = **1.50%**

r_{vc} : Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga) = **3.00%**

A continuación, se muestra en el Cuadro N° 19 la proyección de tráfico normal.

Cuadro N° 19: Proyección del Tráfico Normal, Estación E-I (Sin Proyecto)

PROYECCIÓN DE TRÁFICO SIN PROYECTO											
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
Moto lineal	13	13	13	13	14	15	16	17	18	20	23
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	7	7	7	7	8	8	9	9	10	11	13
Bus	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7
Combi	10	10	10	10	11	11	12	13	14	16	18
Camión 2E	4	4	4	5	5	6	7	8	10	13	16
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	3	3	4	5	7
TOTAL	40	40	41	42	44	47	51	56	63	72	84

FUENTE: Procesamiento de datos de campo en los formatos de MTC.

4.1.9 Proyección del tráfico generado

El Tráfico Generado viene a estar representado por aquellos viajes que se crean por el hecho de **REHABILITARSE, MEJORARSE O AMPLIARSE** un camino y/o vía.

Corresponde a aquel tráfico que se generará como consecuencia de la rehabilitación de las condiciones de transitabilidad de la carretera en estudio. Se considera que el tráfico generado sería consecuencia de un mayor intercambio comercial, menor tiempo y menores costos de transporte entre principales poblaciones del área de influencia (directa e indirecta) y las perspectivas de desarrollo de la actividad económica de la zona.

El tráfico generado depende de la magnitud de la mejora de la vía a intervenir, para carretera mejoradas se recomienda considerar una estimación al 15% del tránsito normal del primer año de operación del proyecto y se proyecta con la tasa de crecimiento establecida. Es decir, el incremento que se asume, por efecto de la rehabilitación de la vía, se refleja por un impacto en el incremento de la actividad de gas, petróleo y el incremento comercial del proyecto en estudio.

Los resultados de la proyección del tráfico generado anual se muestran en el siguiente Cuadro N°20.

Cuadro N° 20: Proyección del Tráfico Generado, Estación E-I (Con Proyecto)

PROYECCIÓN DE TRÁFICO CON PROYECTO											
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
Moto lineal	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Bus	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Camión 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
TRÁFICO GENERADO	0	6	6	6	7	7	8	8	9	11	13
TOTAL	40	46	47	48	51	54	58	64	72	83	96

FUENTE: Procesamiento de datos de campo en los formatos de MTC.

4.1.10 Proyección del tráfico total

Aplicadas las estimaciones del tráfico y las tasas de crecimiento anual con las fórmulas brindadas y metodologías descritas en el actual estudio, se muestran los resultados obtenidos de los Índices Medios Diarios Anuales de la estación, con su respectiva proyección, para cada vía y tipo de vehículo.

Así mismo, es de mutuo agrado mencionar, que el horizonte de proyecto que se consideró fue de 10 años, en donde el año 2021, viene a estar representado como el año uno para realizar el Tráfico Generado.

El tráfico con proyecto resulta del tráfico normal más el tráfico generado, siendo este la cantidad de vehículos para el cual se hará el diseño de la vía.

Cuadro N° 21: Proyección del tráfico total

PROYECCIÓN DE TRÁFICO CON PROYECTO											
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
Moto lineal	13	13	13	13	14	15	16	17	18	20	23
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	7	7	7	7	8	8	9	9	10	11	13
Bus	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7
Combi	10	10	10	10	11	11	12	13	14	16	18
Camión 2E	4	4	4	5	5	6	7	8	10	13	16
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	3	3	4	5	7
TRÁFICO NORMAL	40	40	41	42	44	47	51	56	63	72	84
Moto lineal	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Bus	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Camión 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
TRÁFICO GENERADO	0	6	6	6	7	7	8	8	9	11	13
TOTAL	40	46	47	48	51	54	58	64	72	83	96

FUENTE: Procesamiento de datos de campo en los formatos de MTC

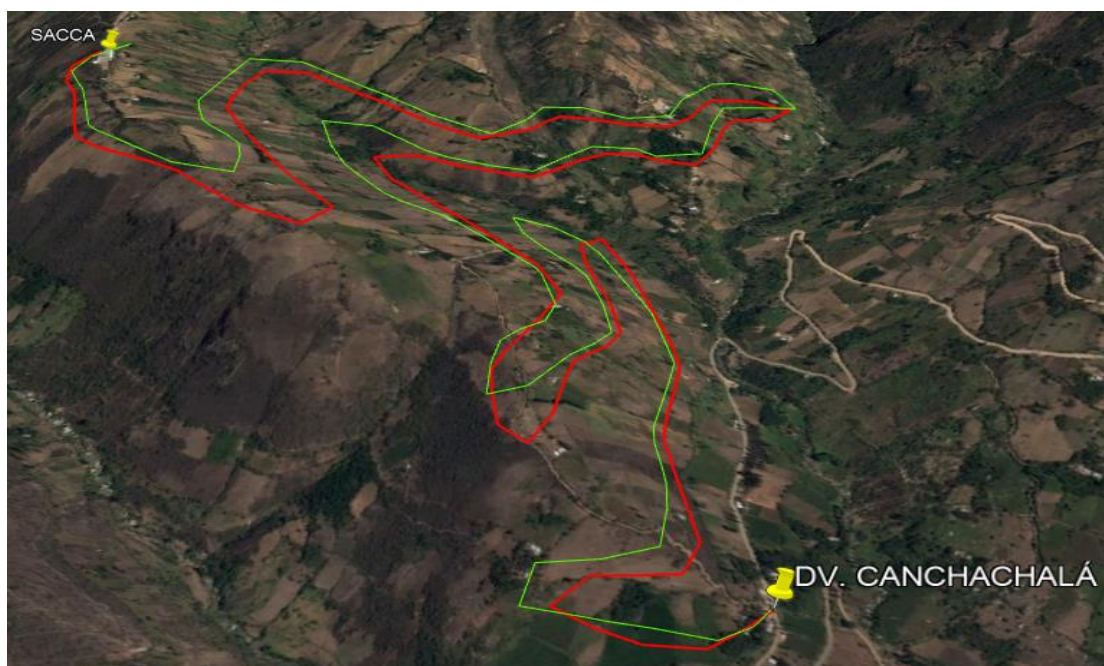
4.2 Estudio de rutas

Para el estudio de rutas se realizó diseños en planta y perfil, teniendo en cuenta los puntos de control identificado en el recorrido del terreno, para posteriormente ser analizados por diferentes métodos, como evaluación económica, evaluación de la viabilidad ambiental, evaluación técnica y finalmente se evalúa la ruta más óptima mediante el Método de Bruce.

4.2.1 Propuestas de Ruta N°1 y Ruta N°2

Se realizó el diseño en planta y perfil con el apoyo del software Civil 3D y AutoCAD 2019, los diseños en planta se detallan a continuación para posteriormente ser analizados por los diversos métodos.

Figura N° 17: Alineamiento de la Ruta N°1 y Ruta N°2



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 Evaluación de la viabilidad económica

Consiste en realizar una comparación de la Ruta N°1 y la Ruta N°2, teniendo como actividades: Movimientos de tierras, explanaciones, transporte de material de afirmado, terraplenes, obras de arte, obras de drenaje, señalización y mitigación. A continuación, se detallan las rutas propuestas:

Cuadro N° 22: Evaluación de la Viabilidad Económica de la Ruta N°1

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA				
ALTERNATIVA 01				
ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO TOTAL (SOLES)
OBRAS PRELIMINARES	KM	7.93	S/. 3,000.00	S/. 23,790.00
MOVIMIENTOS DE TIERRA	KM	7.93	S/. 180,000.00	S/. 1,427,400.00
TERRAPLENES	KM	7.93	S/. 150,000.00	S/. 1,189,500.00
AFIRMADO	KM	7.93	S/. 18,000.00	S/. 142,740.00
DRENAJE	KM	7.93	S/. 70,000.00	S/. 555,100.00
TRANSPORTE	KM	7.93	S/. 150,000.00	S/. 1,189,500.00
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	KM	7.93	S/. 2,000.00	S/. 15,860.00
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	KM	7.93	S/. 4,000.00	S/. 31,720.00
	COSTO DIRECTO			S/. 4,575,610.00
	GASTOS GENERALES 10%			S/. 457,561.00
	UTILIDADES 5%			S/. 228,780.50
	SUB TOTAL			S/. 5,261,951.50
	IMPUESTOS 18%			S/. 947,151.27
	INVERSIÓN TOTAL			S/. 6,209,102.77

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 23: Evaluación de la Viabilidad Económica de la Ruta N°2

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA				
ALTERNATIVA 02				
ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO TOTAL (SOLES)
OBRAS PRELIMINARES	KM	8.07	S/. 3,000.00	S/. 24,210.00
MOVIMIENTOS DE TIERRA	KM	8.07	S/. 180,000.00	S/. 1,452,600.00
TERRAPLENES	KM	8.07	S/. 150,000.00	S/. 1,210,500.00
AFIRMADO	KM	8.07	S/. 18,000.00	S/. 145,260.00
DRENAJE	KM	8.07	S/. 70,000.00	S/. 564,900.00
TRANSPORTE	KM	8.07	S/. 150,000.00	S/. 1,210,500.00
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	KM	8.07	S/. 2,000.00	S/. 16,140.00
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	KM	8.07	S/. 4,000.00	S/. 32,280.00
	COSTO DIRECTO			S/. 4,656,390.00
	GASTOS GENERALES 10%			S/. 465,639.00
	UTILIDADES 5%			S/. 232,819.50
	SUB TOTAL			S/. 5,354,848.50
	IMPUESTOS 18%			S/. 963,872.73
	INVERSIÓN TOTAL			S/. 6,318,721.23

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3 Evaluación de la viabilidad ambiental

Consiste en el reconocimiento de los ambientes territoriales teniendo como variables principales: Hidrología superficial, geomorfología y geología, flora, fauna, aspectos económicos, aspectos sociales, uso de suelos, etc. A continuación, se detallan las rutas propuestas:

Cuadro N° 24: Evaluación de la Viabilidad Ambiental de la Ruta N°1 y Ruta N°2

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS RUTAS PROPUESTAS		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N°01	ALTERNATIVA DE RUTA N°02
VIABILIDAD AMBIENTAL		
Hidrología superficial	El clima es cálido y seco con lluvias estacionales intensas	El clima es cálido y seco con lluvias estacionales intensas
Geomorfología y geología	Gravo areno arcilloso	Gravo areno arcilloso
Flora	Variado (pequeños bosques)	Variado (pequeños bosques)
Fauna	Existencia de animales Silvestres	Existencia de animales Silvestres
Aspectos humanos (Viviendas)	Si	Si
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de prod. Zona	Incrementa la exportación de prod. Zona
Aspectos socioculturales	Conecta 2 caseríos	Conecta 2 caseríos
Uso del suelo	Agrícola y Ganadero	Agrícola y Ganadero

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.4 Evaluación de la viabilidad técnica

Consiste en evaluar las diferentes variables principales: Kilometraje de trazo, velocidad de diseño, pendientes máximas de terrenos, radios de giros mínimos, viviendas beneficiadas, números de curvas horizontales, entre otros.

Cuadro N° 25: Evaluación de la Viabilidad Técnica de la Ruta N°1 y Ruta N°2

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS RUTAS PROPUESTAS		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N°01	ALTERNATIVA DE RUTA N°02
Kilometraje de Trazo	7.93	8.07
Velocidad de Diseño	30 km/h	30 km/h
Pendientes Máximas del Terreno	10.0%	10.0%
Radios de giros Minimos	25	25
Viviendas beneficiadas	45	50
N° de Hectareas a Expirar	12.688	12.912

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.5 Método de Bruce

Consiste en analizar la diferencia de desniveles y el recorrido de kilometraje.

Cuadro N° 26: Evaluación de Trazado de Rutas

ESTUDIO DE RUTAS

Eleccion De Ruta Optima - Metodo Bruce

TIPO DE SUPERFICIE	k
Afirmado	21

ΣY	370.39	172.20
ΣX0	15705.07	11543.18

ΣY	382.00	229.00
ΣX0	16096.57	12883.60

RUTA 1							
TRAM	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA
1	300	300	1626.77		6.00%		
2	316.779	16.779	1625.60	-1.17	-7.00%		-1.17
3	445.35	128.571	1634.60	9.00	7.00%	9.00	
4	685.366	240.016	1620.19	-14.40	-6.00%		-14.40
5	965.858	280.492	1634.22	14.02	5.00%	14.02	
6	1210.347	244.489	1621.99	-12.22	-5.00%		-12.22
7	1512.325	301.978	1640.11	18.12	6.00%	18.12	
8	1855.182	342.857	1616.11	-24.00	-7.00%		-24.00
9	2188.515	333.333	1596.11	-20.00	-6.00%		-20.00
10	2513.515	325	1622.11	26.00	8.00%	26.00	
11	2813.515	300	1604.11	-18.00	-6.00%		-18.00
12	3290.12	476.605	1637.48	33.36	7.00%	33.36	
13	3565.579	275.459	1659.51	22.04	8.00%	22.04	
14	3892.837	327.258	1633.33	-26.18	-8.00%		-26.18
15	4415.027	522.19	1685.55	52.22	10.00%	52.22	
16	4728.844	313.817	1657.31	-28.24	-9.00%		-28.24
17	5118.3	389.456	1688.46	31.16	8.00%	31.16	
18	5497.602	379.302	1715.01	26.55	7.00%	26.55	
19	5782.804	285.202	1734.98	19.96	7.00%	19.96	
20	6249.09	466.286	1707.00	-27.98	-6.00%		-27.98
21	6913.167	664.077	1760.13	53.13	8.00%	53.13	
22	7313.129	399.962	1788.13	28.00	7.00%	28.00	
23	7527.152	214.023	1800.97	12.84	6.00%	12.84	
24	7926.956	399.804	1824.95	23.99	6.00%	23.99	

RUTA 2							
TRAM	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA
1	420	420	1626.77		5.00%		
2	677.148	257.148	1644.77	18.00	7.00%	18.00	
3	1177.158	500.01	1609.77	-35.00	-7.00%		-35.00
4	1664.658	487.5	1648.77	39.00	8.00%	39.00	
5	2014.665	350.007	1627.77	-21.00	-6.00%		-21.00
6	2427.165	412.5	1660.77	33.00	8.00%	33.00	
7	2727.165	300	1636.77	-24.00	-8.00%		-24.00
8	3289.665	562.5	1681.77	45.00	8.00%	45.00	
9	3667.439	377.774	1647.77	-34.00	-9.00%		-34.00
10	4024.589	357.15	1672.77	25.00	7.00%	25.00	
11	4153.163	128.574	1663.77	-9.00	-7.00%		-9.00
12	4603.163	450	1699.77	36.00	8.00%	36.00	
13	4717.451	114.288	1691.77	-8.00	-7.00%		-8.00
14	5167.451	450	1736.77	45.00	10.00%	45.00	
15	5867.451	700	1792.77	56.00	8.00%	56.00	
16	6453.177	585.726	1751.77	-41.00	-7.00%		-41.00
17	7078.177	625	1801.77	50.00	8.00%	50.00	
18	7498.177	420	1759.77	-42.00	-10.00%		-42.00
19	7742.619	244.442	1781.77	22.00	9.00%	22.00	
20	7930.119	187.5	1766.77	-15.00	-8.00%		-15.00
21	8074.562	144.443	1779.77	13.00	9.00%	13.00	

Fuente: Elaboración Propia

$$X_o = X + K \sum Y$$

Xo = Longitud Resistente (m)

X = Longitud total del trazo

Σ Y = Desnivel o suma de desniveles

K = Inverso del coeficiente de tracción

K = 21 (afirmado)

4.3 Estudio Topográfico

4.3.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, considerando como punto inicial el cruce: Desvío Canchachalá. Se realizó la primera estación E-1, como se muestra en la Figura N°18. Dentro de todo el recorrido se tomaron diferentes estaciones o puntos de cambios y BM's, los puntos de cambios son estaciones referenciales, necesarias para continuar con la visibilidad del terreno, y BM's ubicados en rocas y árboles, que servirán de base para los trabajos topográficos de replanteo.

Figura N° 18: Evaluación del Trazado de Rutas



Fuente: Elaboración Propia.

4.3.2 Trabajo de gabinete

Los trabajos de oficina o gabinete radican básicamente en:

- Exportación al ordenador de datos topográficos in situ de la Estación Total
- Procesamiento de los datos in situ, se utilizó el software “AutoCAD”
- “Civil 3D para el diseño geométrico del tramo de carretera a diseñar”
- Realización de Planos Topográficos.

4.3.2.1 Procesamiento de información en campo – topografía

La data topográfica que se registró en el equipo topográfico fue descargada y procesada a través del software Autodesk (Civil 3D, AutoCAD 2019), se ha

trabajado con curvas de nivel con intervalo: curvas secundarias cada 1.00 metros y curvas primarias cada 5.00 metros.

4.4 Estudio de mecánica de suelos

4.4.1 Resumen de resultados de ensayos de suelos:

El resultado obtenido de los ensayos realizados por estrato de cada calicata se adjunta en los anexos del actual trabajo. En consiguiente, se muestra la recopilación de los resultados:

Cuadro N° 27: Resumen de los Resultados de los Ensayos de Suelos

CALICATA N°	MUESTRA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	LL	LP	IP	HUMEDAD	CLASIFIC.
1	M1	Km 0 + 070.678	1.50 m	22.37	12.78	9.59	15.47	CL
2	M2	Km 1 + 079.496	1.55 m	28.39	14.58	13.80	10.13	CL
3	M3	Km 2 + 023.772	1.50 m	33.17	20.83	12.34	16.56	CL
4	M4	Km 2 + 929.693	1.50 m	26.66	14.66	12.00	14.36	CL
5	M5	Km 3 + 929.480	1.50 m	24.50	14.29	10.22	10.01	CL
6	M6	Km 4 + 939.634	1.50 m	32.01	18.70	13.31	14.18	CL
7	M7	Km 5 + 936.299	1.50 m	30.20	11.28	18.92	14.10	CL
8	M8	Km 6 + 831.495	1.50 m	30.49	15.38	15.10	13.27	CL
9	M9	Km 7 + 856.070	1.50 m	29.20	13.21	15.99	14.69	CL

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 Perfil estratigráfico:

Con los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio de las muestras de suelos extraídas en campo de la vía a proyectar, se ha podido clasificar los tipos de suelos y sus respectivos estratos. A continuación, se hace una descripción detallada de los resultados de ensayos de cada calicata.

4.4.3 Resultados de las calicatas:

- **Progresiva 0+070 – Calicata N°1**

Con una profundidad de 0.20 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos:
Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 15.47 %. Sistema de

clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-4 (8). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 1+079 – Calicata N°2**

Con una profundidad de 0.30 - 1.55 metros se han obtenido los siguientes datos: Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 10.13 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (10). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR-BUENO.

- **Progresiva 2+023 – Calicata N°3**

Con una profundidad de 0.30 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos: Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 16.56 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (9). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 2+929 – Calicata N°4**

Con una profundidad de 0.20 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos: Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 14.36 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (9). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 3+929 – Calicata N°5**

Con una profundidad de 0.30 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos: Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 10.01 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-4 (9). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR-BUENO.

- **Progresiva 4+939 – Calicata N°6**

Con una profundidad de 0.30 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos:
Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 14.18 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (10). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 5+936 – Calicata N°7**

Con una profundidad de 0.20 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos:
Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 14.10 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (12). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 6+831 – Calicata N°8**

Con una profundidad de 0.20 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos:
Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 13.27 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (10). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

- **Progresiva 7+856 – Calicata N°9**

Con una profundidad de 0.30 - 1.50 metros se han obtenido los siguientes datos:
Tipo de excavación a cielo abierto. Humedad de 14.69 %. Sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como: CL. Sistema de clasificación AASHTO como: A-6 (11). Arcilla de baja plasticidad con arena. Suelo REGULAR.

4.4.4 Sectorización de CBR:

Para efectos del diseño de la estructura del pavimento se definirán sectores homogéneos donde, a lo largo de cada uno de ellos, las características del material del suelo de fundación o de la capa de subrasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base de las características físico-mecánicas de los suelos (Clasificación, plasticidad). A continuación, se detallan los resultados de los CBR realizados en la vía del proyecto definitivo.

Cuadro N° 28: Resumen de los Resultados del CBR de acuerdo a su progresiva

PROGRESIVA DE (KM)	PROGRESIVA A (KM)	CBR (al 95%) MDS
0+000	3+000	12.8
3+000	6+000	12.4
6+000	8+000	12.0
8+000	8+063	12.5

Fuente: Elaboración Propia.



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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-1
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.20					
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 22.37%
					Índice plástico : 9.59%
					Humedad natural : 15.47%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Ricardo J. Obitos de la Cruz
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.

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	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	2.1	97.9
Nº 50	0.300	14.4	85.6
Nº 100	0.150	23.1	76.9
Nº 200	0.075	28.0	72.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F %	0.1	
	A.G %	0.5	
% Arena	A.M %	6.4	27.9
	A.F %	21.0	
% Arcilla y Limo		72.0	72.0
Total		100.0	100.0

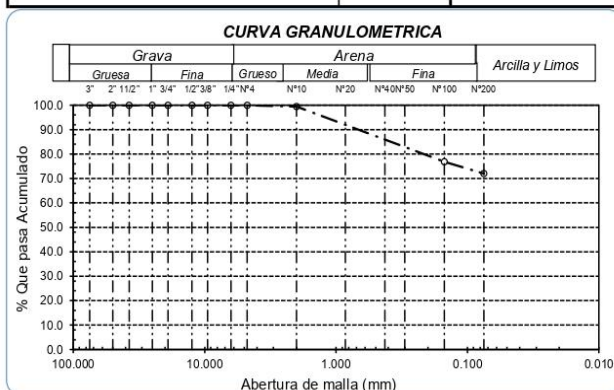
Contenido de Humedad	15.47

Curva de Fluidez

Ecuación: $y = -7.871\ln(x) + 47.702$

Nº de Golpes	% Humedad
20	22.37
25	12.78

Ensayo de Límite de Atterberg						
Límite líquido (LL)	22.37	(%)				
Límite Plástico (LP)	12.78	(%)				
Índice Plástico (IP)	9.59	(%)				
Clasificación (S.U.C.S.)	CL					
Descripción del suelo						
Arcilla de baja plasticidad con arena						
Clasificación (AASHTO)	A-4 (8)					
Descripción						
REGULAR-MALO						



[Firma]
 Responsable de las Pruebas de
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-2
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.30	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
1.55					
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 28.39% Índice plástico : 13.70% Humedad natural : 10.13%

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Rueda de Obis de...
 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
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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

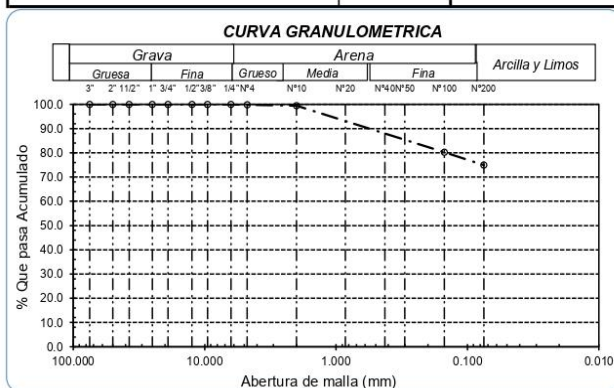
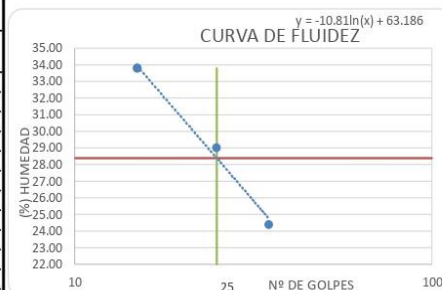
Calicata - 2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.55m.

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	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	1.7	98.3
N° 50	0.300	11.3	88.7
N° 100	0.150	19.8	80.2
N° 200	0.075	25.1	74.9
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
	A.G. %	0.3	
% Arena	A.M. %	4.5	24.9
	A.F. %	20.1	
	% Arcilla y Limo	74.9	
Total		100.0	
Contenido de Humedad		10.13	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.39 (%)
Límite Plástico (LP)	14.58 (%)
Índice Plástico (IP)	13.80 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	
MALO	



[Handwritten signature]
 RIVERO J. J. Obilias J. J.
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-3
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.30					
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 33.17%
					Índice plástico : 12.34%
					Humedad natural : 16.56%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Rueda de la Obra de
 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
TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE : 2020"
Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
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 - 3

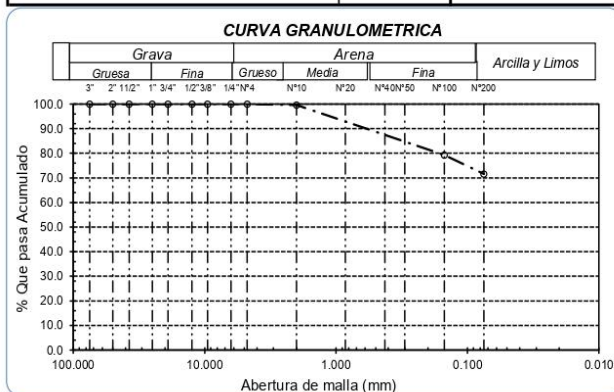
Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 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	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.8	98.2
N° 50	0.300	11.2	88.8
N° 100	0.150	20.7	79.3
N° 200	0.075	28.4	71.6
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	4.5	28.4
	A.F. %	23.5	
% Arcilla y Limo		71.6	71.6
Total		100.0	
Contenido de Humedad		16.56	

CURVA DE FLUIDEZ	
$y = -7.919 \ln(x) + 58.664$	
N° DE GOLPES	% HUMEDAD
10	37.00
25	33.00
100	29.00

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	33.17 (%)
Límite Plástico (LP)	20.83 (%)
Índice Plástico (IP)	12.34 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	
MALO	



Rúbrica del 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-4
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.20	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
1.50					
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 26.66% Índice plástico : 12.00% Humedad natural : 14.36%

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

RIVADENEYRA JHILLAS DE LA ROSA
 TÉCNICO DE LABORATORIO



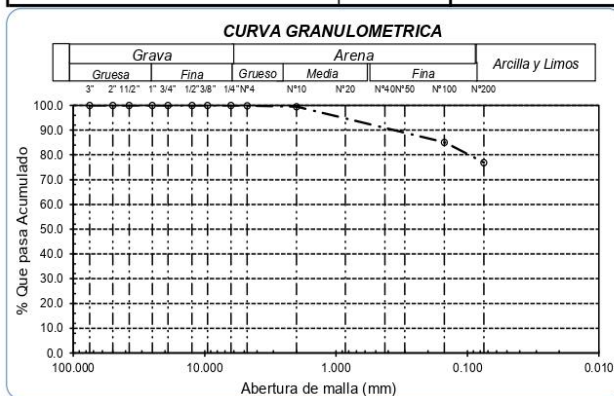
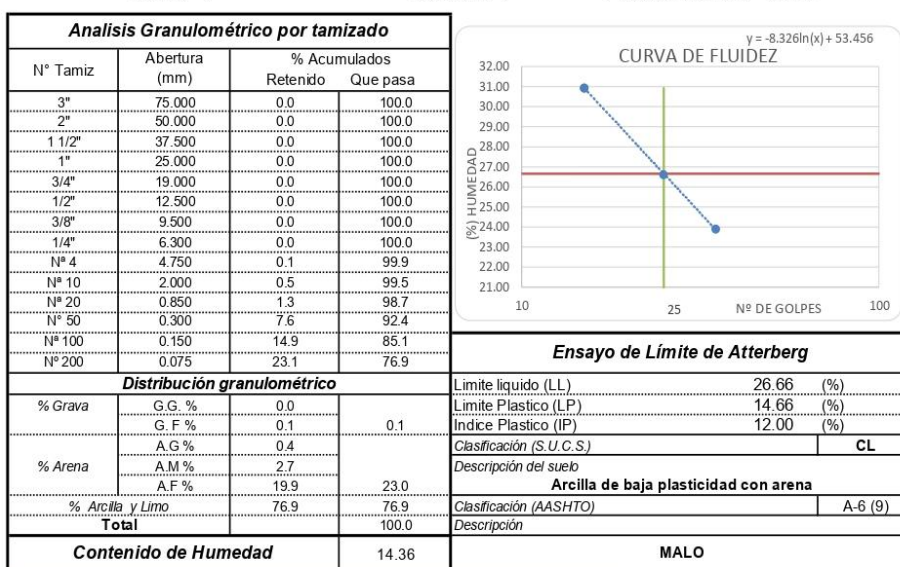
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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 - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.



[Handwritten signature]
 RIVERO J. J. J.
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-5
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.30	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 24.50%
					Índice plástico : 10.22%
					Humedad natural : 10.01%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Ruvendyro Abitia Jara
 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
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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

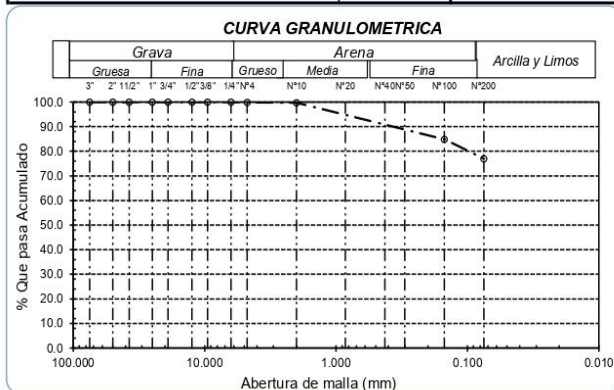
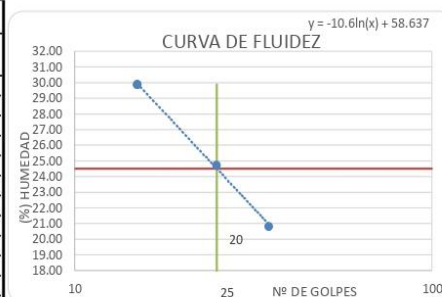
Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 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
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.3	99.7
Nº 20	0.850	1.5	98.5
Nº 50	0.300	8.8	91.2
Nº 100	0.150	15.2	84.8
Nº 200	0.075	23.0	77.0
Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
	A.G. %	0.2	
% Arena	A.M. %	3.5	22.9
	A.F. %	19.2	
% Arcilla y Limo		77.0	77.0
Total		100.0	
Contenido de Humedad		10.01	

$y = -10.61 \ln(x) + 58.637$	
CURVA DE FLUIDEZ	
(%) HUMEDAD	Nº DE GOLPES
32.00	10
31.00	
30.00	
29.00	
28.00	
27.00	
26.00	
25.00	20
24.00	
23.00	
22.00	
21.00	
20.00	
19.00	
18.00	100

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	24.50	(%)
Límite Plástico (LP)	14.29	(%)
Índice Plástico (IP)	10.22	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)	
Descripción	REGULAR-MALO	



Revisado por: [Firma]
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-6
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.30	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 32.01%
					Índice plástico : 13.31%
					Humedad natural : 14.18%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Rivaldo J. Obillos 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 : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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 - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	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
Nº 4	4,750	0.2	99.8
Nº 10	2,000	0.6	99.4
Nº 20	0,850	1.7	98.3
Nº 50	0,300	8.6	91.4
Nº 100	0,150	16.3	83.7
Nº 200	0,075	24.5	75.5

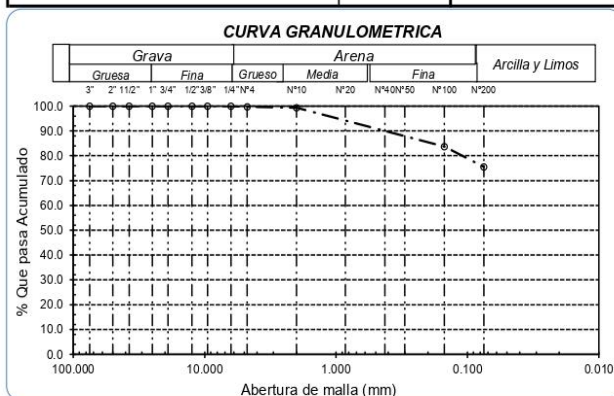
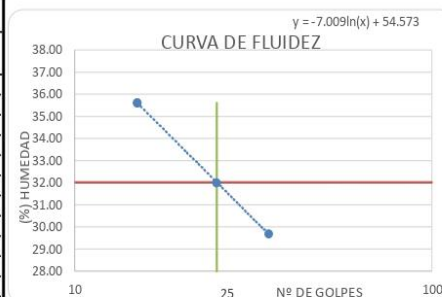
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	3.3	24.3
	A.F. %	20.6	
	% Arcilla y Limo	75.5	
Total		100.0	
Contenido de Humedad		14.18	

$y = -7.009\ln(x) + 54.573$

CURVA DE FLUIDEZ

Nº DE GOLPES	(%) HUMEDAD
25	32.01 (LL)
25	18.70 (LP)

Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (LL)		32.01	(%)
Límite Plástico (LP)		18.70	(%)
Índice Plástico (IP)		13.31	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)			CL
Descripción del suelo			
Arcilla de baja plasticidad con arena			
Clasificación (AASHTO)			A-6 (10)
Descripción			
MALO			



[Handwritten signature]
 RONDALDO OBILAS JENY
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-7
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.20					
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 30.20%
					Índice plástico : 18.92%
					Humedad natural : 14.10%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Rivaldo J. Obillos Jara
 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 : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.

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	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.5	98.5
Nº 50	0.300	7.9	92.1
Nº 100	0.150	15.5	84.5
Nº 200	0.075	24.0	76.0

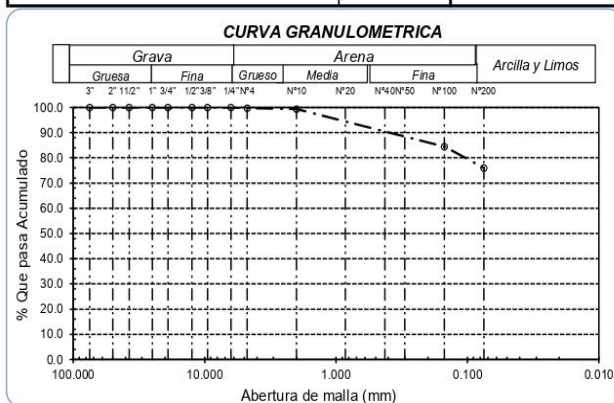
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	2.9	23.8
	A.F. %	20.5	
% Arcilla y Limo		76.0	76.0
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		14.10

$y = -8.397\ln(x) + 57.225$

CURVA DE FLUIDEZ

Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (L.L.)	30.20	(%)	
Límite Plástico (LP)	11.28	(%)	
Índice Plástico (IP)	18.92	(%)	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo			
Arcilla de baja plasticidad con arena			
Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)		
Descripción			
MALO			



Rivadeneiro Obilitas Jén
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-8
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.20	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 30.49%
					Índice plástico : 15.10%
					Humedad natural : 13.27%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Ricardo Obitos Arco
 TÉCNICO DE LABORATORIO



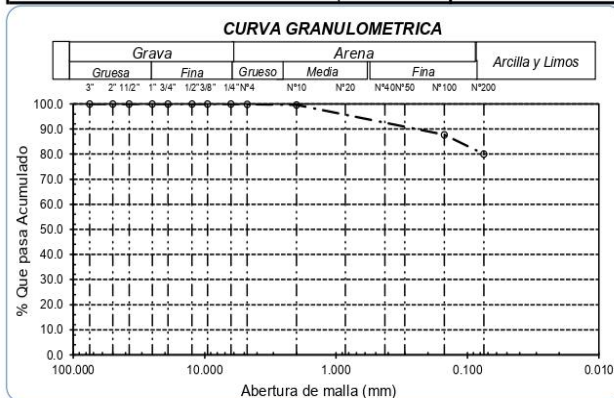
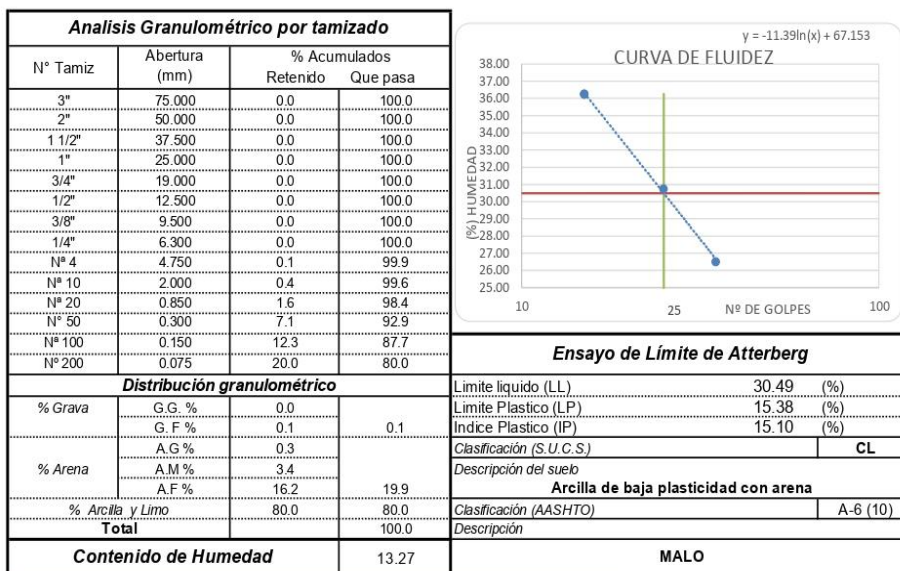
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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 - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.



Rivadeneyra Obillos Jhon
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

UBICACIÓN : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata : C-9
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.30	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 29.20%
					Índice plástico : 15.99%
					Humedad natural : 14.69%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

Ricardo J. J. J. J.
 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
 TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 : 2020"
 Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 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 - 9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 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
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	2.2	97.8
Nº 50	0.300	8.2	91.8
Nº 100	0.150	13.6	86.4
Nº 200	0.075	21.4	78.6

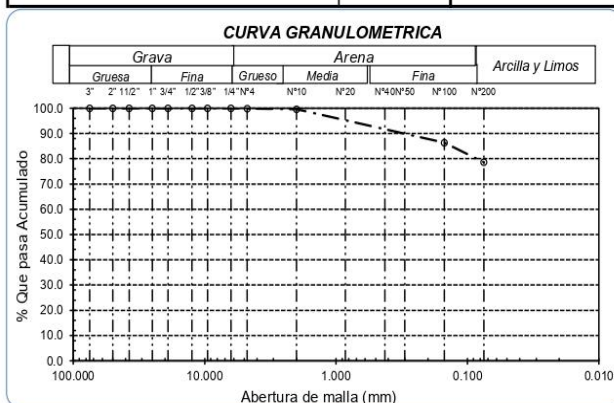
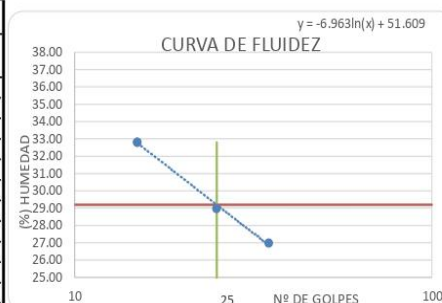
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
	A.G. %	0.3	
% Arena	A.M. %	4.3	21.3
	A.F. %	16.7	
% Arcilla y Limo		78.6	78.6
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		14.69

$y = -6.963 \ln(x) + 51.609$

CURVA DE FLUIDEZ

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.20 (%)
Límite Plástico (LP)	13.21 (%)
Índice Plástico (IP)	15.99 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



Rivadeneira Obilitas de
 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 : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

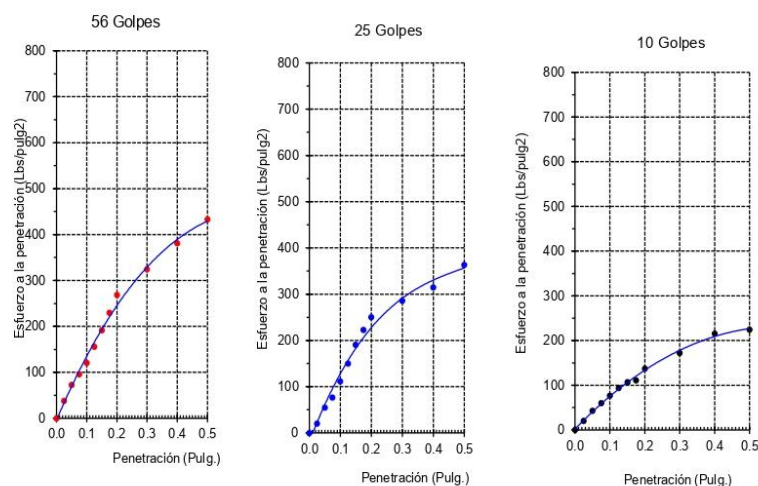
TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.20 a 1.50 m
 Calicata : C-1

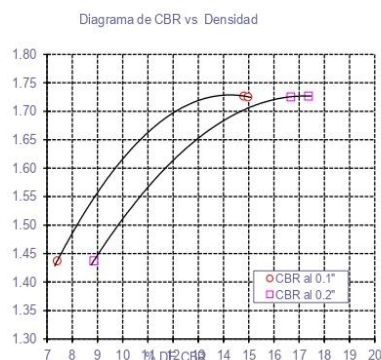
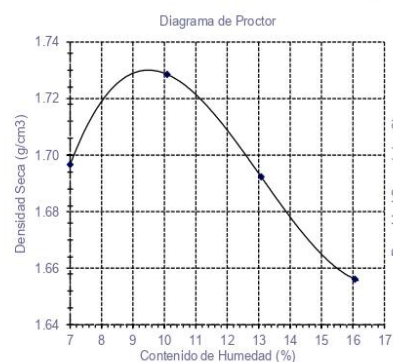
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.730 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.6 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.8	1.727	32.8	0.1"	100	14.9
02	25	15.0	1.725	38.6	0.1"	95	12.8
03	10	7.4	1.437	40.4	0.2"	100	19.1
					0.2"	95	14.5



10/12
 RIVERO
 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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

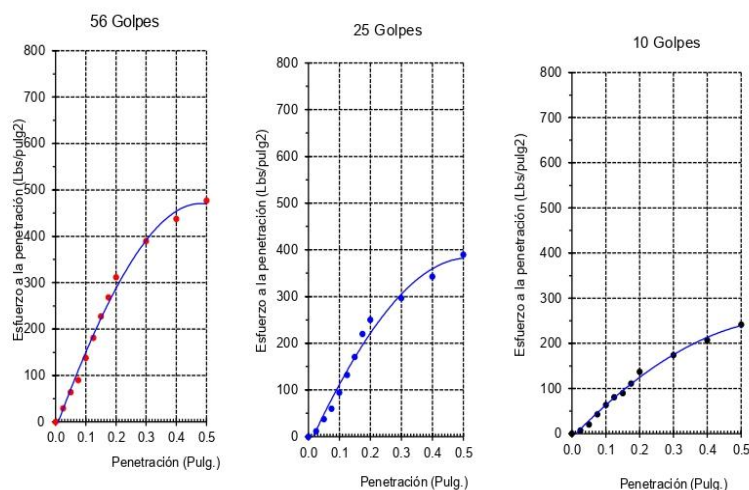
TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0.20 a 1.50 m
Calcata : C-4

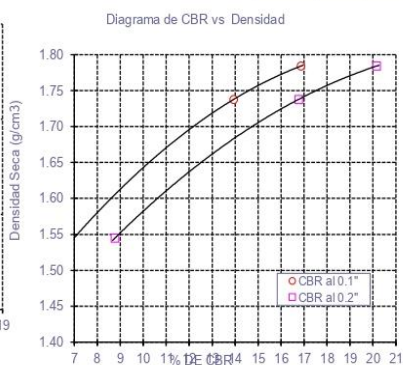
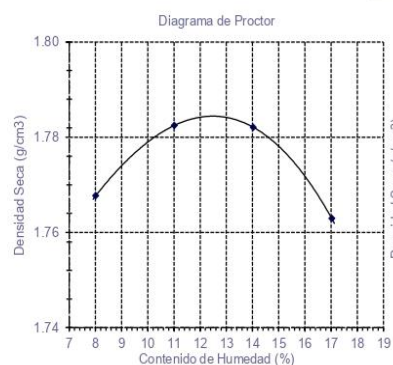
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.784 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	12.5 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR
01	56	16.9	1.784	35.3	0.1"	100	16.9
02	25	13.9	1.738	39.5	0.1"	95	12.4
03	10	7.0	1.545	43.0	0.2"	100	20.2
					0.2"	95	15.0



Riviera y Obillos Araya
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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

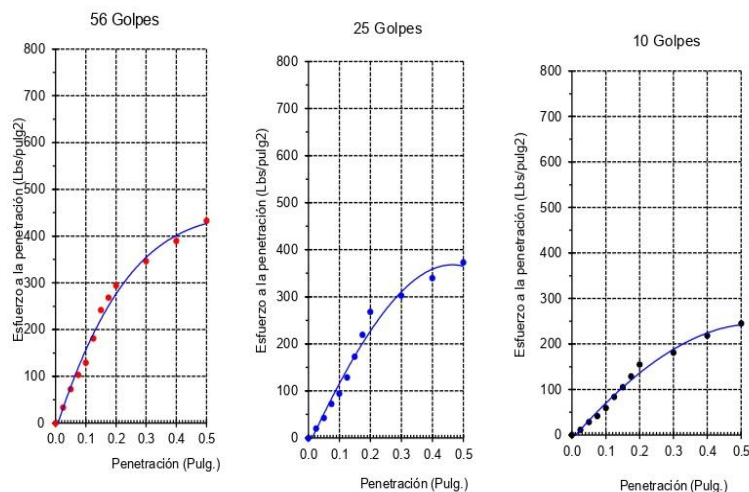
TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0.20 a 1.50 m
Calicata : C-7

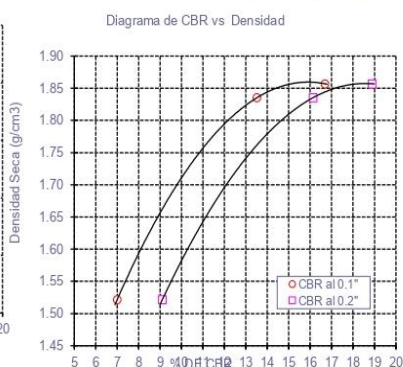
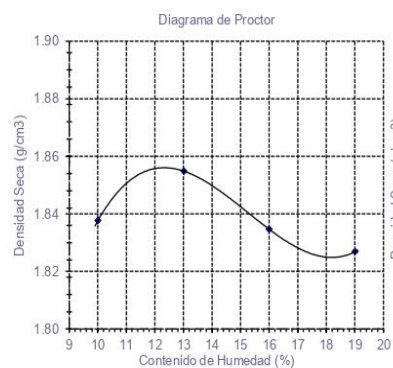
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.856 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	16.7	1.857	35.3	0.1"	100	16.7
02	25	13.5	1.835	39.5	0.1"	95	12.0
03	10	7.0	1.521	40.4	0.2"	100	18.8
					0.2"	95	14.5



Rovinda J. Obillos Jara
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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

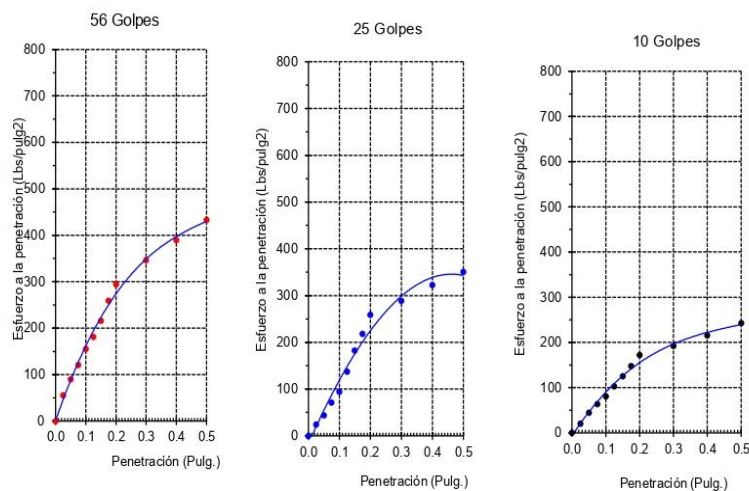
TESIS : DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑA, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0.30 a 1.50 m
Calicata : C-9

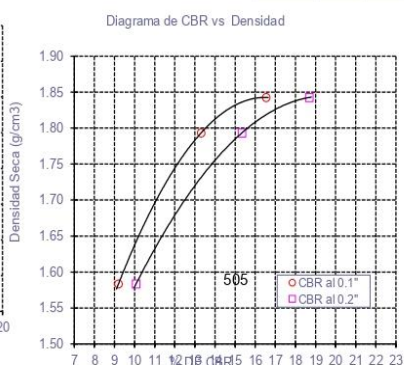
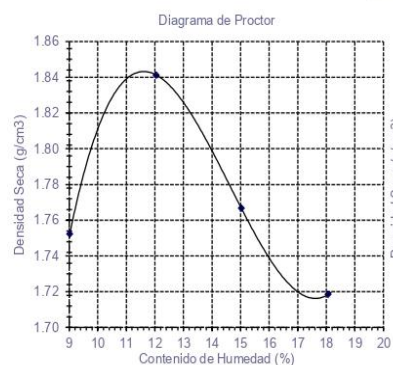
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.843 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	16.5	1.843	36.2	0.1"	100	16.6
02	25	13.3	1.793	42.1	0.1"	95	12.5
03	10	9.2	1.584	43.0	0.2"	100	18.7
					0.2"	95	14.3



Revisado por: J. J. J. J.
RUBEN ALVARO JOLITAS JENY
TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5 Estudio de canteras y fuentes de agua

4.5.1 Resultados de los ensayos de laboratorio

Obtenidos los resultados de laboratorio, se observa las respectivas características del material de estudio correspondientes a la cantera, los ensayos a realizarse fueron:

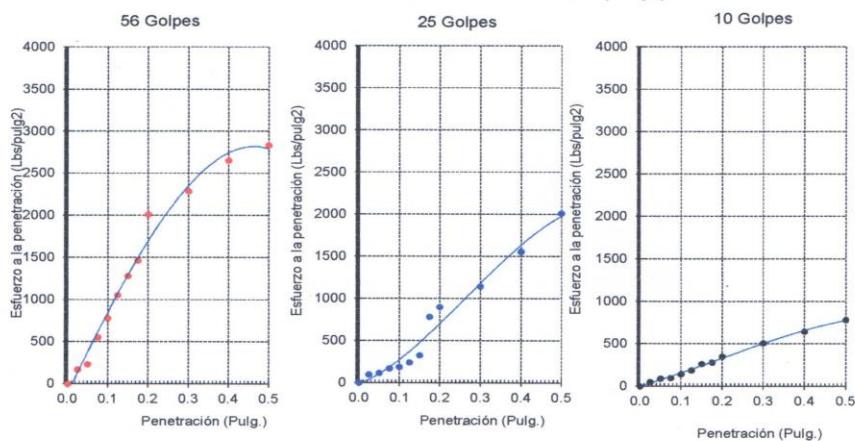


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Escuela : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Tesis : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
Proyecto : "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"
Ubicación : MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Cantera : Laquipampa
Muestra : Afirmado

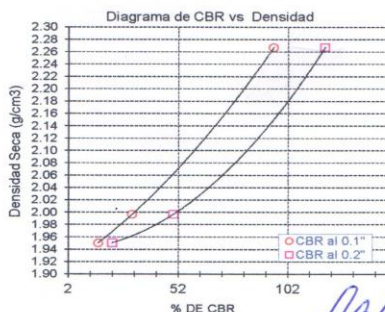
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.268 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	9.2 %

N°	Número de golpes por capa	CBR	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	95.4	2.267	3.2	0.1"	100	95.6
02	25	31.0	1.997	4.3	0.1"	95	83.3
03	10	15.6	1.951	4.6	0.2"	100	119.1
					0.2"	95	144.1



Rivaroberto Obitos Arriaga
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

SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS
 MTC E 114-2000

ESCUELA
 TESISTA
 TESIS

: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 : CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 : "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE
 INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE,
 2018"

UBICACIÓN

: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE,
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

MUESTRA : AFIRMADO
 CANTERA : LAQUIPAMPA

$$\text{Equivalente de arena(EA)} = \frac{\text{Lectura de la Arena}}{\text{Lectura de la Arcilla}} \times 100$$

N° De Ensayo	Lectura de la arena	lectura de la arcilla	EA
Probeta 01	2.9	7.5	38.7
Probeta 02	2.8	8.1	34.6
Probeta 03	2.7	8.4	32.1

Promedio de EA 35.13

Equivalente de arena(EA) % 36


 Rivaldo J. Obitos 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

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

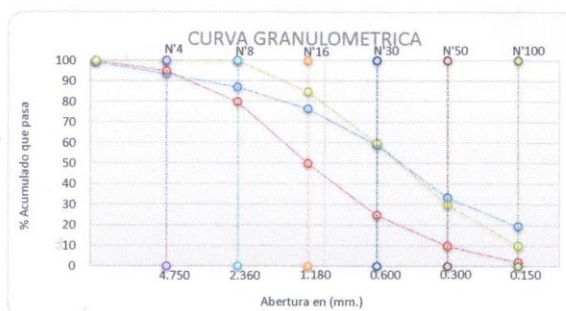
UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cantera : Arena de Rio Moyán

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
Nº 04	4.750	5.7	6.5	93.5	95	100
Nº 08	2.360	6.4	12.8	87.2	80	100
Nº 16	1.180	10.6	23.5	76.5	50	85
Nº 30	0.600	17.6	41.1	58.9	25	60
Nº 50	0.300	25.4	66.5	33.5	10	30
Nº 100	0.150	14.1	80.6	19.4	2	10
Fondo		19.4	100.0	0.0		
Módulo de Fineza		2.309				



Rtobleneyra Oblitas 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N° 200) por lavado en agregados

REFERENCIA : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

Muestra : Arena Gruesa
Cantera : Arena de Río Moyán
Muestra : M 1

Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	1.2

Rivaldo Leyva Obilitas 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"
 UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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	: Arena De Rio Moyán		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1662
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1882

[Firma]
 RIVERA OBITAS 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

ENSAYO: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Arena de Rio Moyán		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.617
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.648
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.701
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.19

[Firma]
 RIVADENEYTA DOLITAS AENRI
 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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> : Arena de Rio Moyán		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	800
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.08

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 Ayala Obispo
 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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 : *Rio Moyán*

I.- Granulometría global

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método A
1 1/2"	1"	86.8	1.0	0.0
1"	3/4"	1985.0	22.2	1500.0
3/4"	1/2"	4528.0	50.6	2000.0
1/2"	3/8"	2356.0	26.3	1500.0
Total		8955.8	100.0	5000

II.- Ensayo de Abrasión

- Peso, inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4310.0
- Peso final después de las 500 revoluciones	3780.0

III.- Cálculos

- % de desgaste por abrasión	24.4
- % de uniformidad	0.6

OBSERVACIONES :

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

[Signature]
Rivadeneiro Jolitas 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI,
 PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

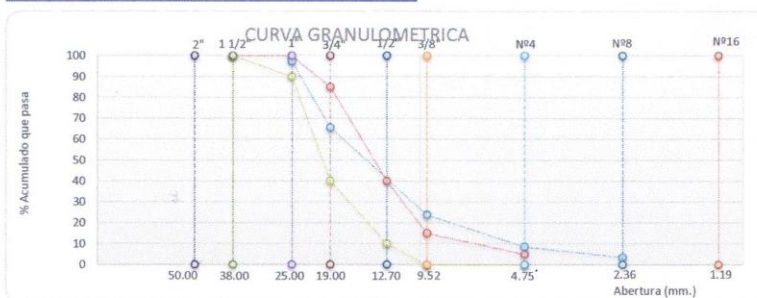
UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO
 DE LAMBAYEQUE

Cantera : Piedra del Río Moyán

Muestra : Piedra Chancada 3/4

Peso Hum. 4980 Peso Seco : 4920 % = 1.22

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	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	2.9	2.9	97.1
3/4"	19.00	31.6	34.5	65.5
1/2"	12.70	24.3	58.8	41.2
3/8"	9.52	17.5	76.3	23.8
Nº 04	4.75	15.2	91.5	8.5
Nº 08	2.36	5.1	96.6	3.4
Nº 16	1.19	0.5	97.1	2.9
Fondo		2.9	100.0	0.0
Tamaño Maximo		1 1/2"	25.00	
Tamaño Maximo Nominal		1"	19.00	



Rivero Mejia Jolitas 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"
 UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE
 ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N° 200) por lavado en agregados
 REFERENCIA : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<u>Muestra</u> : Piedra Chancada 3/4		
<u>Cantera</u> : Piedra del Rio Moyán		
<u>Muestra</u> : M 1		
Material más fino que la malla (N° 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 INDECOPÍ : GP 004:1993)


 Ricardo Alberto Arroyo
 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"
 UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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	: Piedra de Río Moyán		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m ³	1359
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m ³	1582

Rivadeceyro 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

UBICACIÓN: MOYÁN-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Piedra del Rio Moyán		
<u>Muestra</u> : Piedra Chancada 3/4		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA.	g/cm ³	2.101
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.120
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.141
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.90


 Rivaldo J. Solís 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: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CRISTIAN MIGUEL ESPINO PIZARRO

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA DV. CANCHACHALÁ-SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018"

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>	: Piedra de Rio Moyán		
<u>Muestra</u>	: Piedra de 3/4		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	900
Constituyentes de sales solubles totales		%	0.09

OBSERVACIONES :


 Rivaldo J. Obispo de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO

4.5.2. Botadero

Es un espacio o área donde se almacenan los materiales desechables, producto de las diferentes actividades producidas durante la construcción de una vía, estos espacios o áreas son ubicados en lugares estratégicos, de tal manera que no alteren el entorno ambiental del proyecto a desarrollar, a continuación se detalla la ubicación de las áreas, para su respectivo almacenamiento.

Cuadro N° 29: Relación de botaderos

N°	PROGRESIVA (KM)	LADO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)
1	KM 3+200	DERECHO	DME-01	1.9524
2	KM 6+100	IZQUIERDA	DME-02	1.9524
3	KM 7+400	IZQUIERDA	DME-03	1.9524

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.3 Estudio de fuentes de agua

Cuadro N° 30: Fuentes de agua identificadas en la vía de estudio

FUENTES DE AGUA DEL PROYECTO			
N°	PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCIÓN	QUEBRADA
1	KM 0+540	FUENTE 1	MOYÁN
2	KM 1+500	FUENTE 2	MOYÁN
3	KM 4+550	FUENTE 3	MOYÁN

Fuente: Elaboración Propia.

4.6 Diseño geométrico

4.6.1 Parámetros de diseño

A continuación, se definen los Parámetros Geométricos utilizados en el Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020

Cuadro N° 31: Parámetros Geométricos de Diseño

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA		
PARA EL PROYECTO DE TESIS		
IMDa	40	veh/día
CLASIFICACIÓN	6) TROCHAS CARROZABLES	
	5) CARRETERAS DE TERCERA CLASE	
6) TROCHAS CARROZABLES		
IMDA	< 200	veh/día
Calzada	> = 4	m
Superficie de rodadura	AFIRMADA O SIN AFIRMAR	
CONSIDERACIÓN: Establecer plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 metros		

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA		
PARA EL PROYECTO DE TESIS		
PENDIENTE TRANSVERSAL	51 - 100	%
PENDIENTE LONGITUDINAL	6 - 8	%
CLASIFICACIÓN	3) TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)	
3) TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)		
PENDIENTE TRANSVERSAL	51 - 100	%
PENDIENTE LONGITUDINAL	6 - 8	%
SE REQUIERE IMPORTANTES MOVIMIENTOS DE TIERRAS		
DIFICULTADES EN EL TRAZO		

Tabla 304.05
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: Elaboración Propia

4.6.2 Elementos de curvas horizontales

A continuación, se detallan los elementos de la curva horizontal:

Cuadro N° 32: Elementos de Curvas Horizontales

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR															
N° PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt P
PI-1	8	73°28'44"	67.180	90.000	115.420	22.308	0+075.01	0+142.19	0+190.43	676067.912	9306424.278	1.00	6.3%	No	31
PI-2	1	99°44'41"	35.591	30.000	52.226	16.548	0+306.29	0+341.88	0+358.52	675778.061	9306563.930	2.40	11.4%	55	55
PI-3	8	100°59'13"	72.769	60.000	105.753	34.315	0+463.87	0+536.64	0+569.62	676094.511	9306548.644	1.30	8.2%	No	39
PI-4	1	18°57'53"	33.405	200.000	66.199	2.771	0+799.50	0+832.90	0+865.70	676046.456	9306881.240	0.50	3.3%	No	16
PI-5	8	23°17'39"	41.225	200.000	81.312	4.205	1+009.66	1+050.89	1+090.98	676087.204	9307096.003	0.50	3.3%	No	16
PI-6	1	113°09'48"	45.466	30.000	59.252	24.471	1+492.82	1+538.29	1+552.08	675912.862	9307879.112	2.40	11.4%	55	55
PI-7	1	10°30'14"	45.961	500.000	91.664	2.108	1+652.96	1+698.93	1+744.63	675939.436	9307373.756	0.40	2.0%	No	10
PI-8	8	48°30'36"	49.563	110.000	93.132	10.650	1+920.16	1+969.73	2+013.30	676002.777	9307110.202	0.80	5.4%	No	26
PI-9	1	24°56'39"	26.542	120.000	52.243	2.900	2+077.07	2+103.61	2+129.31	675922.555	9306995.616	0.80	5.0%	No	24
PI-10	8	103°16'29"	37.901	30.000	54.075	18.338	2+296.42	2+334.32	2+350.50	675859.547	9306640.156	2.40	11.4%	55	55
PI-11	1	37°47'48"	27.387	80.000	52.774	4.558	2+495.03	2+522.42	2+547.81	675804.266	9306974.894	1.10	6.8%	No	33
PI-12	8	61°09'45"	88.644	150.000	160.123	24.235	2+691.70	2+780.34	2+851.82	675927.966	9307203.493	0.70	4.1%	No	20
PI-13	1	6°25'32"	28.066	500.000	56.073	0.787	3+107.57	3+135.64	3+163.65	675726.509	9307516.771	0.40	2.0%	No	10
PI-14	1	111°09'14"	58.368	40.000	77.600	30.759	3+440.99	3+499.36	3+518.59	675430.579	9307880.015	1.90	10.2%	49	49
PI-15	1	14°25'00"	18.972	150.000	37.743	1.195	3+634.26	3+653.23	3+672	675700.536	9307754.382	0.70	4.1%	No	20
PI-16	1	51°19'57"	33.638	70.000	62.714	7.663	3+764.61	3+798.25	3+827.33	675843.310	9307727.817	1.20	7.3%	No	35
PI-17	8	67°46'28"	53.732	80.000	94.631	16.370	3+917.51	3+971.24	4+012.14	675977.728	9307843.813	1.10	6.8%	No	33
PI-18	1	102°33'34"	74.838	60.000	107.400	35.920	4+088.31	4+163.15	4+195.71	676160.186	9307750.918	1.30	8.2%	No	39
PI-19	8	60°40'11"	35.110	60.000	63.533	9.518	4+340.71	4+375.82	4+404.25	676223.687	9307997.834	1.30	8.2%	No	39
PI-20	8	117°10'24"	49.122	30.000	61.352	27.559	4+498.90	4+548.02	4+560.25	676959.408	9308193.697	2.40	11.4%	55	55
PI-21	1	56°39'13"	32.343	60.000	59.328	8.162	4+675.47	4+707.82	4+734.80	676190.663	9308066.756	1.30	8.2%	No	39
PI-22	8	77°03'54"	63.709	80.000	107.603	22.268	4+830.97	4+894.68	4+938.58	676112.571	9307891.108	1.10	6.8%	No	33
PI-23	1	61°38'21"	41.761	70.000	75.306	11.510	5+061.05	5+102.81	5+136.35	675888.844	9307934.737	1.20	7.3%	No	35
PI-24	8	98°10'07"	126.917	110.000	188.470	57.953	5+185.30	5+312.22	5+373.77	675750.726	9307766.563	0.80	5.4%	No	26
PI-25	1	6°01'29"	18.418	350.000	36.802	0.484	5+550.28	5+568.69	5+587.08	675533.559	9308004.094	0.40	2.0%	No	10
PI-26	1	130°16'47"	129.495	60.000	136.429	82.720	5+818.91	5+948.41	5+955.34	675249.320	9308255.920	1.30	8.2%	No	39
PI-27	1	28°43'54"	38.418	150.000	75.219	4.842	6+125.13	6+163.55	6+200.35	675241.893	9307918.301	0.70	4.1%	No	20
PI-28	1	3°31'14"	15.366	500.000	30.723	0.236	6+479.97	6+495.34	6+510.70	675395.698	9307622.489	0.40	2.0%	No	10
PI-29	8	170°54'39"	817.757	65.000	193.892	755.336	6+774.10	7+591.86	6+967.99	675960.322	9306682.505	1.20	7.8%	No	38
PI-30	1	17°27'02"	18.417	120.000	36.548	1.405	7+216.57	7+234.99	7+253.12	675261.872	9307512.485	0.80	5.0%	No	24
PI-31	8	42°26'57"	58.255	150.000	111.132	10.915	7+445.25	7+503.51	7+556.38	675035.087	9307656.785	0.70	4.1%	No	20
PI-32	1	13°56'25"	30.564	250.000	60.826	1.861	7+710.78	7+741.35	7+771.61	674971.798	9307891.627	0.50	2.7%	No	14
PI-33	1	62°23'35"	72.665	120.000	130.676	20.286	7+824.67	7+897.33	7+955.34	674895.974	9308028.287	0.80	5.0%	No	24

Fuente: Elaboración Propia

4.6.3 Planta y perfil

Ver planos en planta y perfil (PP-01 a PP-08)

4.6.4 Sección transversal

Los diferentes parámetros calculados y analizados en el presente informe, dan como resultado las siguientes dimensiones representativas para plasmar la sección típica de la carretera a lo largo de todo su recorrido.

Cuadro N° 33: Parámetros utilizados en el diseño

RESUMEN: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL					
CARRIL POR CALZADA			BOMBEO		
L = 2.00 m			-3%		
BERMAS			TALUD DE CORTE Y RELLENO		
L = 0.50 m			(1 : 1) - (1 : 1.5)		
PENDIENTE PARA BERMAS			CUNETAS		
4 % - 6 %			0.20 % - 0.50 %		

Fuente: Elaboración Propia.

4.7 Estudio hidrológico

4.7.1 Precipitación

Para el estudio hidrológico del proyecto se cuenta con valores de Precipitaciones Máximas en 24 horas registradas en la Estación “PUCHACA” en una serie de 25 años (desde 1994 hasta el 2018), que a continuación se muestran:

Cuadro N° 34: Precipitación Máxima en 24 horas (mm) Estación “PUCHACA”

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIM	MEDIA
1994	6.20	18.70	96.20	9.30	2.10	0.00	0.00	0.00	0.40	0.90	5.40	1.30	96.2	11.7083
1995	58.90	65.30	11.10	5.20	1.00	0.00	2.10	0.00	0.20	1.10	1.20	4.90	65.3	12.5833
1996	0.60	1.40	30.30	5.40	3.50	0.20	0.00	0.30	0.30	1.10	0.20	0.00	30.3	3.60833
1997	0.50	4.90	30.00	16.10	1.10	1.20	0.00	5.90	0.80	1.70	8.60	25.00	30.0	7.98333
1998	150.20	105.40	147.00	23.20	10.40	1.70	0.40	0.30	5.10	1.70	0.80	8.40	150.2	37.8833
1999	20.40	70.30	10.20	20.70	12.50	5.20	0.00	0.60	5.30	2.10	0.30	11.50	70.3	13.2583
2000	21.80	24.00	55.60	14.60	3.40	0.50	0.00	2.60	0.50	0.00	0.01	0.00	55.6	10.2508
2001	7.20	16.90	128.30	50.80	0.01	0.00	0.01	0.00	0.70	1.50	0.10	0.01	128.3	17.1275
2002	0.00	74.70	37.20	63.20	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	1.20	0.00	74.7	15.25
2003	12.70	40.30	0.01	0.01	0.00	1.40	0.00	0.00	0.01	0.01	1.20	2.10	40.3	4.81167
2004	5.00	3.50	73.50	8.90	0.01	0.00	4.10	0.00	1.80	5.00	0.00	7.50	73.5	9.10917
2005	0.01	12.40	41.50	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.70	0.01	0.01	41.5	4.555
2006	41.50	27.10	77.40	12.10	0.00	2.70	0.01	0.00	0.00	1.60	5.30	6.20	77.4	14.4925
2007	4.20	5.00	10.80	2.30	5.00	0.00	0.00	2.50	0.00	3.20	2.80	1.00	10.8	3.06667
2008	0.00	45.80	30.20	27.20	4.20	3.60	0.01	0.01	0.01	3.00	1.10	0.01	45.8	9.595
2009	55.20	11.20	25.50	0.01	0.00	0.01	1.60	2.00	0.00	2.00	2.00	5.30	55.2	8.735
2010	11.50	34.60	38.20	5.30	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	10.40	4.90	2.90	38.2	9.02583
2011	8.60	20.60	0.01	15.10	1.40	0.01	0.90	0.00	2.20	1.10	0.01	6.80	20.6	4.7275
2012	4.20	46.70	60.40	9.50	0.00	0.60	0.00	0.01	1.20	0.00	6.20	3.80	60.4	11.0508
2013	5.50	3.50	30.90	2.20	16.90	0.00	0.00	0.01	0.00	8.50	0.00	5.00	30.9	6.0425
2014	2.20	0.00	10.80	3.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.8	1.90833
2015	2.40	16.20	50.20	1.40	2.30	0.50	2.80	0.00	0.00	0.20	7.60	1.20	50.2	7.06667
2016	17.40	22.40	16.40	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.4	6.26667
2017	47.80	148.10	82.20	16.40	0.00	0.00	0.00	1.90	5.80	3.20	0.00	0.00	148.1	25.45
2018	5.00	0.80	0.60	8.60	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	0.90	11.3	3.125
MAX	150.2	148.1	147	63.2	16.9	5.2	4.1	5.9	5.8	10.4	11.3	25	150.2	37.88333
MEDIA	19.5604	32.792	43.7808	13.5812	3.4056	0.7248	0.4772	0.6456	0.9728	2.0644	2.4092	3.7532	57.532	10.34727

FUENTE: SENAMHI - LAMBAYEQUE

El análisis hidrológico se efectuó con la finalidad de obtener las precipitaciones de diseño para diferentes tiempos de retorno, el cual permitirá estimar la descarga de diseño y establecer las dimensiones de las estructuras de las obras de arte.

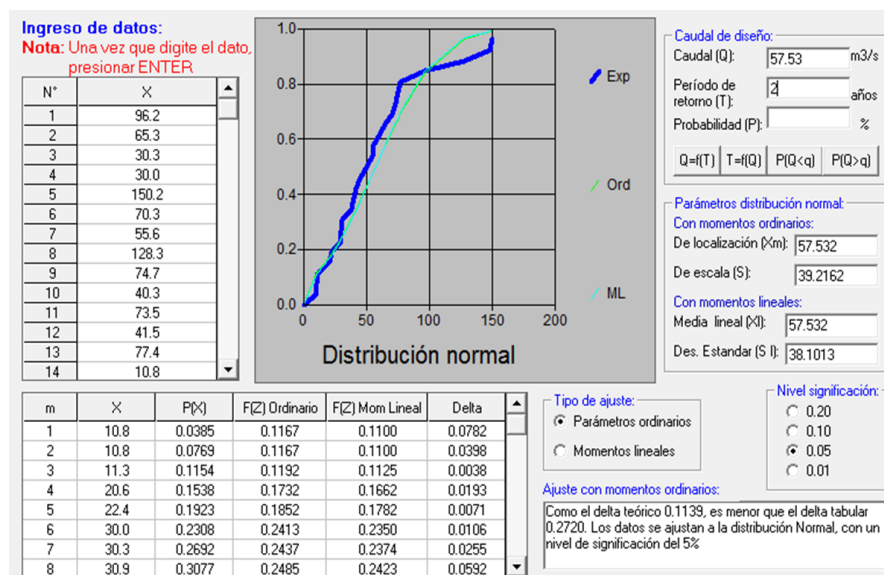
4.7.2 Análisis estadístico

Con el análisis estadístico de los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas en una serie de 25 años, lo que se persigue es encontrar la función de distribución que mejor se adapta a los datos medidos en la estación correspondiente. Para el presente análisis estadístico se ha empleado Hidroesta 2, software para cálculos hidrológicos y estadísticos aplicados a la hidrología, se ha empleado 8 distribuciones comúnmente usadas en estudios hidrológicos, como son: Distribución Normal, Distribución Log-Normal 2 parámetros, Distribución Normal 3 parámetros, Distribución Gamma 2 parámetros, Distribución Gamma 3 parámetros, Distribución Log-Pearson Tipo III, Distribución Gumbel, Distribución LogGumbel.

4.7.2.1 Distribución normal

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 03: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2



Fuente: Elaboración Propia

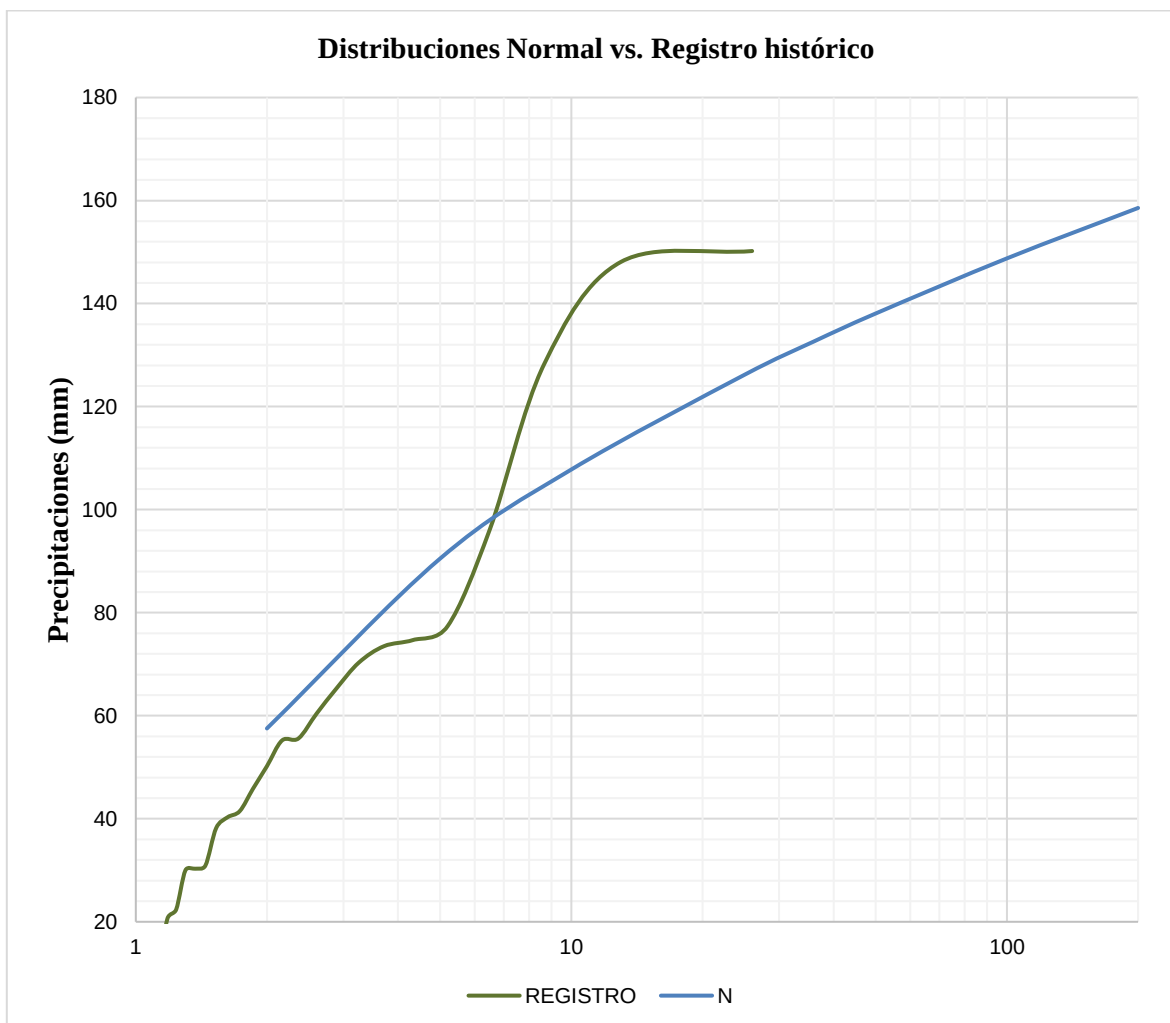
Se obtuvo un delta teórico de 0.1139 y un delta tabular de 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Normal para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 35: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Normal	57.53	90.53	107.8	126.2	132.63	138.09	148.78	158.56

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 04: Distribución Normal vs Registro Histórico

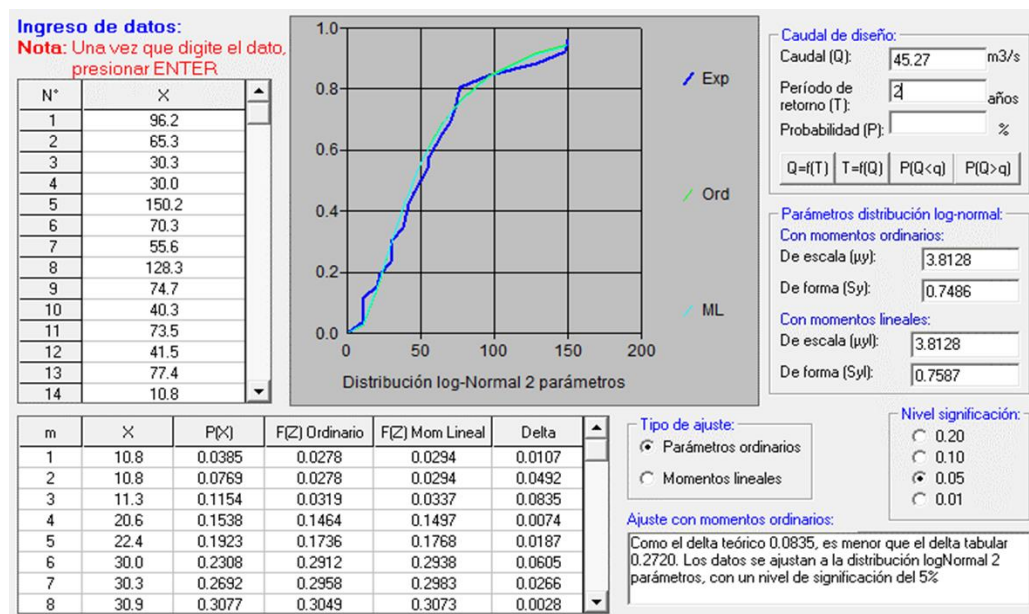


Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.2 Distribución Log-Normal 2 parámetros

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 05: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2



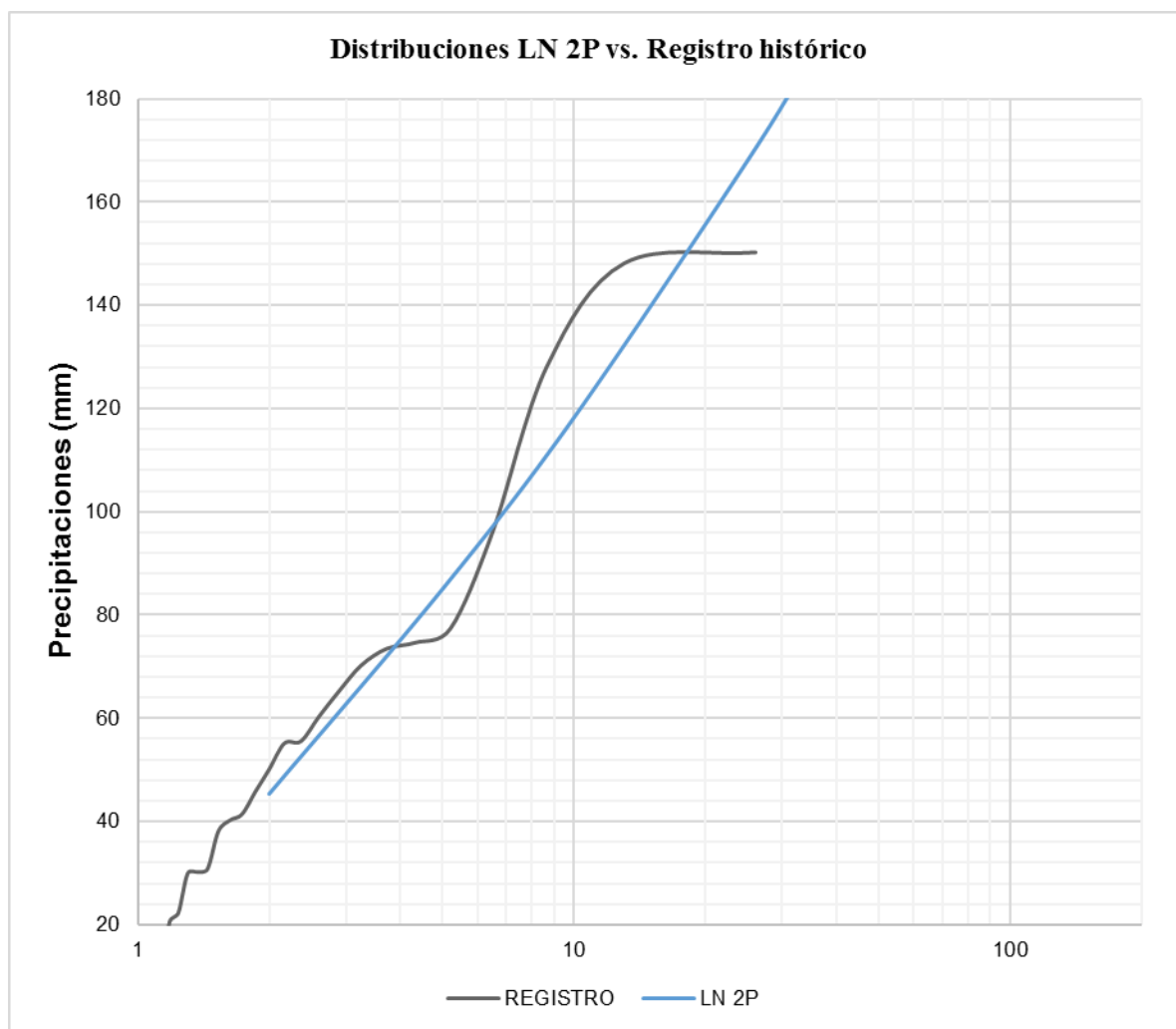
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0835 y un delta tabular de 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Normal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Log-Normal 2 parámetros para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 36: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 2P	45.27	85	118.18	167.93	189.84	210.7	258.4	311.45

Fuente: Elaboración Propia

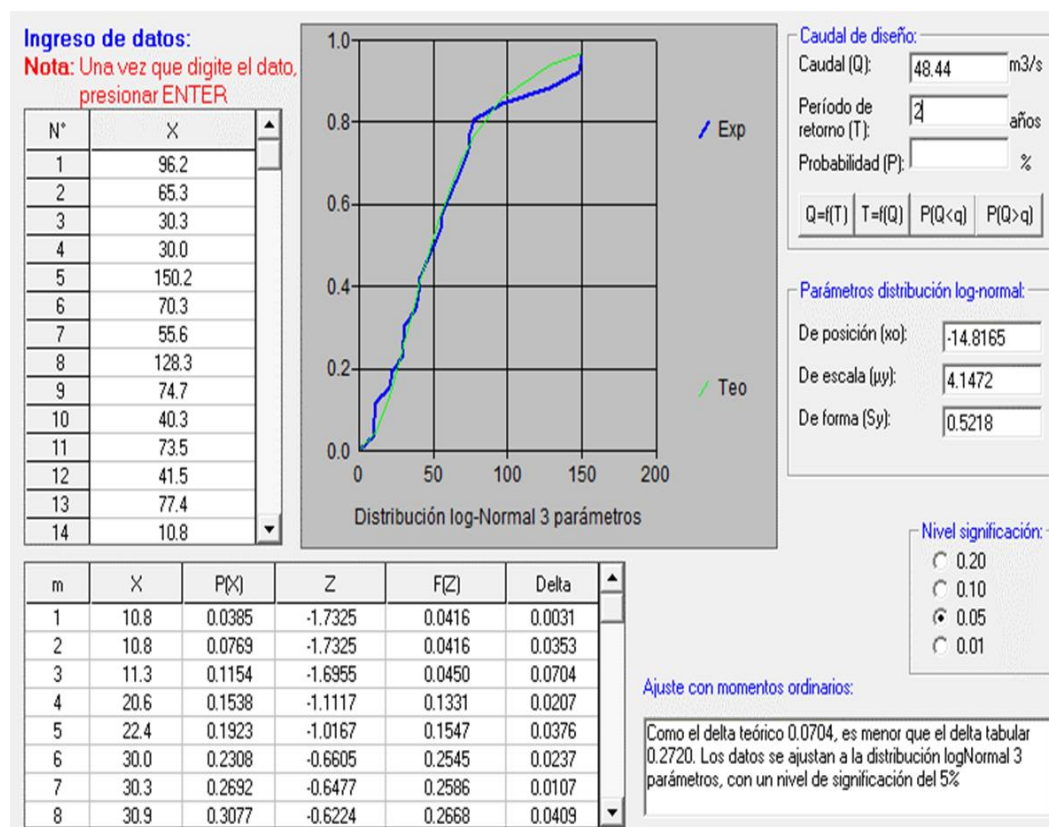
Gráfico N° 06: Distribución Log-Normal 2 parámetros vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.3 Distribución Log-Normal 3 parámetros

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 07: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2



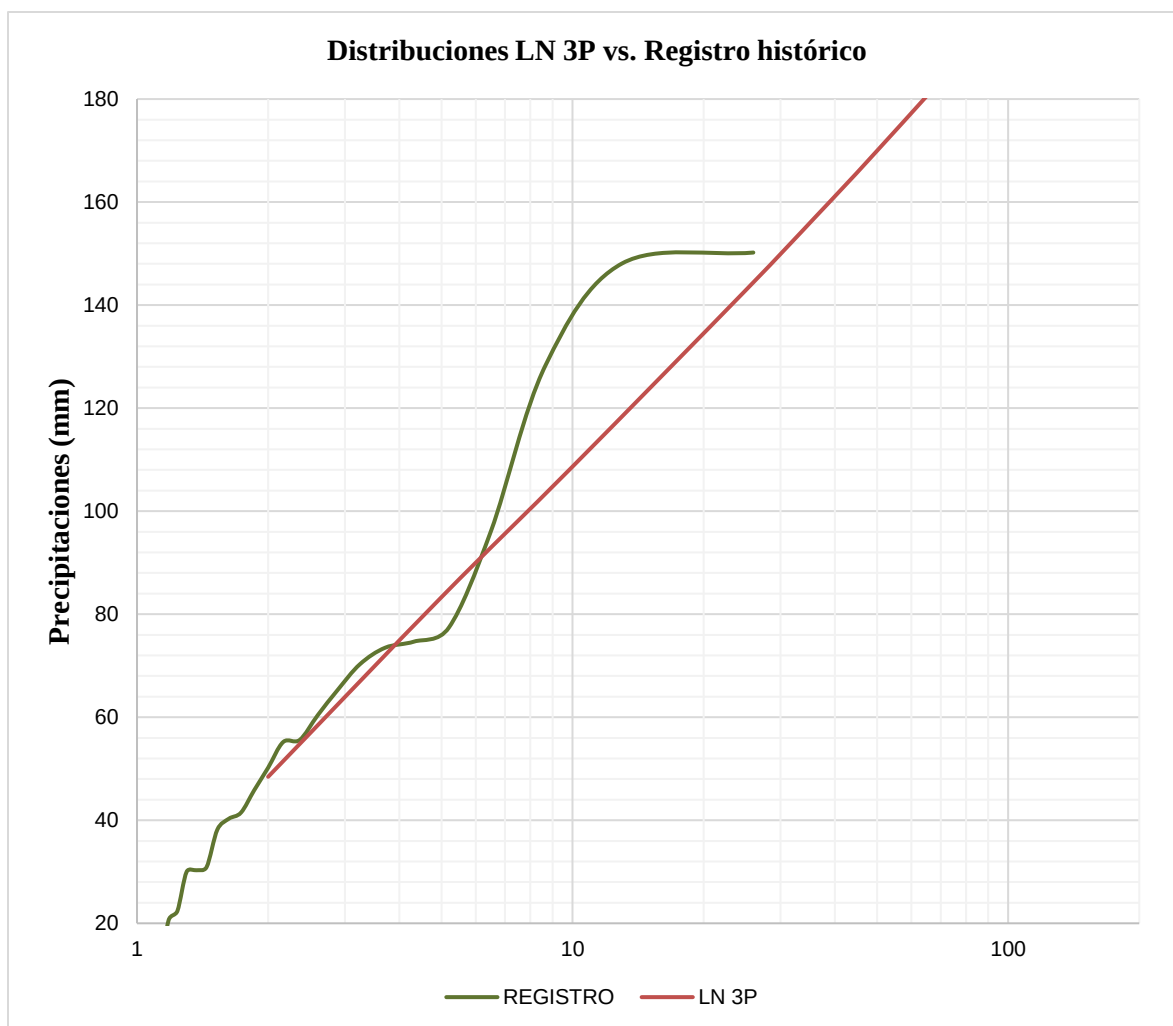
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0704 y un delta tabular de 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Normal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Log-Normal 3 parámetros para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 37: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 3P	48.44	83.31	108.66	142.92	157	169.95	198.19	227.8

Fuente: Elaboración Propia

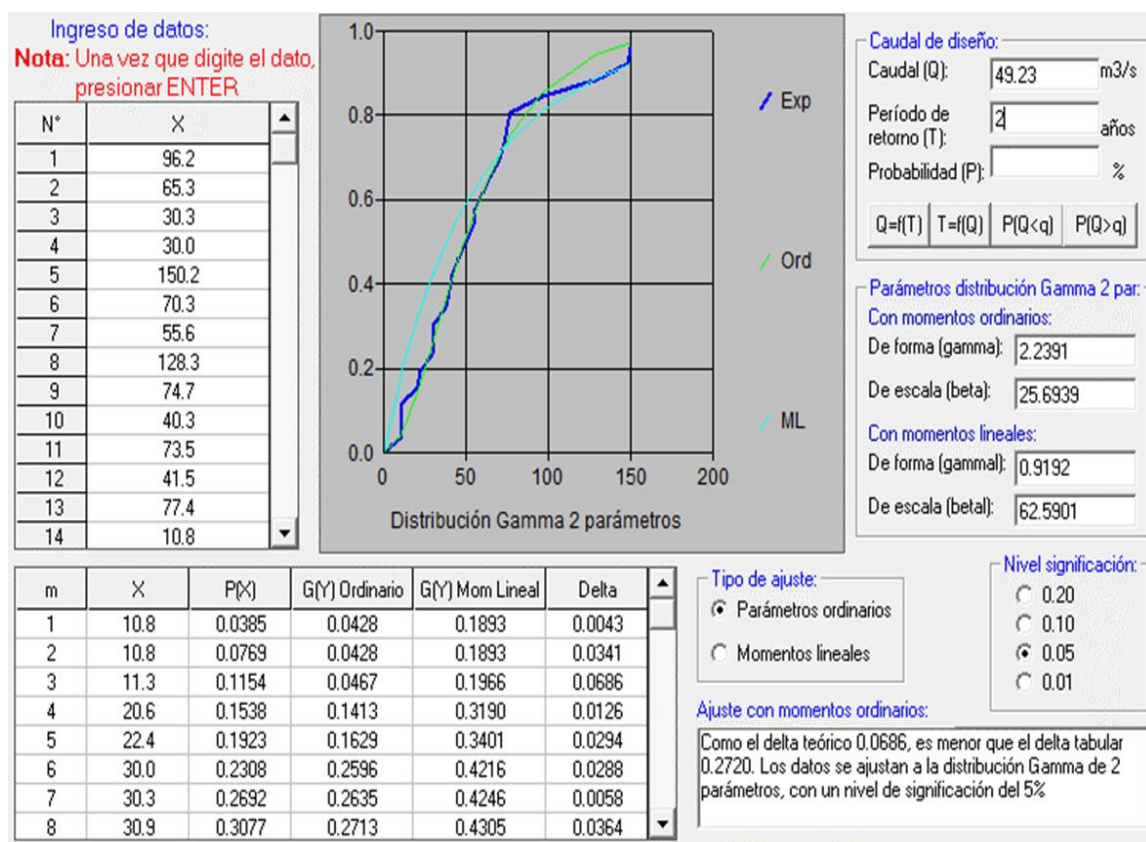
Gráfico N° 08: Distribución Log-Normal 3 parámetros vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.4 Distribución Gamma 2 parámetros

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 09: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2



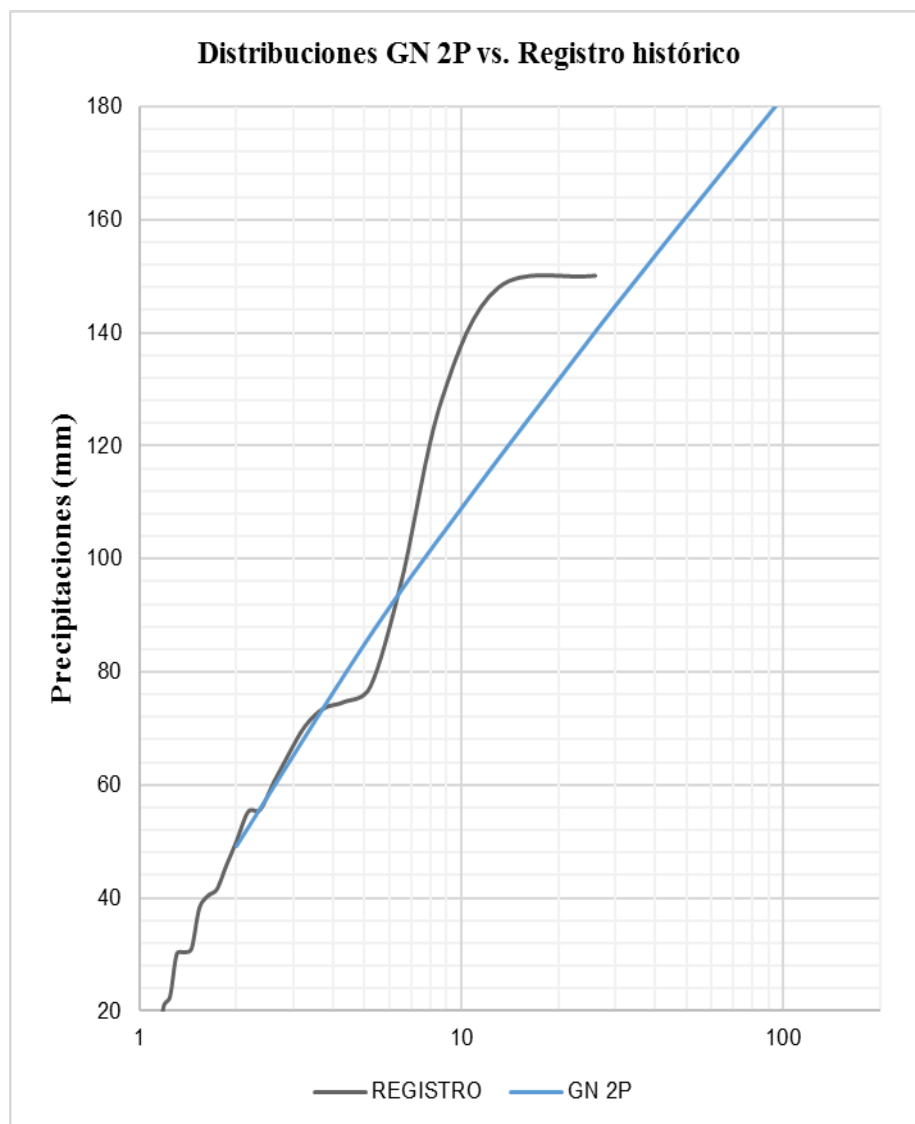
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0686 y un delta tabular de 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Gamma 2 parámetros para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 38: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 2P	49.23	84.98	108.97	138.83	150.33	160.54	181.7	202.4

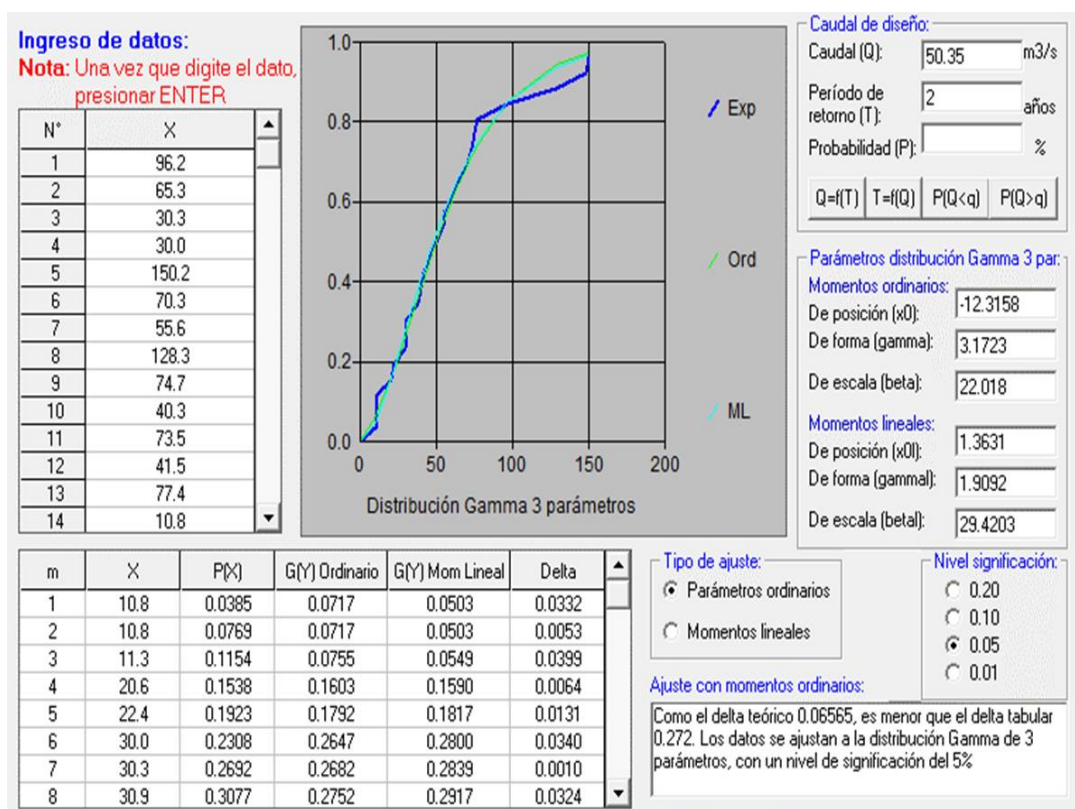
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 10: Distribución Gamma 2 parámetros vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.5 Distribución Gamma 3 parámetros

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 11: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2

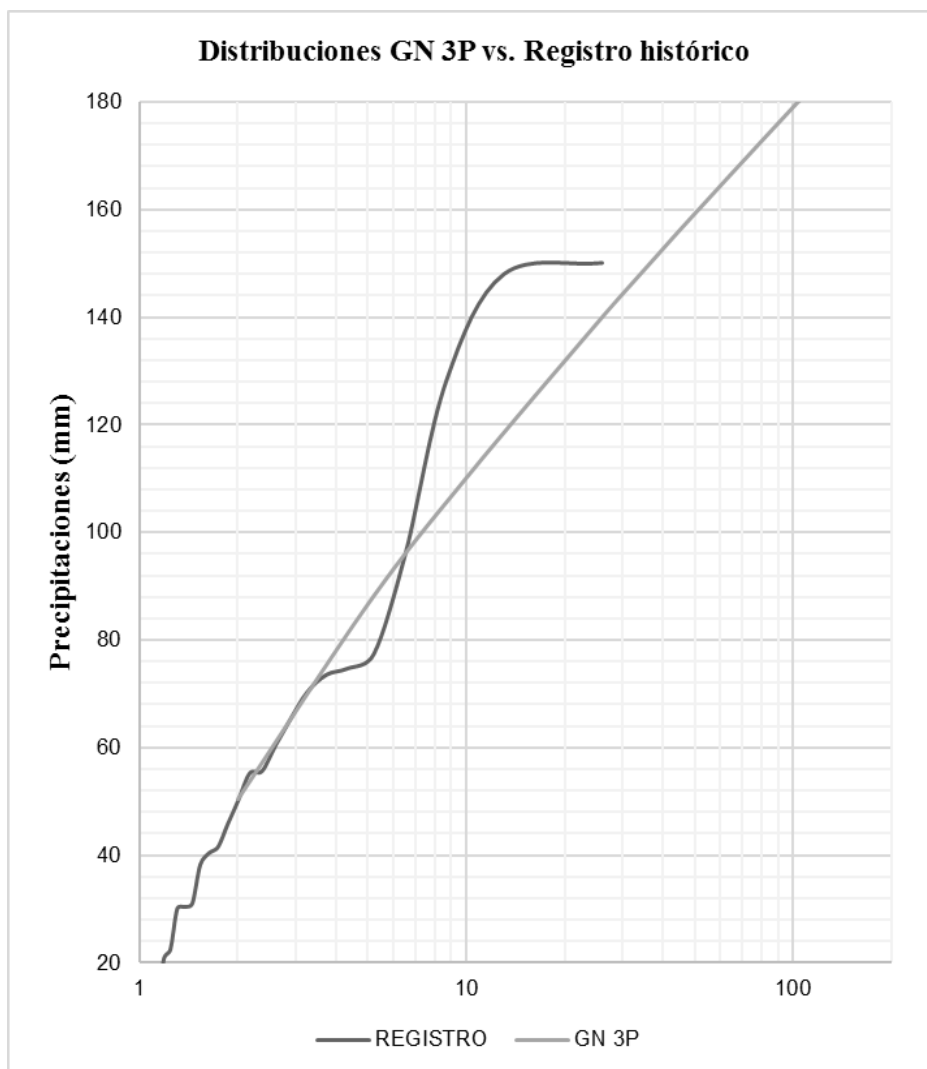
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.06565 y un delta tabular de 0.272, los cuales se ajustan a la distribución Gamma 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Gamma 3 parámetros para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 39: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 3P	50.35	86.64	110.1	138.71	149.59	159.21	179.02	198.24

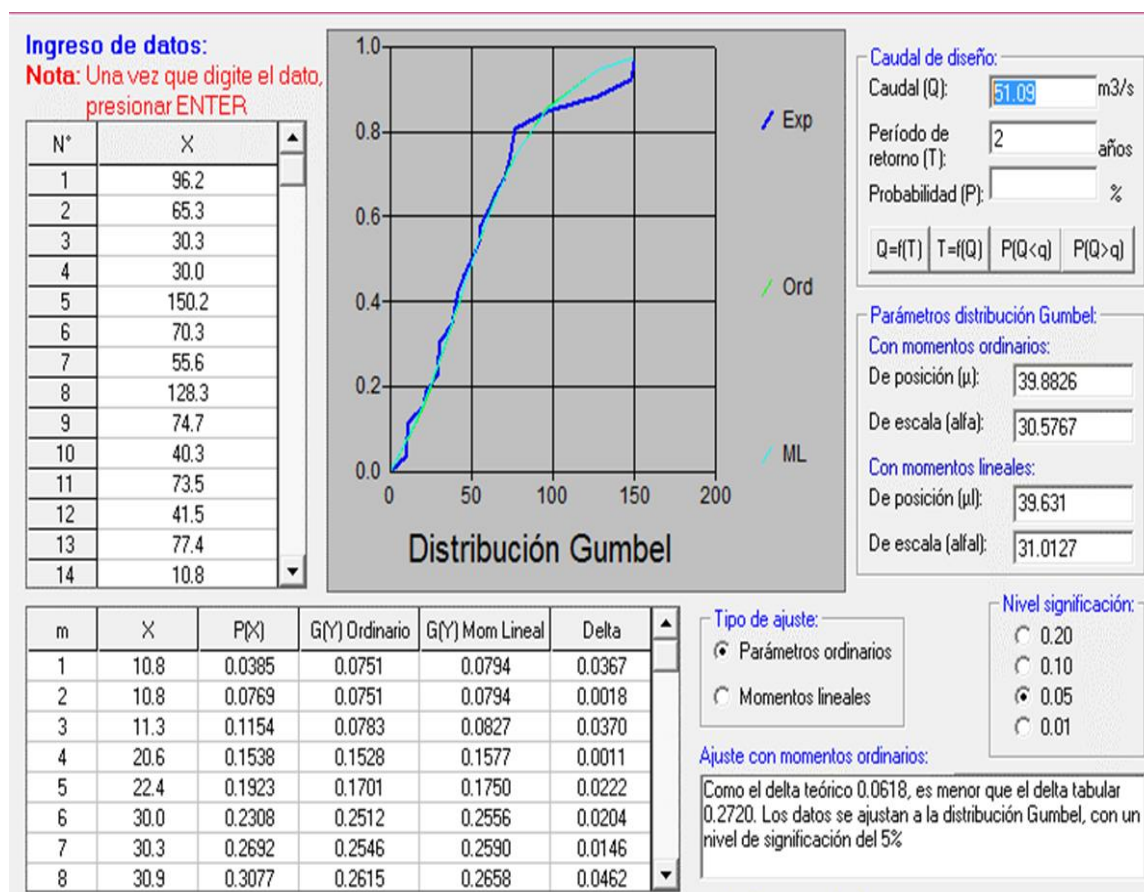
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 12: Distribución Gamma 3 parámetros vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.6 Distribución Gumbel

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 13: Introducción de las precipitaciones al software HidroEstá 2

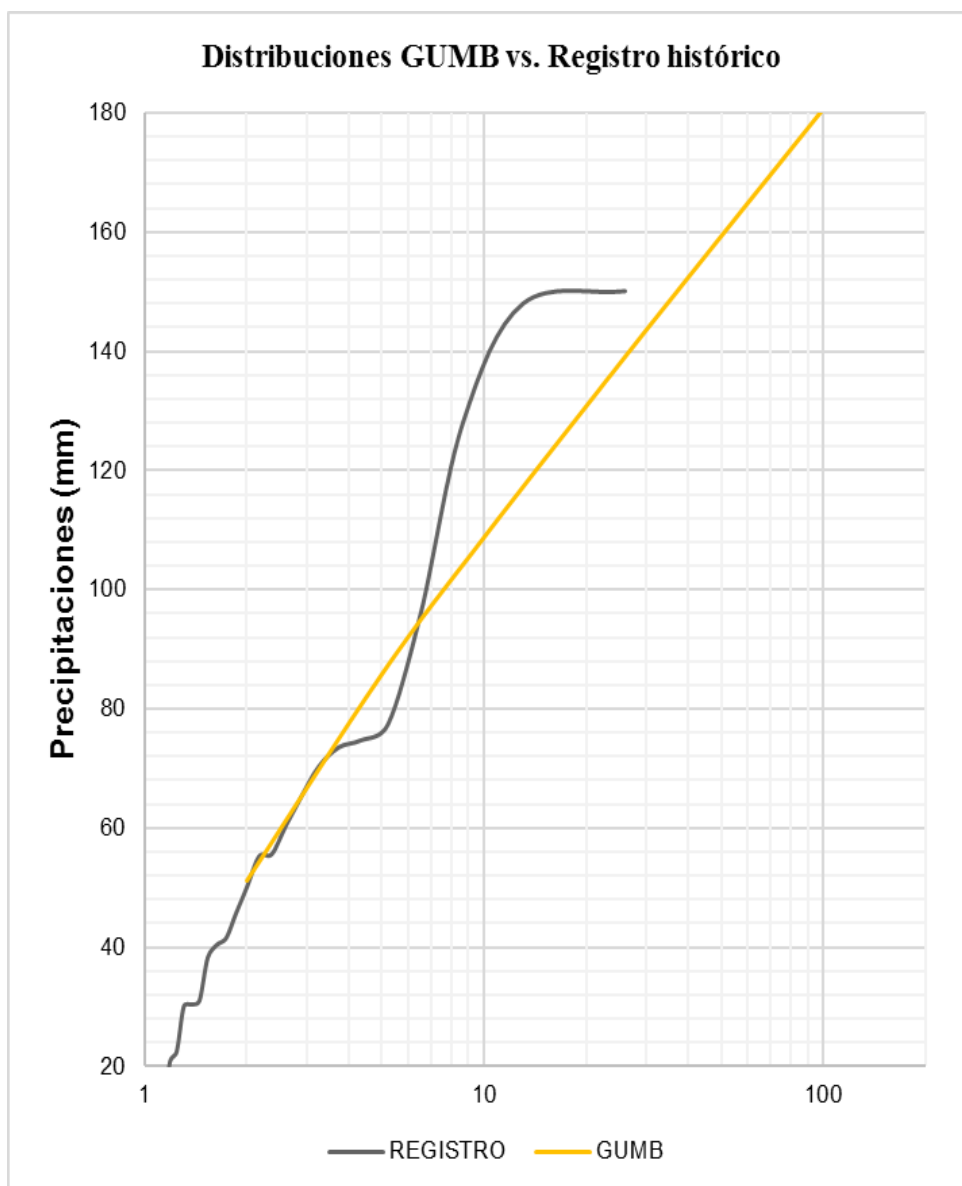
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0618 y un delta tabular de 0.272, los cuales se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Gamma 3 parámetros para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 40: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GUMB	51.09	85.75	108.69	137.68	149.03	159.19	180.54	201.81

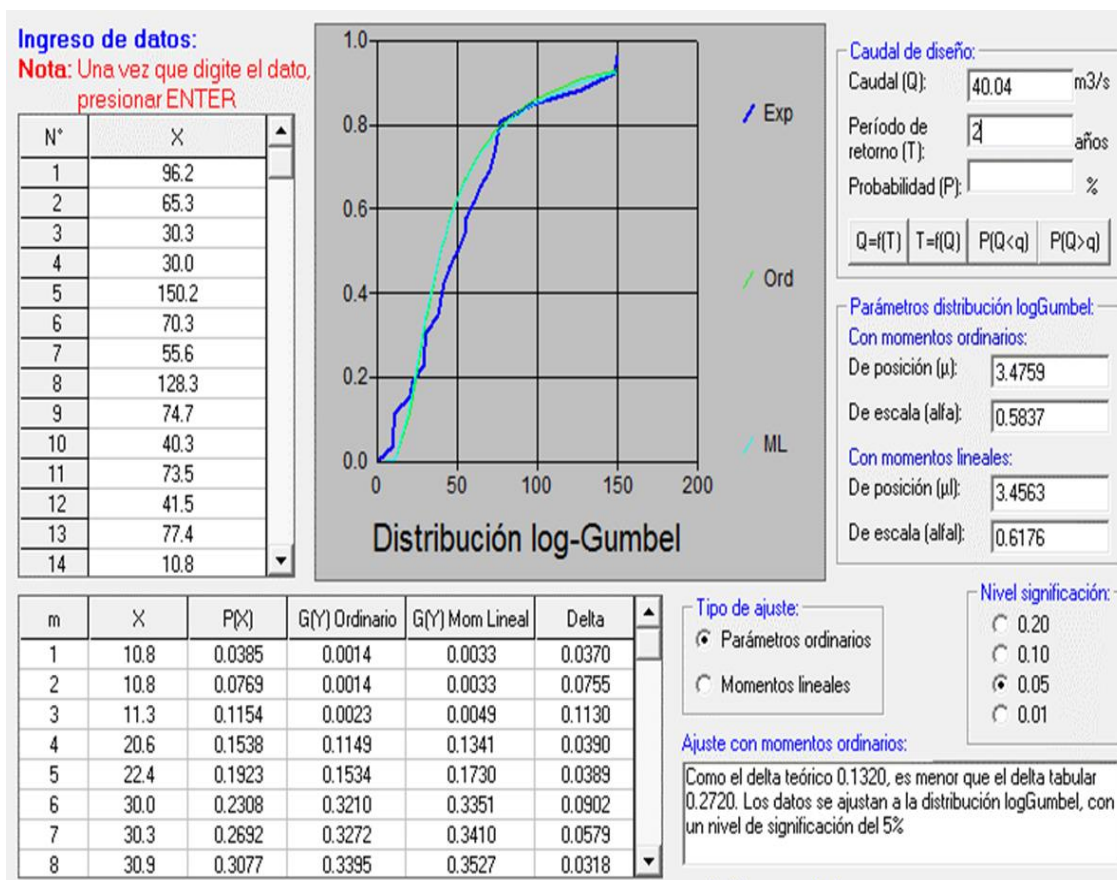
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 14: Distribución Gumbel vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.7 Distribución Log-Gumbel

Para el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". Se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación "PUCHACA".

Gráfico N° 15: Introducción de las precipitaciones al software HidroEsta 2

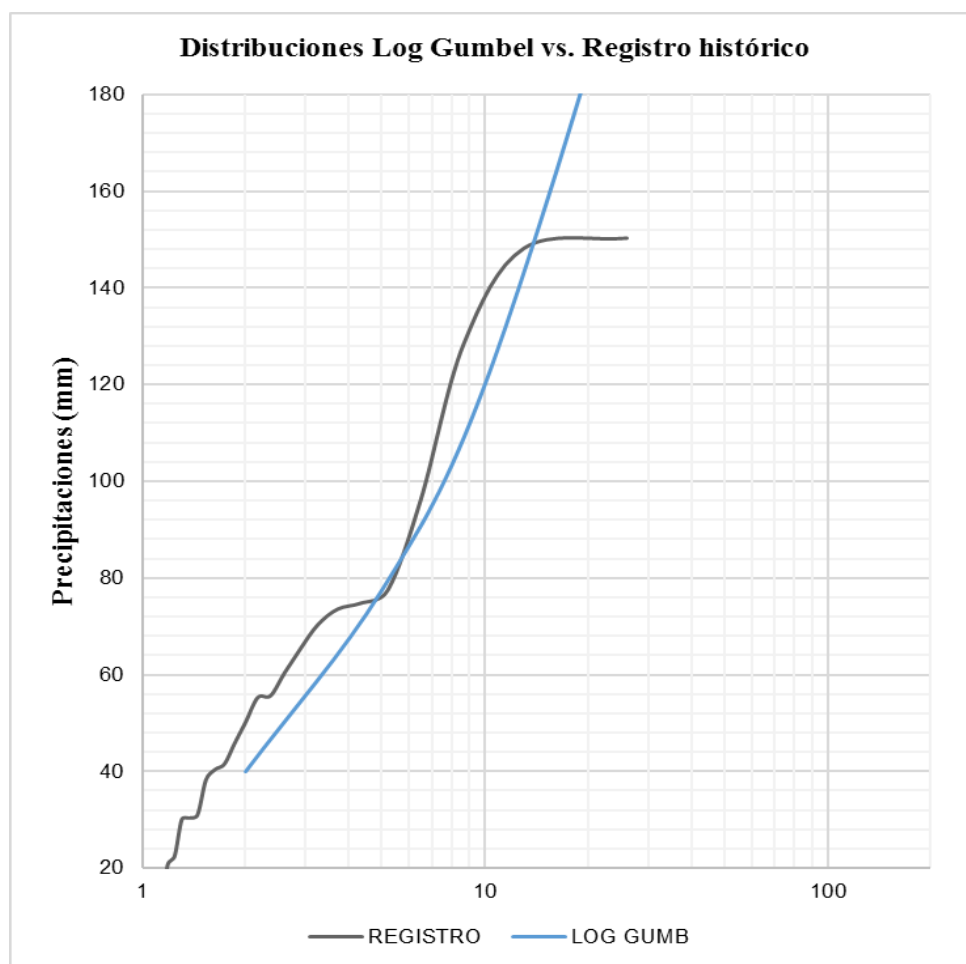
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.1320 y un delta tabular de 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Gumbel, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Log-Gumbel para diferentes periodos de retorno:

Cuadro N° 41: Precipitación en mm para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Log Gumb	40.04	77.58	120.22	209.07	259.61	315.21	473.78	711.07

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 16: Distribución Log-Gumbel vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.8 Resumen de análisis de distribución**Cuadro N° 42:** Resumen de Resultados por tipo de distribución

Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
	DELTA TEORICOS							
	0.1139	0.0835	0.0704	0.0686		NO SE AJUSTA	0.0618	0.1320
2	57.53	45.270	48.440	49.230	50.35		51.09	40.04
5	90.53	85.000	83.310	84.980	86.64		85.75	77.58
10	107.80	118.180	108.660	108.970	110.10		108.69	120.22
25	126.20	167.930	142.920	138.830	138.71		137.68	209.07
36	132.63	189.840	157.000	150.330	149.59		149.03	259.61
50	138.09	210.700	169.950	160.540	159.21		159.19	315.21
100	148.78	258.400	198.190	181.700	179.02		180.54	473.78
200	158.56	311.450	227.800	202.400	198.24		201.81	711.07

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.9 Prueba de bondad de ajuste

Consisten en comprobar gráfica y/o estadísticamente si la distribución empírica de la serie analizada se ajusta a una determinada función de probabilidades teórica seleccionada a priori con los parámetros estimados con base en los valores muestrales.

Las pruebas estadísticas tienen por objeto medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población; es decir, calificar el hecho de suponer que una variable aleatoria se distribuya según una cierta función de probabilidades.

Cuadro N° 43: Resultados de prueba de bondad de ajuste

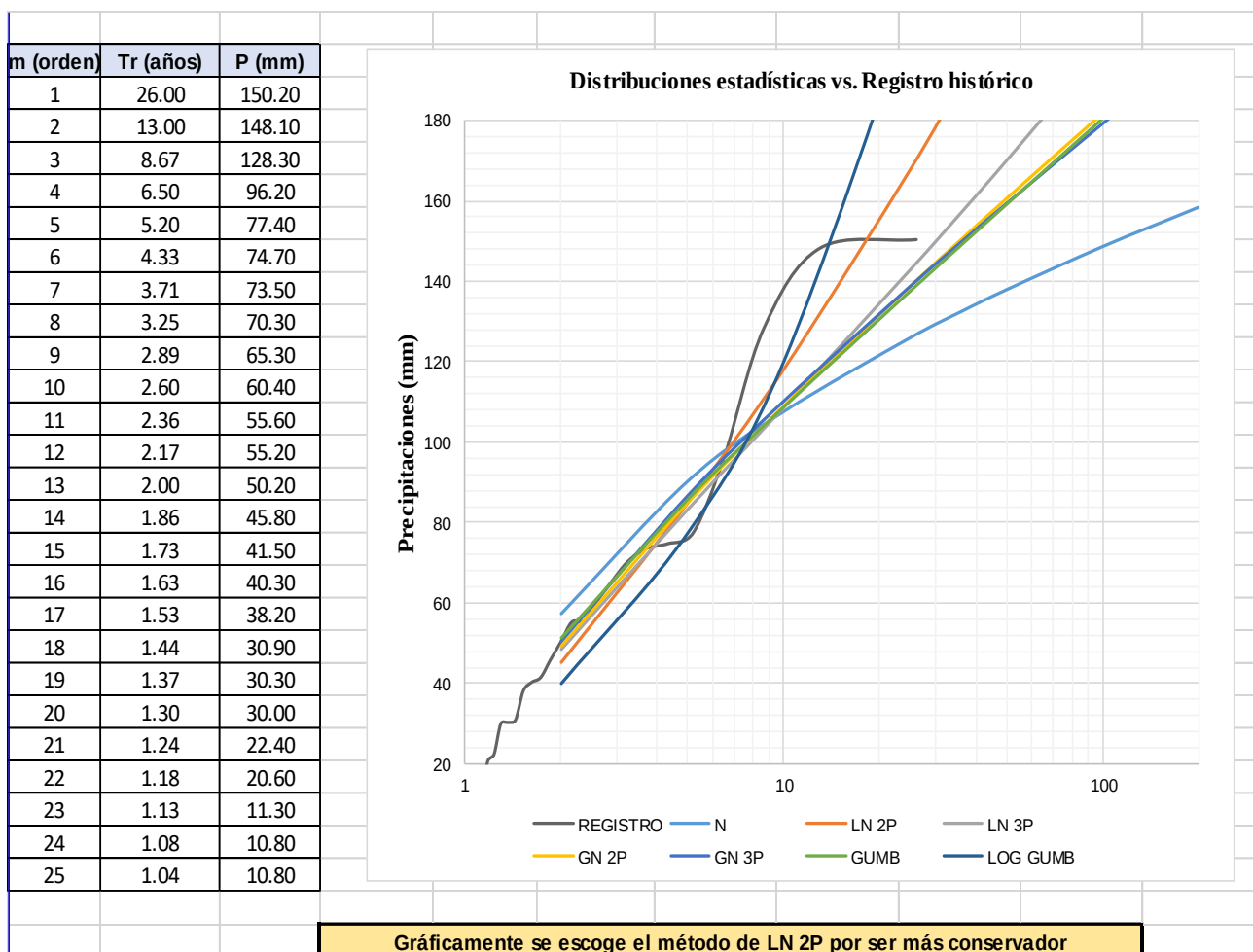
Kolmogorov - Smirnov

RESULTADOS DE PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE								
Delta tabular: 0.2720 '----->				KOLMOGOROV - SMIRNOV				
Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
	DELTA TEORICOS							
	0.1139	0.0835	0.0704	0.0686		NO SE AJUSTA	0.0618	0.1320
2	57.53	45.270	48.440	49.230	50.35		51.09	40.04
5	90.53	85.000	83.310	84.980	86.64		85.75	77.58
10	107.80	118.180	108.660	108.970	110.10		108.69	120.22
25	126.20	167.930	142.920	138.830	138.71		137.68	209.07
36	132.63	189.840	157.000	150.330	149.59		149.03	259.61
50	138.09	210.700	169.950	160.540	159.21		159.19	315.21
100	148.78	258.400	198.190	181.700	179.02		180.54	473.78
200	158.56	311.450	227.800	202.400	198.24		201.81	711.07
Teóricamente se escoge el método de LN 2P								

Fuente: Elaboración Propia

Teórico

Primer criterio es con respecto al delta critico que corresponde en este caso a los más bajos y los más cercanos a la vez encogiéndose con respecto al promedio de entre ello correspondiendo en este caso el Método Log-Normal 2 parámetros.

Gráfico N° 17: Distribuciones estadísticas vs Registro histórico

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico

Según el análisis gráfico se escoge el Método de Log-Normal 2 parámetros por ser el más conservador, se ajusta mejor a los registros históricos.

Finalmente, según los criterios indicados se escoge igualmente el Método Log-Normal 2 parámetros por asemejarse tanto lo teórico como lo gráfico.

De aquí se concluye que la prueba de bondad que mejor se ajusta es la de la distribución Log-Normal 2 parámetros, cuyos valores serán empleados para el cálculo de las alturas de precipitaciones (mm) para diferentes períodos de retorno, estos valores se pueden observar en el Cuadro siguiente:

Cuadro N° 44: Valores de precipitación máxima en 24 horas, para diferentes tiempos de retorno

Tr (años)	P (mm)
26.00	150.20
13.00	148.10
8.67	128.30
6.50	96.20
5.20	77.40
4.33	74.70
3.71	73.50
3.25	70.30
2.89	65.30
2.60	60.40
2.36	55.60
2.17	55.20
2.00	50.20
1.86	45.80
1.73	41.50
1.63	40.30
1.53	38.20
1.44	30.90
1.37	30.30
1.30	30.00
1.24	22.40
1.18	20.60
1.13	11.30
1.08	10.80
1.04	10.80

Fuente: Elaboración Propia

4.7.3. Intensidades de lluvias

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Peschke. Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24H} \left(\frac{t}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d = precipitación total (mm)

t = duración en minutos

P_{24H} = precipitación máxima en 24 horas (mm)

Los cálculos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 45: Precipitación máxima, para diferentes tiempos de retorno y diferentes duraciones

Duración (horas)	Coeficiente	Precipitación máxima P_d (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1.00	45.2700	85.0000	118.1800	167.9300	189.84	210.7000	258.4000	311.4500
18 hr	0.80	36.2160	68.0000	94.5440	134.3440	151.872	168.5600	206.7200	249.1600
12 hr	0.79	35.7633	67.1500	93.3622	132.6647	149.9736	166.4530	204.1360	246.0455
8 hr	0.64	28.9728	54.4000	75.6352	107.4752	121.4976	134.8480	165.3760	199.3280
6 hr	0.56	25.3512	47.6000	66.1808	94.0408	106.3104	117.9920	144.7040	174.4120
5 hr	0.50	22.6350	42.5000	59.0900	83.9650	94.92	105.3500	129.2000	155.7250
4 hr	0.44	19.9188	37.4000	51.9992	73.8892	83.5296	92.7080	113.6960	137.0380
3 hr	0.38	17.2026	32.3000	44.9084	63.8134	72.1392	80.0660	98.1920	118.3510
2 hr	0.31	14.0337	26.3500	36.6358	52.0583	58.8504	65.3170	80.1040	96.5495
1 hr	0.25	11.3175	21.2500	29.5450	41.9825	47.46	52.6750	64.6000	77.8625

Fuente: Elaboración Propia

La intensidad máxima se halla dividiendo la precipitación P_d entre la duración (t). El procedimiento se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 46: Intensidad máxima, para diferentes tiempos de retorno y diferentes duraciones

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	1.8863	3.5417	4.9242	6.9971	7.91	8.7792	10.7667	12.9771
18 hr	1080	2.0120	3.7778	5.2524	7.4636	8.43733333	9.3644	11.4844	13.8422
12 hr	720	2.9803	5.5958	7.7802	11.0554	12.4978	13.8711	17.0113	20.5038
8 hr	480	3.6216	6.8000	9.4544	13.4344	15.1872	16.8560	20.6720	24.9160
6 hr	360	4.2252	7.9333	11.0301	15.6735	17.7184	19.6653	24.1173	29.0687
5 hr	300	4.5270	8.5000	11.8180	16.7930	18.984	21.0700	25.8400	31.1450
4 hr	240	4.9797	9.3500	12.9998	18.4723	20.8824	23.1770	28.4240	34.2595
3 hr	180	5.7342	10.7667	14.9695	21.2711	24.0464	26.6887	32.7307	39.4503
2 hr	120	7.0169	13.1750	18.3179	26.0292	29.4252	32.6585	40.0520	48.2748
1 hr	60	11.3175	21.2500	29.5450	41.9825	47.46	52.6750	64.6000	77.8625

Fuente: Elaboración Propia

Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, se pueden calcular indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm / min.)

K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio

T = Período de retorno en años

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Mediante el cálculo de regresión potencial se obtuvieron los siguientes valores:

Cuadro N° 47: Resumen aplicativo de regresión potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	105.28408932837	-0.55328179299
5	197.68384344846	-0.55328179299
10	274.85031316162	-0.55328179299
25	390.55350388586	-0.55328179299
50	490.02336252457	-0.55328179299
100	600.95888408329	-0.55328179299
200	724.33685931788	-0.55328179299
Promedio =	397.67012225001	-0.55328179299

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 48: Valores de regresión potencial

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	105.2841	0.6931	4.6567	3.2278	0.4805
2	5	197.6838	1.6094	5.2867	8.5086	2.5903
3	10	274.8503	2.3026	5.6162	12.9318	5.3019
4	25	390.5535	3.2189	5.9676	19.2089	10.3612
5	50	490.0234	3.9120	6.1945	24.2328	15.3039
6	100	600.9589	4.6052	6.3985	29.4663	21.2076
7	200	724.3369	5.2983	6.5853	34.8908	28.0722
7	392	2783.6909	21.6396	40.7054	132.4669	83.3175
Ln (K) = 4.5666		K = 96.2187		m = 0.4038		

Fuente: Elaboración Propia

(K) =	96.219
(m) =	0.404
(n) =	0.553

Por lo tanto, la intensidad se calculará con la siguiente expresión:

$$I = \frac{96.2187 * T^{0.403844}}{0.55328 t}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm / hr.)

T = Período de retorno en años

t = Duración equivalente al tiempo de concentración (min)

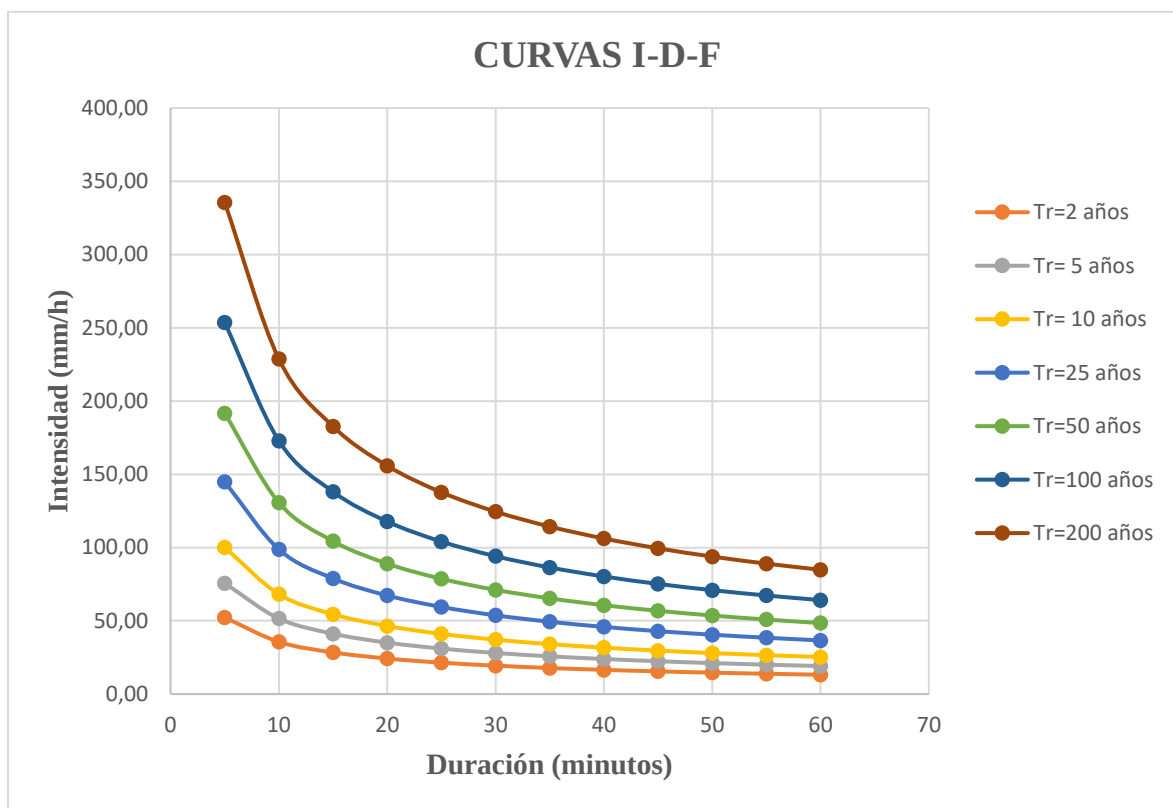
4.7.4. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Las curvas IDF, se grafican por medio de dos variables: Duración vs Intensidades, como se muestran a continuación:

Cuadro N° 49: Intensidades para tiempos de duración menores a una hora

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia (años)	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	52.25	35.61	28.45	24.27	21.45	19.39	17.80	16.54	15.49	14.62	13.86	13.21
5	75.65	51.55	41.19	35.13	31.05	28.07	25.78	23.94	22.43	21.16	20.07	19.13
10	100.09	68.21	54.50	46.48	41.08	37.14	34.10	31.67	29.68	28.00	26.56	25.31
25	144.90	98.75	78.90	67.29	59.48	53.77	49.37	45.86	42.97	40.53	38.45	36.64
50	191.71	130.65	104.39	89.03	78.69	71.14	65.32	60.67	56.84	53.63	50.87	48.48
100	253.64	172.85	138.11	117.79	104.11	94.12	86.43	80.27	75.21	70.95	67.30	64.14
200	335.57	228.68	182.73	155.84	137.74	124.52	114.34	106.20	99.50	93.87	89.04	84.86

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 18: Curva IDF, duraciones menores a 1 hora

Fuente: Elaboración Propia

4.7.5 Período de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Para el presente estudio, se adoptó los valores de “T” indicados en el "Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, el cual recomienda adoptar períodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y las alcantarillas de alivio. Para las alcantarillas de paso, el período de retorno aconsejable es de 50 años. Para los pontones y puentes, el período de retorno no será menor a 100 años. Cuando sea previsible que se produzcan daños catastróficos en caso de que se excedan los caudales de diseño, el período de retorno podrá ser hasta de 500 años o más.

En el siguiente cuadro, se indican períodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje.

Cuadro N° 50: Periodo de retorno para carreteras de bajo volumen de tránsito

PERÍODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	
TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO
Puentes y pontones	100 años (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50 años
Alcantarilla de alivio	10-20 años
Drenaje de la plataforma	10 años
Fuente: "Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito" -MTC	

Cuadro N° 51: Valores Máximos de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje

Valores Maximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje	
Tipo de Obra	Riesgo Admisible (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35

Fuente: Elaboración Propia

En el presente estudio se calcula los periodos de retorno según la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

n = Vida útil en años (15 años)

T = Período de retorno en años

R = Riesgo de falla admisible

$$0.35 = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{15}, \text{ entonces } T = 35.35 = 36 \text{ años}$$

- 10 años : Cunetas
- 36 años : Alcantarillas

4.7.6 Caudales máximos de diseño

Como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas de diseño y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional, debido a que el tamaño de las sub cuencas es menor a 10 km².

El método de cálculo supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente esta duración es el “Tiempo de Concentración”, que se define como el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto que se considere como límite de la misma.

Este método que empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, hasta 10 km². A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de lo adecuado de este método, se sigue utilizando debido a su simplicidad.

El método sugiere el cálculo del caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente (C = coeficiente de escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, A < 10 Km². Considerar que la duración de la precipitación es igual a tiempo de concentración (tc). Se usa la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q = Descarga pico en m³/seg

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora

A = Área de cuenca en km²

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- 1) La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- 2) La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- 3) El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Para efectos de la aplicabilidad de ésta fórmula el coeficiente de escorrentía "C" y las intensidades varían de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona.

Cuadro N° 52: Coeficiente de escorrentía Método Racional

DESCRIPCIÓN		PENDIENTE DEL TERRENO				
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosque, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Norma –DG-2018 MTC

La zona en estudio tiene topografía que varía entre alta, media y suave, y que la cobertura vegetal que predominante es el de bosque y densa vegetación, sobre un suelo semipermeable.

Cuadro N° 53: Coeficiente de las sub-cuencas de estudio

PROG..	ESTRUCTURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)
0+130	ALCANTARILLA	0.50
0+538	ALCANTARILLA	0.50
0+838	ALCANTARILLA	0.50
1+060	ALCANTARILLA	0.55
1+341	ALCANTARILLA	0.50
1+718	ALCANTARILLA	0.55
1+970	ALCANTARILLA	0.50
2+200	ALCANTARILLA	0.55
2+700	ALCANTARILLA	0.55
2+883	ALCANTARILLA	0.55
3+275	ALCANTARILLA	0.50
3+490	ALCANTARILLA	0.55
3+818	ALCANTARILLA	0.55
4+090	ALCANTARILLA	0.50
4+365	ALCANTARILLA	0.55
4+760	ALCANTARILLA	0.45
5+220	ALCANTARILLA	0.45
5+570	ALCANTARILLA	0.55
5+878	ALCANTARILLA	0.45
6+341	ALCANTARILLA	0.55
6+628	ALCANTARILLA	0.55
6+960	ALCANTARILLA	0.55
7+180	ALCANTARILLA	0.55
7+470	ALCANTARILLA	0.50
7+822	ALCANTARILLA	0.55

Fuente: Elaboración Propia.

4.7.7 Cálculo del tiempo de concentración (T_c)

Como se desprende de la formulación teórica, el método racional tiene su sustento en el tiempo de concentración, por lo que hemos prestado especial atención en su cálculo. Se ha calculado con las diferentes fórmulas como: Kirpich, California Culverts Practice, pero la más desfavorable fue la fórmula de Federal Aviation Administration ya que considera más parámetros:

$$T_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) \cdot L^{0.5}}{S^{0.333}}$$

T_c = Tiempo de concentración (min)

C= Coeficiente de escorrentía del método racional

L = Longitud del flujo superficial (m)

S = Pendiente de la Cuenca (m/m.)

4.7.8 Cálculo de la intensidad máxima

La intensidad máxima se calcula con la formula obtenida mediante cálculos anteriores, que es la siguiente expresión:

$$I = \frac{96.2187 * T^{0.403844}}{0.55328 t}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm / hr.)

T = Período de retorno en años

t = Duración equivalente al tiempo de concentración (min)

El resultado del cálculo del tiempo de concentración y la intensidad de lluvia, para todas las cuencas correspondientes a las estructuras propuestas en el presente estudio, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 54: Cálculo del tiempo de concentración e intensidad máxima

CALCULO DE LA INTENSIDAD - TRAMO CANCHACHALA - SACCA											
PROGRES IVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORN O (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORR ENTIA "C"	T. CONCENT. FEDERAL AVIATION. A $T_c = 0.7035 \frac{(1.1-C)L^{0.5}}{S^{0.333}}$	INTENSIDAD (mm/hr) $I = \frac{96.219T^{0.404}}{t^{0.553}}$
			Nº	AREA (A)	LONGITUD (L)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$			
0+130	ALCANTARILLA	36 años	C1	0.0116 Km ²	0.071 Km	1652.00 m	1631.22 m	0.292 m/m	0.50	5.37 min	103.46 mm/hr
0+538	ALCANTARILLA	36 años	C2	0.0261 Km ²	0.048 Km	1681.00 m	1662.72 m	0.382 m/m	0.50	4.03 min	121.33 mm/hr
0+838	ALCANTARILLA	36 años	C3	0.0337 Km ²	0.107 Km	1721.92 m	1677.95 m	0.411 m/m	0.50	5.87 min	98.48 mm/hr
1+060	ALCANTARILLA	36 años	C4	0.0096 Km ²	0.047 Km	1712.58 m	1684.92 m	0.592 m/m	0.55	3.15 min	138.96 mm/hr
1+341	ALCANTARILLA	36 años	C5	0.0126 Km ²	0.055 Km	1724.33 m	1696.59 m	0.501 m/m	0.50	3.95 min	122.55 mm/hr
1+718	ALCANTARILLA	36 años	C6	0.0142 Km ²	0.071 Km	1768.00 m	1737.55 m	0.426 m/m	0.55	4.35 min	116.32 mm/hr
1+970	ALCANTARILLA	36 años	C7	0.0120 Km ²	0.050 Km	1757.00 m	1734.80 m	0.443 m/m	0.50	3.92 min	123.21 mm/hr
2+200	ALCANTARILLA	36 años	C8	0.0127 Km ²	0.061 Km	1751.72 m	1736.82 m	0.245 m/m	0.55	4.83 min	109.76 mm/hr
2+700	ALCANTARILLA	36 años	C9	0.0162 Km ²	0.038 Km	1790.00 m	1780.16 m	0.261 m/m	0.55	3.72 min	126.85 mm/hr
2+883	ALCANTARILLA	36 años	C10	0.0193 Km ²	0.048 Km	1801.00 m	1778.69 m	0.463 m/m	0.55	3.47 min	131.72 mm/hr
3+275	ALCANTARILLA	36 años	C11	0.0659 Km ²	0.165 Km	1834.35 m	1775.17 m	0.358 m/m	0.50	7.64 min	85.12 mm/hr
3+490	ALCANTARILLA	36 años	C12	0.0809 Km ²	0.442 Km	1850.42 m	1781.77 m	0.155 m/m	0.55	15.12 min	58.36 mm/hr
3+818	ALCANTARILLA	36 años	C13	0.0215 Km ²	0.089 Km	1828.95 m	1789.05 m	0.451 m/m	0.55	4.75 min	110.76 mm/hr
4+090	ALCANTARILLA	36 años	C14	0.0185 Km ²	0.083 Km	1819.00 m	1796.89 m	0.267 m/m	0.50	5.97 min	97.62 mm/hr
4+365	ALCANTARILLA	36 años	C15	0.0064 Km ²	0.053 Km	1819.85 m	1796.73 m	0.434 m/m	0.55	3.73 min	126.63 mm/hr
4+760	ALCANTARILLA	36 años	C16	0.0589 Km ²	0.185 Km	1916.00 m	1826.19 m	0.484 m/m	0.45	7.93 min	83.42 mm/hr
5+220	ALCANTARILLA	36 años	C17	0.0559 Km ²	0.151 Km	1898.00 m	1840.79 m	0.378 m/m	0.45	7.78 min	84.28 mm/hr
5+570	ALCANTARILLA	36 años	C18	0.0335 Km ²	0.157 Km	1930.00 m	1847.94 m	0.522 m/m	0.55	6.03 min	97.07 mm/hr
5+878	ALCANTARILLA	36 años	C19	0.0347 Km ²	0.078 Km	1873.00 m	1854.93 m	0.233 m/m	0.45	6.55 min	92.74 mm/hr
6+341	ALCANTARILLA	36 años	C20	0.0364 Km ²	0.127 Km	1914.00 m	1857.14 m	0.449 m/m	0.55	5.69 min	100.25 mm/hr
6+628	ALCANTARILLA	36 años	C21	0.0243 Km ²	0.116 Km	1890.33 m	1852.75 m	0.323 m/m	0.55	6.08 min	96.60 mm/hr
6+960	ALCANTARILLA	36 años	C22	0.0161 Km ²	0.021 Km	1881.25 m	1880.27 m	0.047 m/m	0.55	4.90 min	108.84 mm/hr
7+180	ALCANTARILLA	36 años	C23	0.0141 Km ²	0.034 Km	1890.78 m	1887.51 m	0.095 m/m	0.55	4.95 min	108.24 mm/hr
7+470	ALCANTARILLA	36 años	C24	0.0234 Km ²	0.065 Km	1930.05 m	1898.01 m	0.491 m/m	0.50	4.32 min	116.65 mm/hr
7+822	ALCANTARILLA	36 años	C25	0.0122 Km ²	0.070 Km	1940.56 m	1926.84 m	0.195 m/m	0.55	5.60 min	101.09 mm/hr

Fuente: Elaboración Propia.

4.7.9 Cálculo del caudal de diseño (Q)

El caudal de diseño se calculará mediante el Método Racional, tomando como parámetros el coeficiente de escorrentía $C = 0.55 - 0.45$ (según corresponda), la intensidad máxima calculada en el cuadro anterior y el área correspondiente a cada sub-cuenca tributarias de las estructuras propuestas.

El resultado del cálculo del caudal de diseño (Q), para todas las sub-cuencas correspondientes a las estructuras propuestas en el presente estudio, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 55: Cálculo del Caudal de diseño

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO - TRAMO CANCHACHALA - SACCA						
PROG..	ESTRUCTURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD MAXIMA (I)	N° DE LA SUB - CUENCA	AREA DE LA SUB - CUENCA (A)	CAUDAL DE DISEÑO $Q=C.I.A/3.6$
0+130	ALCANTARILLA	0.50	103.46 mm/hr	C1	0.0116 Km ²	0.167 m ³ /s
0+538	ALCANTARILLA	0.50	121.33 mm/hr	C2	0.0261 Km ²	0.440 m ³ /s
0+838	ALCANTARILLA	0.50	98.48 mm/hr	C3	0.0337 Km ²	0.461 m ³ /s
1+060	ALCANTARILLA	0.55	138.96 mm/hr	C4	0.0096 Km ²	0.204 m ³ /s
1+341	ALCANTARILLA	0.50	122.55 mm/hr	C5	0.0126 Km ²	0.215 m ³ /s
1+718	ALCANTARILLA	0.55	116.32 mm/hr	C6	0.0142 Km ²	0.252 m ³ /s
1+970	ALCANTARILLA	0.50	123.21 mm/hr	C7	0.0120 Km ²	0.205 m ³ /s
2+200	ALCANTARILLA	0.55	109.76 mm/hr	C8	0.0127 Km ²	0.214 m ³ /s
2+700	ALCANTARILLA	0.55	126.85 mm/hr	C9	0.0162 Km ²	0.313 m ³ /s
2+883	ALCANTARILLA	0.55	131.72 mm/hr	C10	0.0193 Km ²	0.389 m ³ /s
3+275	ALCANTARILLA	0.50	85.12 mm/hr	C11	0.0659 Km ²	0.780 m ³ /s
3+490	ALCANTARILLA	0.55	58.36 mm/hr	C12	0.0809 Km ²	0.722 m ³ /s
3+818	ALCANTARILLA	0.55	110.76 mm/hr	C13	0.0215 Km ²	0.364 m ³ /s
4+090	ALCANTARILLA	0.50	97.62 mm/hr	C14	0.0185 Km ²	0.251 m ³ /s
4+365	ALCANTARILLA	0.55	126.63 mm/hr	C15	0.0064 Km ²	0.124 m ³ /s
4+760	ALCANTARILLA	0.45	83.42 mm/hr	C16	0.0589 Km ²	0.614 m ³ /s
5+220	ALCANTARILLA	0.45	84.28 mm/hr	C17	0.0559 Km ²	0.589 m ³ /s
5+570	ALCANTARILLA	0.55	97.07 mm/hr	C18	0.0335 Km ²	0.496 m ³ /s
5+878	ALCANTARILLA	0.45	92.74 mm/hr	C19	0.0347 Km ²	0.403 m ³ /s
6+341	ALCANTARILLA	0.55	100.25 mm/hr	C20	0.0364 Km ²	0.557 m ³ /s
6+628	ALCANTARILLA	0.55	96.60 mm/hr	C21	0.0243 Km ²	0.358 m ³ /s
6+960	ALCANTARILLA	0.55	108.84 mm/hr	C22	0.0161 Km ²	0.268 m ³ /s
7+180	ALCANTARILLA	0.55	108.24 mm/hr	C23	0.0141 Km ²	0.233 m ³ /s
7+470	ALCANTARILLA	0.50	116.65 mm/hr	C24	0.0234 Km ²	0.379 m ³ /s
7+822	ALCANTARILLA	0.55	101.09 mm/hr	C25	0.0122 Km ²	0.188 m ³ /s

Fuente: Elaboración Propia.

4.7.10 Diseño hidráulico de alcantarillas

4.7.10.1 Consideraciones para el diseño hidráulico.

El planeamiento de un sistema de drenaje superficial eficiente comprende dos fases: El análisis hidrológico y el diseño hidráulico.

Por lo tanto, un buen diseño de drenaje, requiere una razonable exactitud en la predicción de las escorrentías máximas para determinados intervalos de ocurrencia. Los métodos usuales para dimensionar las alcantarillas son:

- La aplicación de fórmulas empíricas para determinar directamente el tamaño de la abertura requerida.
- La aplicación de métodos para determinar la cantidad de agua que llega a la estructura y luego la aplicación de una expresión matemática para el diseño del tamaño adecuado para descargar dicho caudal.
- La aplicación de la fórmula de Manning considera lo siguiente:

$$Q_d > Q_m$$

Donde:

Q_m = Descarga máxima proyectada en m³/seg. (Método Racional)

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg.

$$Q_m = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Cantidad de descarga, en m³/s.

A = Área de la sección transversal del cauce, en m².

R = Radio hidráulico, en m = (A/P).

P = Perímetro mojado, en m.

S = Pendiente longitudinal de la cuneta, en m/m.

n = Coeficiente de Rugosidad.

Cuadro N° 56: Diseño Hidráulico de Alcantarillas

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS CIRCULARES TRAMO CANCHACHALA - SACCA																	
PROG.	ESTRUCTURA	Q (M3/S) DISEÑO	DIAMETRO (D)	COEF. RUGOS. (n)	PEND (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	Q (M3/S) TRANSPORT. $Q = \frac{A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$	VEL. (V=Q/A)	N. FROUDE $F = \frac{V \cdot \sqrt{T}}{\sqrt{g \cdot A}}$	ENERGIA ESPECIFICA $E = \frac{V^2}{2g} + Y$	Qtransp > Q Diseño	DIAMETRO COMERCIAL (Ø)	BORDE LIBRE (BL = Ø - Y)
0+130	ALC. ALIVIO	0.167 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
0+538	ALC. PASE	0.440 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
0+838	ALC. PASE	0.461 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
1+060	ALC. ALIVIO	0.204 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+341	ALC. ALIVIO	0.215 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+718	ALC. ALIVIO	0.252 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+970	ALC. ALIVIO	0.205 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
2+200	ALC. ALIVIO	0.214 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
2+700	ALC. ALIVIO	0.313 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
2+883	ALC. ALIVIO	0.389 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
3+275	ALC. PASE	0.780 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+490	ALC. PASE	0.722 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+818	ALC. ALIVIO	0.364 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
4+090	ALC. ALIVIO	0.251 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
4+365	ALC. ALIVIO	0.124 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
4+760	ALC. PASE	0.614 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
5+220	ALC. PASE	0.589 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
5+570	ALC. PASE	0.496 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
5+878	ALC. PASE	0.403 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
6+341	ALC. PASE	0.557 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
6+628	ALC. ALIVIO	0.358 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+960	ALC. ALIVIO	0.268 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
7+180	ALC. ALIVIO	0.233 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.15 m
7+470	ALC. ALIVIO	0.379 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
7+822	ALC. ALIVIO	0.188 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m

Fuente: Elaboración Propia.

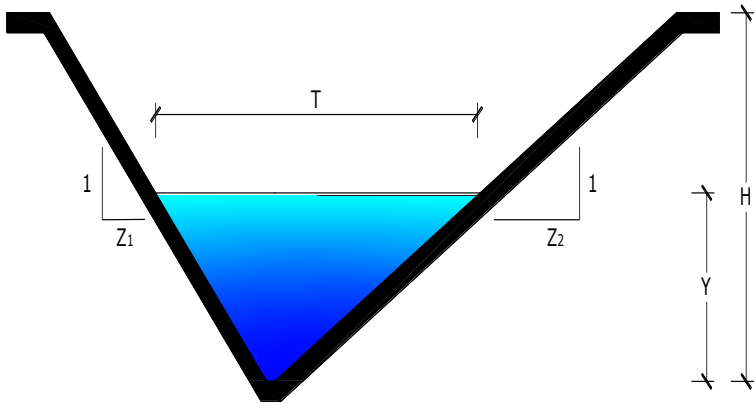
4.7.11 Diseño hidráulico de cunetas

Zanjas longitudinales revestidas que captan, conducen y evacuan los flujos de agua superficial.

Cuadro N° 57: Diseño Hidráulico De Cunetas

DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS TRIANGULARES TRAMO DV.CANCHACHALÁ - SACCA																	
TRAMO		CAUDAL $Q = \frac{A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$	Z1	Z2	COEF. RUGOS. (n)	PENDIENTE (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	VELOCIDAD (V=Q/A)	N. FROUDE $F = \frac{V \cdot \sqrt{T}}{\sqrt{g \cdot A}}$	ENERGIA ESPECIFICA $E = \frac{v^2}{2g} + Y$	ALTURA TOTAL (H)	BORDE LIBRE (BL = H - Y)	OBSERVACION
0+000-	8+063	0.41 m³/s	1.50	2.00	0.017	0.0125	0.352	1.422 m	0.217 m²	0.153 m	1.232 m	1.88 m/s	1.432	0.53 m.kg/kg	0.50 m	0.15 m	CUN. TRIANG. DE Z1=1.5, Z2= 2, H= 0.5m

NOTA: "g" = 9.81m/s² equivalente a la aceleración de la gravedad



Fuente: Elaboración Propia.

4.8 Diseño de superficie de rodadura

4.8.1 Afirmado

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 y un número de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 300,000 EE.

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de estudio, suficientes para definir la clase tipo de tráfico.

4.8.2 Subrasante

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante, suelos con $\text{CBR} \geq 6\%$. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

Ensayos CBR. Es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de subrasante, según el Manual de Carreteras vigente.

Cuadro N° 58: Categorías 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: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC 2014.

Para la determinación de la subrasante de diseño del proyecto se ha tomado el valor menor, ya que los valores no son parecidos o similares (S3: Subrasante buena de CBR ≥ 10% a CBR < 20%)

4.8.3 Secciones de capa de afirmado

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte

del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de subrasante

Nrep = número de representaciones de EE para carril de diseño

4.8.4 Cálculo y resultados

El diseño corresponde al afirmado granular de la carretera que comprende el Proyecto DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Diseño por Tramos Homogéneos (TH):

TH1: Tramo Homogéneo único “Desvío Canchachalá – Sacca”, L= 08+062.54 km

Usando el método de NAARSA:

CBR de diseño (más crítico) = 12.00 % calculado

IMDpi: C2E =2 tráfico pesado

Fd= 1.0 para un sentido y un carril

Fc= 1.0 para un sentido y un carril

Tasa anual crecimiento pasajeros 1.50% (Dep. Lambayeque)

Tasa anual crecimiento carga 3.00% (Dep. Lambayeque)

Fpi= 1.0 para afirmado

Cuadro N° 59: Cálculo de ejes equivalentes (EE)

CLASIFICACIÓN VEHICULAR			IMD	Tráfico Promedio Anual	Tasa de Crecim.	Tráfico Promedio Anual Acumul.	Factor Destruct.	EE Año(0)	Factor Distrib. DD =	Factor Carril DL =	EEi Año(20)
Bus		B2	0	0	1.50%	0.00	4.504	0	1.00	1.00	0
		B3	0	0	1.50%	0.00	2.631	0	1.00	1.00	0
Camión		C2	2	730	3.00%	19615.37	4.504	88340.85	1.00	1.00	88341
		C3	0	0	3.00%	0.00	3.285	0	1.00	1.00	0
		C4	0	0	3.00%	0.00	3.353	0	1.00	1.00	0
Semi Trayler		2S1	0	0	3.00%	0.00	7.742	0	1.00	1.00	0
		2S3	0	0	3.00%	0.00	6.210	0	1.00	1.00	0
		3S1	0	0	3.00%	0.00	6.523	0	1.00	1.00	0
		3S3	0	0	3.00%	0.00	4.991	0	1.00	1.00	0
Traylers		2T2	0	0	3.00%	0.00	10.980	0	1.00	1.00	0
		2T3	0	0	3.00%	0.00	9.761	0	1.00	1.00	0
		3T2	0	0	3.00%	0.00	9.761	0	1.00	1.00	0
		3T3	0	0	3.00%	0.00	8.542	0	1.00	1.00	0
										EEi Año(20)	88,341

Fuente: Elaboración Propia.

$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

$$CBR = 12.00 \%$$

$$ESAL = 8.83E+04$$

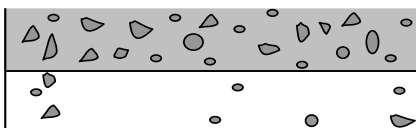
$$e = 168.70 \text{ mm}$$

Consideraremos:

$$e = 200.00 \text{ mm}$$

AFIRMADO
GRANULAR

sub rasante



20.00 cm

4.9 Evaluación de impacto ambiental

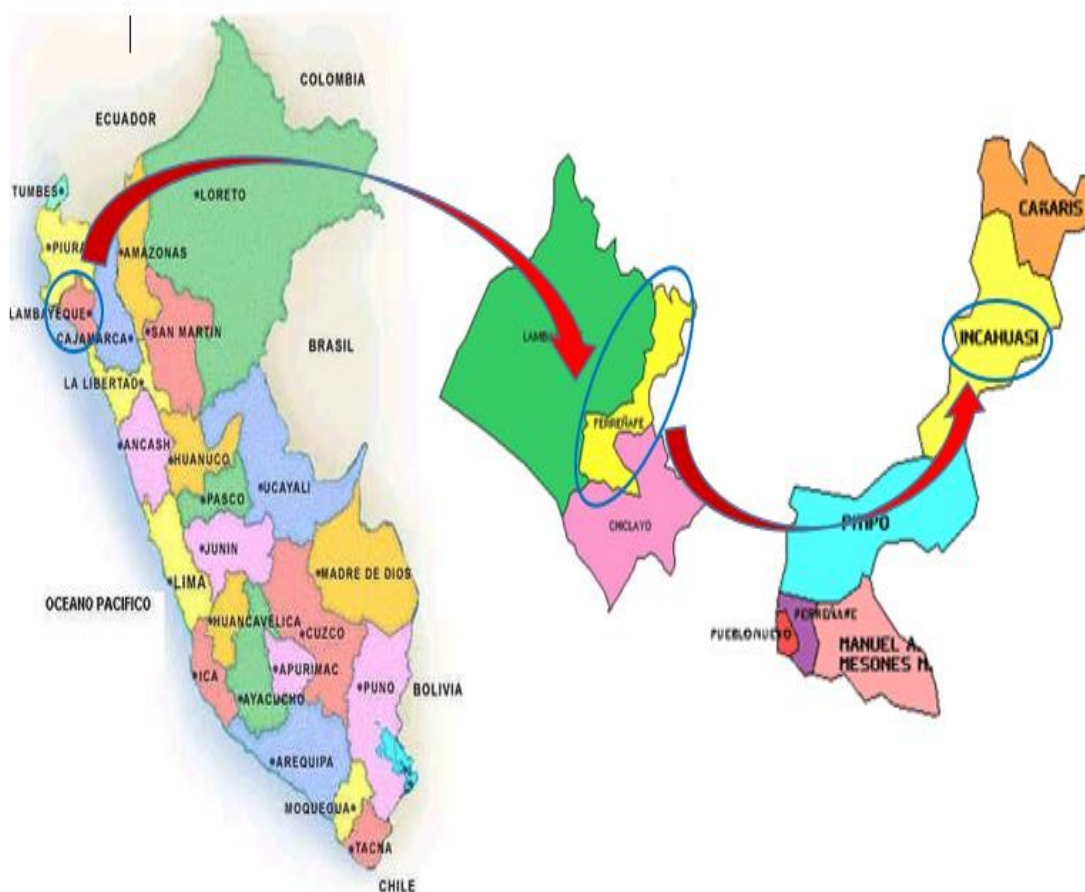
4.9.1 Línea de base ambiental

En este estudio de impacto ambiental trataremos de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales y sociales potenciales que el proyecto Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, pueda ocasionar en los diversos componentes ambientales y sociales de su área de influencia, así como los que podrían ser ocasionados por el medio ambiente sobre el tramo en estudio.

4.9.1.1 Ubicación y ambiente de la zona en estudio

Se encuentra ubicado entre el Caserío Moyán (punto de inicio) – Sacca (punto final), del Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.

Figura N° 19: Ubicación Geográfica del Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque



Fuente: Elaboración Propia.

4.9.1.2. Área de influencia en la zona de estudio

Involucra el estudio de áreas de influencia como, clima, precipitación hidrología, geología, fisiografía, etc.

Figura N° 20: Influencia en las zonas de estudio del proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

4.9.1.3 Área de influencia directa (AID)

El área de influencia ambiental directa del proyecto, donde las obras y acciones necesarias para la ejecución de la carretera van a producir impactos perfectamente identificables y directos sobre los parámetros ambientales presentes en la zona aledaña a la vía; ha sido delimitada basándose en criterios geográficos espaciales y social demográficos; restringidos en aproximadamente 200 metros de ancho; 100 metros a cada lado del eje vial.

Según esta definición y en base a la observación de campo y a la información recopilada en el área de estudio, se ha establecido como área de influencia directa del proyecto a los poblados y áreas de cultivo asentados a cada lado del eje de la vía.

Asimismo, se incluye en el área de influencia directa los lugares destinados a depósitos de material excedente, campamentos, patio de máquinas, etc., ya que el proyecto va a tener una incidencia directa sobre estos lugares durante la ejecución del proyecto.

4.9.1.4 Área De Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta es el área donde los impactos ambientales de la ejecución y operación del proyecto son indirectos y de menor intensidad.

En la determinación ambiental del área de influencia indirecta se ha tomado en cuenta el factor geográfico: es importante identificar la delimitación de la cuenca, sub cuenca o micro cuenca a la que pertenece el área de intervención y de las quebradas que delimitan el área de estudio; en el presente caso la zona y el área de influencia directa geográficamente se ubica en la cuenca del río Moyán. Dentro de ésta zona geográfica se ubican centros poblados que, de acuerdo a su composición, al ordenamiento geopolítico y a las áreas potencialmente productivas en la región, podrían ser afectados indirectamente por el proyecto.

Es importante señalar que las poblaciones del AII, ubicadas a mayor distancia que las indicadas en la AID están conformadas mayoritariamente por poblaciones rurales, las cuales mantienen una relación intensa con la zona donde se realizará la ejecución del proyecto.

4.9.2 Línea de base física

4.9.2.1 Clima

En la mayor parte de los Distritos de Incahuasi el clima es frío y seco o templado propio de la Región Quechua y Suni (En runa simi significa lugar de altura, relacionado con el frío), durante el día, en los meses de invierno, el cielo es limpio y azulino. Durante la noche desciende considerablemente. A la sombra se siente mucho frío, mientras que en áreas expuestas al sol se siente calor. El aire es seco, es decir tiene poca humedad, la evaporación es intensa dando origen a masas de nubes y por consiguiente dan lugar a las lluvias muy frecuentes y de relativa intensidad.

4.9.2.2 Fisiografía

Los Distritos de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, parte de Pítipo y Mesones Muro presentan relieve llano o plano, en los que alternan valles, pampas, interrumpidas por algunas estribaciones andinas o montañas de poca elevación. Otra parte del espacio geográfico de Pítipo, pertenece a la Región Yunga y casi la totalidad de los Distritos de Incahuasi y Cañaris pertenece a la Región Quechua y la otra porción restante de terreno, a la Región Suni; observándose el terreno accidentado.

4.9.2.3 Suelos de fundación

En el tramo de carretera a diseñar Desvío Canchachalá - Sacca, los suelos existentes que predominan en la zona es Gravo Areno Arcilloso de mediana Plasticidad y Compresibilidad, Areno Limo Arcilloso con presencia de raíces gruesa, con muestras de color marrón oscuro de consistencia blanda, Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro.

4.9.3 Medio biológico

Flora

Existe una asociación de vegetación variadísima la que está integrada de acuerdo a sus regiones geográficas.

1) Región Costa o Chala (Distritos de Pítipo, Mesones Muro, Pueblo Nuevo)

a) Montes Ribereños, cuya vegetación crece en sus valles que forman parte de sus distritos costeros. Las especies que lo forman son: carrizo, caña brava, pájaro bobo, molle, hierba santa, junco, sauce, espino, etc. Especies cultivables se tiene arroz, maíz, lenteja, camote, etc.

b) Vegetación de zonas áridas, presenta algarrobos que son árboles de talo grueso, robusto, resistente retorcido y muy duro.

c) Vegetación en zonas húmedas, mayormente se presenta en las zonas donde fluyen aguas subterráneas que permiten el crecimiento de la totora, la cola de caballo, la campanilla, el llantén, etc.

2) Región Yunga (entre los 500 a 2500 m.s.n.m.)

En esta región geográfica de la Provincia de Ferreñafe (parte de Pítipu, Incahuasi y Cañaris) la vegetación herbácea en abundancia, predominando los pastos naturales, destacando las siguientes especies; la verdolaga, el yuyo, el maicillo, etc. Además, se encuentra sábila, maguey, y en los montes ribereños yungas destaca el carrizo.

3) Región Quechua (Incahuasi y Cañaris)

En esta región geográfica crece una densa vegetación herbácea como consecuencia de las lluvias relativamente constantes, aquí observamos abundante pasto natural un valiosísimo recurso andino. También se puede apreciar arbustos y árboles autóctonos como el saucillo, guayacán, gualtaco, pino, bálsamo del Perú, guayaco santo chinchiculma, eucalipto, etc.

4) Región Suni (Incahuasi y Cañaris)

Se puede apreciar abundante vegetación herbácea (pastos naturales) que sirven de sustento para sus animales, arbustiva (taya taya y el chocho) y arbórea (saúco y el quínual).

Fauna

El Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (RVSL) está ubicado en el Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Es un lugar que está adquiriendo importancia para la observación de aves. Los principales registros son: la pava aliblanca, la paloma ventriocrácea, el pitajo de Piura, el rascahojas capuchirrufo, la pava parda, el limpia-follaje cuellirrufo, el mosquerito pechigris, el semillero azul y el cóndor andino.

En la lista de los mamíferos, destaca el oso de anteojos, el venado de cola blanca, el oso hormiguero y la ardilla nuca blanca. Por otro lado, se reporta la presencia de 17 reptiles y de dos anfibios. Una de las especies de anfibios fue descubierta para el mundo entero por el Herpetólogo Pablo Venegas. La nueva especie de rana pertenece al género *Eleutherodactylus* y posiblemente reciba el nombre de *laquipampensis* en alusión al único lugar en el planeta, hasta el momento, en donde se le ha encontrado.

4.9.4 Medio socioeconómico

Agricultura

La zona de estudio es medianamente agrícola donde sus principales productos son el maíz amarillo, trigo, arveja grano seco, papa y la yuca a nivel Departamental. Cabe mencionar que, a nivel de Distrito, los productos agrícolas que sobresalen son la papa, oca, trigo, arveja, maíz amarillo, entre otros. Cada uno de estos productos provienen de las comunidades aledañas, gran parte de la producción distrital lo abarca los caseríos de Moyán y Sacca.

Figura N° 21: Cultivos de los pobladores de la zona



Fuente: Elaboración Propia.

Ganadería

Gran parte de los pobladores se dedican paralelamente a la agricultura, a la crianza de animales vacunos, porcina y equina. En cuanto a los equinos mayormente utilizados y alquilados para el transporte de sus productos hacia la próxima Carretera Dv Canchachalá-Sacca, con respecto al ganado vacuno y porcino mayormente son comercializados en el parque principal de Incahuasi ya sea para la crianza o para la comercialización de carne.

Figura N° 22: La crianza de ganado vacuno en el área de estudio



Fuente: Elaboración Propia.

Salud

Los pobladores del Caserío Sacca se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, ya que el Puesto de salud más cercano es del Caserío Moyán; sin embargo, existe otro Puesto de salud en el Caserío de Canchachalá que para los pobladores de Sacca es más dificultoso llegar hasta este Puesto de salud a comparación con el de Moyán. Los pobladores de Sacca se ven obligados entonces a trasladarse hacia la Posta de salud de Moyán para cualquier emergencia. Y para llegar a él se tiene que transitar por el camino de herradura (a veces en muy mal estado por las lluvias) y perder valioso tiempo que podría salvar una vida.

Figura N° 23: Puesto de salud del Caserío Canchachalá



Fuente: Elaboración Propia.

Educación

Actualmente el Caserío Moyán cuenta con Institución Educativa Inicial, Primaria y Secundaria (I.E. 10080) y el Caserío Sacca cuenta con Institución Educativa Inicial y Primaria (I.E. 10728).

Según las estadísticas de matriculados de la Institución Educativa Primaria y Secundaria de Moyán han ido disminuyendo o manteniéndose los números de alumnos que se matriculan. En el caso de la Institución Educativa Inicial y Primaria de Sacca la cantidad de alumnos matriculados se ha ido disminuyendo debido a su poca población y dificultoso acceso. Con la apertura de esta futura Carretera, se podrá lograr que los pobladores tengan mayores oportunidades económicas y mejor calidad de vida.

Además, en el Distrito de Incahuasi, de acuerdo a FONCODES, existe una tasa de analfabetismo importante tanto para mujeres como hombres de 50% correspondientemente. Así mismo, la tasa de desnutrición en niños de 6 a 9 años es de 65% teniendo tendencia positiva.

Figura N° 24: Institución Educativa N° 10080 Caserío Canchachalá



Fuente: Elaboración Propia.

4.9.5 Identificación y evaluación de impactos ambientales:

Introducción:

La evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto: Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá - Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020; considera la importancia del diseño de la vía para permitir una mejor transitabilidad y volumen de tráfico, integrando las áreas productivas hacia los mercados de la Provincia de Ferreñafe.

Con el presente estudio se busca que se ejecute el proyecto teniendo en cuenta todas las consideraciones para disminuir los impactos ambientales negativos en el ambiente y de esta manera garantizar la sostenibilidad del proyecto, para lo cual plantea las alternativas de mitigación según el componente ambiental afectado.

4.9.5.1 Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

Etapas de construcción

- Construcción y operación de campamentos.

- Movimiento de tierras.
- Extracción de material de canteras.
- Transporte de material.
- Conformación de pavimento.
- Construcción de obras de arte y drenaje.

Impactos negativos

- **Perturbación de la tranquilidad en la población**

Los habitantes de los caseríos y poblados que se ubican adyacentes a los lugares en donde se trabajará, podrían ver perturbada su tranquilidad, debido a que, durante el proceso de construcción, los equipos y maquinarias empleados generarán ruidos y vibraciones. Además, el movimiento de tierras, extracción material de canteras, el transporte de material y la conformación de pavimentos, producen material particulado (polvo), que causarían problemas respiratorios, oculares y alérgicos.

- **Incremento de Gases de Combustión**

Uno de los potenciales impactos en la calidad del aire será producido por la emisión de gases, tales como: dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, monóxido de carbono, dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), provenientes del funcionamiento de las maquinarias y vehículos diesel; principalmente, durante las operaciones de extracción de material de cantera y en los movimientos de tierra (cortes, rellenos, conformación de pavimentos, etc).

Sin embargo, se considera que las emisiones serán de magnitud baja, muy dispersas; por lo tanto, dichas emisiones no causarán mayor efecto en la calidad del aire del lugar, debido que el área intervenida es una zona abierta con la presencia de vientos moderados que favorecen la dispersión de dichas emisiones, reduciendo sustancialmente su poder contaminante.

- **Contaminación de los Suelos**

Pérdida de calidad edáfica y de la vegetación circundante, debido a derrames de lubricantes, combustibles y grasas de vehículos, maquinarias y equipos, por mal manejo, vertidos accidentales o disposición inadecuada sobre los suelos. Esta situación se presenta latente en toda la zona de trabajo; sin embargo, los problemas de contaminación de suelos ocurren principalmente en los patios de máquina, depósito de cemento y zonas aledañas.

Del mismo modo, durante el proceso de desmantelamiento de las instalaciones, pueden quedar pisos de concreto, paredes, recipientes u otros elementos contaminantes en los alrededores.

Se aclara que los lubricantes y las grasas al derramarse sobre la superficie, no sólo se quedan a nivel superficial, sino que llegan a filtrarse hasta 10 cm de profundidad.

- **Erosión**

La erosión en los suelos durante la construcción de obras de arte en cauces con regímenes permanentes, generaría erosión y posible socavación, por agentes naturales, en las riberas ante la necesidad de desviar los cauces provisionalmente; además, durante las actividades de movimiento de tierras, extracción de materiales de cantera, conformación de pavimentos, se daría por agentes mecánicos. Sin embargo, este efecto podrá minimizarse con el empleo de un método constructivo que proteja los suelos de la erosión y socavación.

- **Compactación de Suelos**

La compactación de suelos de fundación con estructuras naturales de subdrenaje que pudieran afectarse posteriormente a la labor de construcción, será mitigado con la ejecución de sub drenajes de ser el caso.

- **Incremento de los Niveles de Ruido**

El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos de trabajo, durante del desarrollo de las actividades de la obra en sí, generará un incremento de los niveles de ruido ambiental en éstas áreas. Sin embargo, por la naturaleza de dichas operaciones, las emisiones serán por lo general menores, no existiendo en las áreas próximas elementos frágiles que sean vulnerables a este tipo de contaminante como ecosistema especial que pudiera ser afectado, a excepción del personal de obra cuya protección estará bajo la responsabilidad del contratista de obra.

- **Incremento de Partículas Suspendidas**

La polución del aire por polvo se producirá principalmente durante las actividades de extracción y transporte de material de cantera, así como, durante los movimientos de tierra y conformación de pavimentos.

- **Sedimentación en los cursos de agua**

La probable afectación de la calidad de las aguas superficiales está referida a la extracción inadecuada de materiales de cantera, movimiento de tierras, conformación de pavimentos y a la construcción de obras de arte para el cruce de quebradas. Estos trabajos podrían generar el incremento de los niveles de turbidez y/o sólidos en suspensión en los recursos hídricos, comprometiendo a las parcelas que se ubican en la parte baja.

- **Contaminación de los cursos de agua**

Otro aspecto está referido a la falta de información o conciencia de muchos trabajadores, quienes generalmente lavan su ropa, vehículos, maquinarias y/o equipos sobre los cursos de agua. Lo cual origina que se contamine con aceites y grasas, no sólo la ribera, sino el ecosistema aguas abajo.

- **Alteración del Paisaje**

Durante esta etapa, el paisaje actual presentará mínimos cambios, debido a la pérdida de cobertura vegetal por desbroce, deslizamientos, explotación de las canteras y construcción de campamentos (incluidos rellenos, silos) y cortes.

- **Reducción de la Cobertura Vegetal**

Este impacto se producirá durante la construcción de campamentos y remoción de material para canteras. Las canteras y su entorno más próximo se caracterizan por cobertura vegetal de baja a mediana densidad, compuesto por especies arbóreas y arbustivas propias de la zona. Debido a la pequeña dimensión de las áreas a ser intervenidas con los fines mencionados, con relación a la amplitud del ecosistema de este lugar.

- **Perturbación de la Fauna Local**

Las operaciones de construcción de campamentos, extracción de material en canteras y durante el desplazamiento de la maquinaria, podrían ocasionar perturbación en la fauna local. Se estima que el incremento de la presencia humana y de maquinarias durante el proceso constructivo de la obra no causará mayor perturbación en la fauna, pues no hay riesgo de procesos migratorios. Debido a la pequeña dimensión de las áreas a ser intervenidas con los fines mencionados, con relación a la amplitud del ecosistema de este lugar.

- **Afectación a la Salud Pública**

La emisión de material particulado (polvo y gases) durante los movimientos de tierra (corte y relleno), transporte de material y conformación de pavimentos, podrían afectar la salud de los habitantes lugareños en la zona adyacente a la obra y por donde se desplazan los vehículos, que podría manifestarse con enfermedades bronquio pulmonar alérgicas.

- **Afectación de la Salud del Personal de Obra**

El riesgo de ocurrencia de este impacto recaerá exclusivamente sobre el personal de obra, y sería ocasionado por la emisión de gases y polvo generado por la extracción de material de las canteras, durante el movimiento de tierras, excavaciones, preparación de mezclas y vaciado de concreto, conformación de pavimentos, etc.

Etapas de mantenimiento

Impactos positivos

- **Afianzamiento vial**

La construcción de la vía, facilitará la comunicación de los caseríos del área de influencia del proyecto, esto traerá beneficios en la comercialización de productos y en el acceso a los servicios públicos.

- **Oportunidad de Trabajo**

Al contarse con una vía, los beneficiarios de las localidades de Sacca y Moyán, ejecutarán actividades de mantenimiento vial rutinario anual como periódico, para ello, requerirán de mano de obra no calificada de la zona.

- **Dinamización del comercio local**

Una vez que la vía entre en operatividad permitirá que los productos agropecuarios, sean trasladados con facilidad, en menor tiempo y con menor costo de transporte a la ciudad de Ferreñafe, hacia los mercados que forman parte del corredor económico establecido en la zona.

4.9.6 Estrategia ambiental

4.9.6.1 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental está orientado a la ejecución de acciones preventivas y/o correctivas y las medidas de mitigación de impactos ambientales, orientados a evitar o mitigar los impactos negativos a niveles aceptables en el área de influencia del proyecto.

- a) Durante el proceso constructivo es probable que se perturbe la tranquilidad de los pobladores que residan cerca a los lugares en donde se trabajará, por lo que será necesario adoptar las siguientes medidas:
 - Se exigirá al contratista de obra, el uso de silenciadores y el óptimo funcionamiento de los mismos, para aminorar la emisión de ruidos como consecuencia del empleo y movimiento de las maquinarias, vehículos y equipo. se exigirá asumir el compromiso de cumplimiento de esta medida de mitigación.
 - Se recomienda el humedecimiento diario en todas las áreas de trabajo, para evitar la emisión de material particulado (polvo). La disposición de materiales excedentes será efectuada cuidadosamente, de manera que el material particulado originado sea mínimo. El humedecimiento de las áreas de trabajo, se realizará en forma interdiaria, a partir del inicio de los trabajos de movimiento de tierras y explotación de canteras.
 - Los materiales transportados deben ser humedecidos adecuadamente y cubiertos para evitar su dispersión.
- b) Para evitar la posible contaminación de los suelos, se deben considerar las siguientes medidas:
 - Se dispondrá de sistemas adecuados para la eliminación de residuos sólidos, se dotará al campamento de un sistema de limpieza, que incluya el recojo de basura y su traslado a un micro relleno sanitario.

- En los campamentos se instalarán sistemas para el manejo y disposición de grasas y aceites; para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación.
 - Si existen derrames de concreto sobre la superficie del suelo, de inmediato se realizarán las acciones correspondientes para la limpieza del mismo y serán eliminados en las áreas seleccionadas para la disposición de material excedente.
 - Además, se sellarán los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe, como parte del acondicionamiento del área ocupada por el campamento provisional de obra.
 - Se considerará la posibilidad de donar las instalaciones del campamento a las comunidades que hubiera en la zona. De no ser así, se procederá a dismantelar el campamento.
- c) Para evitar la posible contaminación de los cursos de agua, se deben considerar las siguientes medidas:
- En zonas dedicadas al cultivo donde se prevé la construcción de alcantarillas y badenes se deben desviar los cursos de agua, el mismo que evitará la generación de turbidez en las aguas, que podría afectar las áreas agrícolas.
 - Se prohibirá el lavado de vehículos, maquinarias y equipos en los cursos de agua. Para este fin, se construirán áreas de lavado y mantenimiento de maquinarias, que contarán con suelos impermeables (concreto o asfalto), cunetas perimetrales, desarenadores y trampas de grasas, que impidan que cualquier tipo de residuo pueda afectar directamente, o por efectos de escorrentías, a los cursos de agua; estas medidas deberán implementarlas el contratista de obra bajo el control de la supervisión de obra.
 - Las instalaciones sanitarias en los campamentos contarán con sistemas de tratamiento que incluyan trampas de grasas y pozos sépticos. Se prohibirá el vertimiento de aguas negras y/o arrojos de residuos sólidos a cualquier curso de agua, estas medidas deberán implementarlas el contratista de obra bajo el control de la supervisión de obra.

- El abastecimiento de combustible se efectuará de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a canales de riego y quebradas. Similares medidas se tomarán para el mantenimiento de maquinarias y equipo.
 - El sistema de extracción de agua elegido no debe producir turbiedad en el agua, encharcamiento ni otros daños al entorno.
 - Se evitará la utilización de fuentes de agua que representen conflictos con terceras personas.
 - Los lugares de disposición de material excedente estarán lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que aun durante la creciente, no sean alcanzados por el agua.
- d) Para evitar alterar el paisaje en la zona, se deben considerar las siguientes medidas:
- El Contratista efectuará el levantamiento y demolición total de los pisos de concreto, paredes y cualquier otra construcción temporal para trasladarlos al lugar de disposición de materiales excedentes. El área donde estuvo el campamento debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.
 - Una vez desmanteladas todas las áreas utilizadas temporalmente, se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología original, utilizando para ello la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.
 - Los taludes obtenidos del corte y de las canteras deberán ser re vegetados a fin de incrementar su estabilidad. Esta medida minimizará las alteraciones paisajísticas que se producirán en el área.
- e) Para no causar la interrupción del normal tránsito vehicular durante los trabajos de movimiento de tierras, transporte de material, conformación de pavimentos, construcción de obras de arte y drenajes, se recomienda colocar señales tanto fijas como movibles y comunicar a los usuarios.

- f) Durante el tiempo que dure la ejecución de la obra se deben desarrollar actividades de CAPACITACIÓN AMBIENTAL, la misma que debe impartirse al personal de obras (técnicos y profesionales) con énfasis en los componentes ambientales, ya que la etapa constructiva constituye el período en que el ambiente estará expuesto a las modificaciones que supongan la construcción de las obras civiles propuestas con el Proyecto. Se debe incidir en el cuidado que deben tener en el lavado de las maquinarias, equipos, ropas, vertimiento de combustible, lubricantes y grasas para no contaminar el suelo, y el agua de riego y quebradas. Por otro lado, para evitar accidentes de trabajo se impartirán recomendaciones de Seguridad Laboral entre los trabajadores.

Valorización del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El PMA, está comprendido en la partida de mitigación ambiental, del presente proyecto, para lo cual corresponde al contratista su ejecución respectiva.

Cronograma de Ejecución del Programa de Medidas Preventivas y Correctivas

La ejecución de este Programa, destinado la Mitigación de Impactos Ambientales Negativos identificados en el presente Análisis, se llevará a cabo en directa relación con las actividades de ejecución del mejoramiento de la vía; por ello, formará parte del cronograma de actividades de ejecución de obra.

Partidas contempladas en el Plan de Mitigación Ambiental

En el Costo Directo del Presupuesto se está considerando las siguientes partidas de mitigación ambiental que el ejecutor del proyecto deberá realizarlo según las especificaciones técnicas del presente proyecto:

- Riego permanente en obra.
- Reacondicionamiento de área de campamento y patio de máquinas.
- Acondicionamiento de botaderos.
- Revegetalización (botaderos).

- Charlas de educación ambiental.
- Implementos de seguridad.

4.9.6.2 Programa de Monitoreo

El Plan de Monitoreo es el instrumento que permite, de manera sistemática y organizada: velar por el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y de los compromisos ambientales por los cuales el proyecto fue autorizado, así como verificar que las condiciones ambientales se encuentran dentro de los límites permisibles durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, así como los mecanismos de respuesta ante casos de contingencias y/o desastres naturales. Finalmente, el de verificar las prácticas ambientales del personal que ejecuta el proyecto.

Componentes del Plan de Monitoreo

a. Los Puntos de Monitoreo

Con el objetivo de monitorear y evaluar el correcto estado de los componentes del proyecto, se considerará por lo menos dos lugares en cada uno de estos elementos, vale decir: 02 en obras de afirmado, 02 en obras de drenaje pluvial y 02 en las obras complementarias.

b. Los Parámetros

Por ser un proyecto de infraestructura vial, los parámetros a evaluar tendrán directa relación con estos componentes:

- Asentamiento de la vía.
- Presencia de deslizamientos e incremento de la erosión de pendientes.
- Deterioro de las señalizaciones
- Acumulación de residuos sólidos, arena u otros en las obras de drenaje pluvial.
- Estado de las áreas verdes.

Para evaluar estos parámetros se deberá contar con matrices previamente elaboradas y la labor estará a cargo del personal de los Gobiernos Locales beneficiados. Los monitoreos deberán hacerse por lo menos de manera semestral.

c. Supervisión Ambiental

La empresa consultora encargada de la supervisión de los trabajos de construcción de la carretera deberá supervisar la ejecución, por parte de los contratistas de las obras, de una serie de acciones orientadas a conseguir la conservación del entorno ambiental de dichos tramos de carretera; algunas acciones deben ser ejecutadas al inicio de las obras; otras, deben efectuarse periódicamente o permanentemente durante el tiempo que dure la rehabilitación de la carretera y, finalmente, otras al concluir la obra.

La Supervisión deberá supervisar adecuada y oportunamente, los aspectos ambientales presentes en los trabajos de mejoramiento del camino vecinal. Además, deberá tener en cuenta los aspectos estipulados en la Guía para la Supervisión Ambiental de Carreteras.

4.9.6.3 Programa de Educación y Capacitación Ambiental

Tema Motivo de la Capacitación:

El objetivo del presente programa es fomentar la Educación Ambiental en los niveles formal, no formal e informal, a través de estrategias y acciones, para sensibilizar a los trabajadores del proyecto y a la comunidad beneficiaria en el marco del desarrollo sostenible.

4.9.6.4 Plan de Contingencias

Consideraciones Generales:

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir mitigar y actuar ante cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental

que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto.

El Plan de Contingencia permite diseñar una respuesta organizada y oportuna para prevenir o minimizar cualquier daño a la salud humana o al ambiente. Además permite contar con el equipo y los materiales necesarios en los lugares de mayor vulnerabilidad ante los diferentes fenómenos naturales y emergencias.

Durante la construcción del proyecto la Empresa Contratista, será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.), para lo cual el ingeniero residente se encargará de dirigir las acciones ante una determinada contingencia.

Caracterización de las Contingencias

El Plan de Contingencia es un instrumento planificado para contrarrestar las emergencias que pueden presentarse como incendios, atentados, desastres naturales, con la finalidad de prevenir daños en el recurso humano que allí laboran y su entorno.

1. Política de Protección:

- Se considerará a la prevención y acción contra la aparición de situaciones de emergencias que perturben el normal desarrollo de las operaciones, destinado para ello los recursos necesarios para cumplir con éste objetivo.
- En caso de que se presente un hecho que perturbe el normal desarrollo de las operaciones, la organización en su conjunto debe dar respuesta inmediata. Para ello el personal en su conjunto y en especial el de Servicio debe estar capacitado y entrenado dentro de los procedimientos establecidos en este Plan.
- La Entidad ejecutora debe respetar y cumplir las Leyes relacionadas a la preservación del Medio Ambiente.

2. Riesgos

Se pueden presentar en diferentes intensidades siendo las siguientes clases de riesgos:

De Origen Técnico

- Fallas mecánicas de la maquinaria.
- Accidentes de trabajo.

De Origen Natural

- Sismos.
- Vientos huracanados.
- Deslizamientos de tierras (huaycos).
- Mordeduras de serpientes.

De Origen Social

- Paros agrarios.
- Conflicto social entre la población beneficiaria.
- Delincuencia común.

Descripción de los Planes de Acción

Una vez detectado la emergencia, ésta será comunicada de inmediato al Jefe del Equipo de Seguridad quién debe constituirse al lugar y coordinar con la cuadrilla de salvataje.

a). Procedimiento General durante la emergencia

- Dar alarma oportuna e iniciar acciones para controlar la emergencia (sismo, atentado, paros, delincuencia común, etc.).
- Dar aviso a instituciones especializadas, Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Serenazgo de la Municipalidad Distrital de Incahuasi, Policía Nacional, según el caso requiera.
- Utilizar los equipos necesarios para afrontar la emergencia.
- Dar prioridad en la atención a los heridos.
- Establecer canales de comunicación telefónica.

b). Acciones durante la emergencia

b.1 Riesgos de Origen Natural: DESLIZAMIENTOS Y SISMOS

- Resguardar las maquinarias en funcionamiento y asegurar que no haya flujo de combustible.
- Concentrar al personal en un área libre previamente designado (explanaciones al aire libre).
- Orientar al personal con serenidad y disciplina.

b.2 Riesgos de Origen Técnico: FALLAS MECÁNICAS Y ACCIDENTES DE TRABAJO (NEGLIGENCIA).

- Aislar cualquier contacto de riesgo que pueda tener los operarios y las maquinarias.
- Acudir al área designada libre de riesgos.
- Buscar el apoyo externo, en caso necesario, invocando la participación del Cuerpo de Bomberos de la zona y otras instituciones.

4.9.6.5 Accidentes de Trabajo (Negligencia)

- Proporcionar los primeros auxilios.
- Evacuar a la víctima a la posta médica más cercana; si el accidente es de gravedad concurrir a la posta médica del Caserío Moyán o del Caserío Canchachalá; o en su defecto a la Ciudad de Ferreñafe.
- Comunicar a la dependencia vinculada al seguro del trabajador.

c). Procedimientos después de la emergencia.

- Organizar equipos de trabajo con los recursos disponibles. En caso de no ser suficientes, tomar personal de los contratistas.
- Informar a los niveles superiores la magnitud de los daños y hacer un breve resumen de las necesidades para recuperar el estado original del componente afectado.

d). Equipos a ser utilizados para los casos de emergencias

Entre los equipos elementales requerirá los siguientes:

- Extinguidores portátiles operativos de 12 kg de polvo químico seco tipo ABC.
- Número adecuado de letreros, avisos o carteles de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Lámparas y linternas operativas.
- Cilindros de arena fina.
- Camillas.
- Otros.

4.9.6.6 Programa de Cierre de Obra

El Plan de Cierre consiste en la toma de tecnologías que se requieren para alcanzar la seguridad física y la protección ambiental a largo plazo.

Dado que los objetivos del proyecto es el “Adecuado nivel de transitabilidad para el traslado de carga y pasajeros” con fines de facilitar el transporte y comunicación de los caseríos con un carácter permanente y continuo en el tiempo; el plan de cierre no se efectuará, por las características del proyecto que tiene una duración de vida útil ilimitada.

En cuanto al cierre de la etapa constructiva del proyecto se deben realizar todas las acciones necesarias consideradas en la mitigación como reacondicionamiento del área de campamento y patio de máquinas, acondicionamiento de botaderos y su respectiva revegetalización.

4.10 Estudio de señalización

Los criterios del presente Estudio de Señalización están acorde a la Normativa Peruana vigente Según Resolución N° 16-2016-MTC/14.

Se proyectaron señales verticales del tramo en estudio, tomando en cuenta el diseño geométrico de la vía, la velocidad directriz y las recomendaciones contenidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras determinándose así lo siguiente:

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
0.1.06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
0.1.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	25
0.1.06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5
0.1.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2
0.1.06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	9

0.1.06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					
0.1.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
Progresiva	Descripción			COD.		
0+260	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
0+400	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
0+460	Curva a la Izquierda	1.00	Derecha	P-2B		1.00
0+620	Curva a la Derecha	1.00	Izquierda	P-2A		1.00
1+440	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
1+600	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
2+240	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
2+400	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
2+660	Curva a la Izquierda	1.00	Derecha	P-2B		1.00
2+920	Curva a la Derecha	1.00	Izquierda	P-2A		1.00
3+400	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
3+580	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
3+740	Camino Sinuoso	1.00	Izquierda	P-5		1.00
3+420	Camino Sinuoso	1.00	Derecha	P-5		1.00
4+480	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
4+600	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
4+660	Camino Sinuoso	1.00	Izquierda	P-5		1.00
4+380	Camino Sinuoso	1.00	Derecha	P-5		1.00
5+780	Curva Pronunciada ala Izquierda	1.00	Izquierda	P-1B		1.00
6+020	Curva Pronunciada ala Derecha	1.00	Derecha	P-1A		1.00
6+740	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
7+020	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
7+400	Curva a la Derecha	1.00	Derecha	P-2A		1.00
7+580	Curva a la Izquierda	1.00	Izquierda	P-2B		1.00
7+920	Zona Urbana	1.00	Derecha	P-56		1.00
Total						25.00

0.1.06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
Progresiva	Descripción			COD.		
3+280	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Izquierda	R-30		1.00
6+420	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Derecha	R-30		1.00
7+760	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Izquierda	R-30		1.00
1+680	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Izquierda	R-16		1.00
2+560	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Derecha	R-16		1.00
Total						5.00

0.1.06.03		SEÑALES INFORMATIVAS					
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad	
				COD.			
Progresiva	Descripción						
0+100	Localización (DESVÍO CANCHACHALÁ)	1.00	Izquierda	I-18		1.00	
7+960	Localización (CASERIO SACCA)	1.00	Derecha	I-18		1.00	
Total						2.00	

01.06.04		POSTES DE KILOMETRAJE					
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad	
				COD.			
Progresiva	Descripción						
0+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
1+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
2+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
3+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
4+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
5+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
6+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
7+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
8+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
Total						9.00	

4.11 Metrados

A continuación, se muestra un resumen de los resultados de los metrados del proyecto en estudio denominado: Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque 2020.

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>		
01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	9.28
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	132.00
01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	1.00
01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	8.06
02	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	289,149.21
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	30,986.65
02.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	137,709.60
02.04	CONFORMACION Y ACOMODO DE DME	m3	151,439.61
03	<u>AFIRMADOS</u>		
03.01	AFIRMADO	m3	15,651.60

04	DRENAJE		
04.01	ALCANTARILLAS		
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL	m3	158.99
04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	875.61
04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	783.79
04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	251.07
04.01.02	ALCANTARILLAS TMC		
04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	27.63
04.01.02.02	TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 24" DE DIAMETRO	ml	124.80
04.01.02.03	TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 36" DE DIAMETRO	ml	69.75
04.01.03	CABEZALES DE ALCANTARILLAS		
04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	2,607.98
04.01.03.02	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m3	25.15
04.01.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	273.35
04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	977.48
04.01.04	REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS		
04.01.04.01	MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30%PM	m2	311.92
04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLA	m2	977.48
04.01.04.03	JUNTAS CON ASFALTO E=1/2"	ml	104.48
04.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL	m3	709.80
04.02.01.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	7,841.60
04.02.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR		
04.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	709.80
04.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	564.46
04.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	261.93
04.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	ml	2,614.64
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1KM	m3km	137,709.60
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1KM	m3km	15,651.60
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m3km	151,439.61
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	25.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	9.00

07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
07.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORRECTIVAS		
07.01.01	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA		
07.01.01.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO	mes	6.00
07.01.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EFLUENTES		
07.01.02.01	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00
07.01.02.02	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00
07.01.02.03	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00
07.01.03	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES		
07.01.03.01	CAPACITACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	glb	1.00
07.01.03.02	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00
07.01.04	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL		
07.01.04.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00
07.01.04.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA	glb	1.00
07.01.05	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE (ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA)		
07.01.05.01	CAPACITACION EN SISTEMAS AGROFORESTALES	glb	1.00
07.01.05.02	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.17
07.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL		
07.02.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00
07.03	PLAN DE CONTINGENCIAS		
07.03.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00
07.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	1.00
07.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
07.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	1.00
07.04.02	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00
07.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE		
07.05.01	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00
07.05.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	ha	1.95
07.05.03	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	ha	2.00
07.05.04	RECONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.15

4.12 Costo del proyecto

4.12.1. Presupuesto del Proyecto

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1401001 "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020 "

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE

Costo
al

30/09/2020

Lugar LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - INCAHUASI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DISEÑO DE CARRETERA				6,025,474.44
01.01	OBRAS PRELIMINARES				46,801.19
010101	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	9.28	2,138.10	19,841.57
010102	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	100	9,895.96	9,895.96
010103	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	132.00	52.50	6,930.00
010104	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	100	1086.55	1086.55
010105	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	8.06	1,122.47	9,047.11

0102	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,083,622.79
0102.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	289,149.21	3.89	1,124,790.43
0102.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	30,986.65	149	46,170.11
0102.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	137,709.60	4.56	627,955.78
0102.04	CONFORMACION Y ACOMODO DE DME	m3	151,439.61	188	284,706.47
0103	AFIRMADOS				286,111.25
0103.01	AFIRMADO	m3	15,651.60	18.28	286,111.25
0104	DRENAJE				721,699.09
0104.01	ALCANTARILLAS				363,095.85
0104.0101	MOVIMIENTO DE TIERRAS				33,160.89
0104.010101	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	158.99	39.46	6,273.75
0104.010102	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	875.61	8.18	7,162.49
0104.010103	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	783.79	3.55	2,782.45
0104.010104	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	251.07	67.48	16,942.20
0104.0102	ALCANTARILLAS TMC				63,056.36
0104.0102.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	27.63	69.38	1916.97
0104.0102.02	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR $\phi=24"$	m	124.80	261.30	32,610.24
0104.0102.03	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR $\phi=36"$	m	69.75	409.02	28,529.15
0104.0103	CABEZALES DE ALCANTARILLAS				204,447.42
0104.0103.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	2,607.98	5.62	14,656.85
0104.0103.02	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m3	25.15	388.54	9,771.78
0104.0103.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	273.35	436.50	119,317.28
0104.0103.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	977.48	62.10	60,701.51
0104.0104	REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS				62,431.18
0104.0104.01	MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 +30%PM	m2	311.92	66.63	20,783.23
0104.0104.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	977.48	42.15	41,200.78
0104.0104.03	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	104.48	4.28	447.17
0104.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				358,603.24
0104.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				33,643.84
0104.02.0101	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	709.80	8.18	5,806.16
0104.02.0102	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	7,841.60	3.55	27,837.68
0104.02.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR				324,959.40
0104.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	709.80	69.38	49,245.92
0104.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	564.46	436.50	246,386.79
0104.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	261.93	69.24	18,136.03
0104.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	2,614.64	4.28	11,190.66
0105	TRANSPORTE				2,821,206.48
0105.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1KM	m3k	137,709.60	8.61	1,185,679.66
0105.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA	m3k	15,651.60	8.61	134,760.28
0105.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m3k	151,439.61	9.91	1,500,766.54

0106	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				16,332.57
0106.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	25.00	399.98	9,999.50
0106.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5.00	505.66	2,528.30
0106.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	956.35	1,912.70
0106.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	9.00	210.23	1,892.07
0107	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				49,701.07
0107.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y				29,068.71
0107.0101	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE,				18,000.00
0107.010101	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO	mes	6.00	3,000.00	18,000.00
0107.0102	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS,				2,491.43
0107.010201	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00	987.97	1,975.94
0107.010202	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	100	354.45	354.45
0107.010203	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00	53.68	161.04
0107.0103	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS				5,991.48
0107.010301	CAPACITACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	glb	100	942.08	942.08
0107.010302	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00	1,262.35	5,049.40
0107.0104	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL				1,103.12
0107.010401	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00	53.68	161.04
0107.010402	CAPACITACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION BENEFICIARIA	glb	100	942.08	942.08
0107.0105	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE				1,482.68
	(ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA)				
0107.010501	CAPACITACION EN SISTEMAS AGROFORESTALES	glb	100	942.08	942.08
0107.010502	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.17	3,180.00	540.60
0107.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL				750.00
0107.0201	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00	250.00	750.00
0107.03	PLAN DE CONTINGENCIAS				421.62
0107.0301	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00	53.68	268.40
0107.0302	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	100	153.22	153.22
0107.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				8,574.32
0107.0401	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	100	8,359.60	8,359.60
0107.0402	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00	53.68	214.72
0107.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE				10,886.42
0107.0501	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00	171.11	342.22
0107.0502	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	ha	195	2,887.00	5,629.65
0107.0503	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	ha	2.00	2,276.20	4,552.40
0107.0504	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.15	2,414.31	362.15
	COSTO DIRECTO				6,025,474.44
	GASTOS GENERALES (10.02%CD)				603,752.54
	UTILIDADES (5%CD)				301,273.72
				=====	
	SUBTOTAL				6,930,500.70
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,247,490.13
				=====	
	PRESUPUESTO TOTAL				8,177,990.83

4.12.2 Fórmula Polinómica

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 1401001 "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Fecha presupuesto 30/09/2020

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.061	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.132	0.193	+02
04	AGREGADO FINO	0.349	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.609	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	0.724	0.000	
10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA	0.001	0.000	
13	ASFALTO	0.045	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	3.640	4.600	+38+05+04
29	DOLAR	0.008	1.308	+13+46+51+52+54+32+09
32	FLETE TERRESTRE	0.169	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.416	0.000	
38	HORMIGON	0.002	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	14.362	15.131	+42+43
42	MADERA IMPORTADA PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.614	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.155	0.000	
46	MALLA DE ACERO	0.020	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	7.919	7.919	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	70.431	70.849	+10+37+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.001	0.000	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.047	0.000	
52	PERFIL DE ALUMINIO	0.286	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.009	0.000	
Total		100.000	100.000	

Fecha : 05/10/2020 08:24:56 p.m.

S10

Página 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1401001 "DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020

Fecha Presupuesto 30/09/2020

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 140203 LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - INCAHUASI

$$K = 0.079*(Mr / Mo) + 0.061*(DAr / DAo) + 0.755*(Cr / Co) + 0.860*(Ir / Io) + 0.709*(Mr / Mo)$$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.079	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.061	3.279		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		21.311	DA	29	DOLAR
3	0.755	6.093	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.860	17.558	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
5	0.709	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL

Fecha : 05/10/2020 08:22:21 p.m.

4.12.3 Relación de Insumos

S10

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1401001	"DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALA - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALA - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020			
Fecha	30/09/2020				
Lugar	140203	LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - INCAHUASI			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	2.0554	21.89	44.99
0101010003	OPERARIO	hh	2,144.6293	23.44	50,270.11
0101010004	OFICIAL	hh	2,362.2979	18.53	43,773.38
0101010005	PEON	hh	21,691.0537	16.76	363,542.06
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	16,078.5370	23.40	376,237.77
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,153.5106	26.26	30,291.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	80.6000	26.42	2,129.45
					866,288.95
MATERIALES					
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	180.8215	14.47	2,616.49
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	346.7100	4.02	1,393.77
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	158.0203	4.02	635.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	25.6383	2.75	70.51
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	2,790.5386	2.75	7,673.98
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kq	2.0000	4.13	8.26
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	336.3438	4.13	1,389.10
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	34.3200	4.13	141.74
0204120006	CLAVOS PARA CALAMINA	kq	20.8000	4.50	93.60
0204180008	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1/2" (2.40x1.20m)	pln	99.2479	6.56	651.07
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA Ø=36", E =200 MM	m	73.2375	286.56	20,986.94
02042900010011	ALCANTARILLA METALICA Ø=24", E =200 MM	m	131.0400	163.05	21,366.07
02052700010007	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	m	6.0000	3.42	20.52
02061600010001	SOMBRERO DE VENTILACION PVC-SAL DE 2"	und	2.0000	12.28	24.56
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	647.5929	55.00	35,617.61
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	660.1170	30.00	19,803.51
0207030001	HORMIGON	m3	0.1500	45.00	6.75
0207040002	MATERIAL DIDACTIVO (folletos, tripticos, rotafolios, etc)	qlb	3.0000	320.04	960.12
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	4.1220	60.00	247.32
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7,555.2043	28.20	213,056.76
02130200020005	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol	2.0000	54.61	109.22
0213020004	CAL VIVA	kq	120.0000	2.26	271.20
0218010002	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x3 1/2"	pza	7.0000	2.00	14.00
0218010004	SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60x0.60m FIBRA DE VIDRIO 4 MM	und	25.0000	257.68	6,442.00
0218010005	PERNOS 1/2" x 2 1/2"	und	84.0000	2.01	168.84
0218010006	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.60x0.90m FIBRA DE VIDRIO	und	5.0000	359.68	1,798.40
0218010007	SEÑAL INFORMATIVA 1.8x0.70 m FIBRA DE VIDRIO 4 mm	und	2.0000	716.15	1,432.30
0218010008	SEÑAL AMBIENTAL INFORMATIVA 3.00x0.85 m FIBRA DE VIDRIO 4 mm	und	4.0000	1,022.15	4,088.60
02221400010001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	48.8740	91.97	4,494.94
0225060013	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)	und	40.0000	102.07	4,082.80
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	293.0400	6.40	1,875.46
0231020002	MADERA DE BUENA CALIDAD	p2	200.0000	2.84	568.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln	74.9200	25.00	1,873.00
02310500010008	TRIPLAY DE 10 mm PARA ENCOFRADO	pln	113.0944	36.36	4,112.11
0231100002	MADERA CORRIENTE	p2	55.3600	3.50	193.76
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	8,563.0468	4.20	35,964.80
02340600010005	PLANTAS NATIVAS	und	229.0000	2.01	460.29
0237100002	CILINDRO VACIO COLOR ROJO	und	1.0000	70.89	70.89
0237100003	CILINDRO VACIO COLOR VERDE	und	1.0000	70.89	70.89
0237100004	CILINDRO VACIO COLOR BLANCO	und	1.0000	70.89	70.89

0237100005	CILINDRO VACIO COLOR MARRON	und	1.0000	70.89	70.89
0237100006	CILINDRO VACIO COLOR AZUL	und	1.0000	70.89	70.89
0240020001	PINTURA ESMALTE	qal	7.3662	37.93	279.40
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	qal	5.2502	44.05	231.27
02620800010010	BANNER 2.40X3.60	m2	8.6400	30.00	259.20
0265060003	TUBO DE FIERRO DE DIAM. 3"	m	126.0000	15.40	1,940.40
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und	40.0000	15.43	617.20
0267020009	LENTES DE PROTECCION	und	40.0000	15.41	616.40
0267040009	MASCARILLAS DESCARTABLES	und	120.0000	3.11	373.20
0267050009	GUANTES	und	40.0000	10.31	412.40
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	40.0000	30.81	1,232.40
0267070007	BOTAS DE JEBE	und	40.0000	25.63	1,025.20
0267100012	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	und	1.0000	153.22	153.22
02671100160007	SEÑALES PREVENTIVAS	und	15.0000	53.68	805.20
02683100010002	GIGANTOGRAFIA BANNER 4.80 x 3.60 RESOL 600 DPI	m2	17.2800	12.00	207.36
0270110326	REFRIGERIOS (50 pers)	qlb	150.0000	5.04	756.00
0271050142	PLATINA DE ACERO 2" x 1/8"	m	60.0000	6.14	368.40
0272070040	PLANCHA DE FIBROCEMENTO 1.20m x 2.40m x .4.0mm	pln	6.0000	27.72	166.32
02901300110010	KRESO	l	4.0000	17.52	70.08
0290150030	UTILES DE ESCRITORIO	qlb	3.0000	170.04	510.12
02901900060023	CALAMINA GALVANIZADA 1.83 x 0.83 ONCE CANALES	pln	52.8400	15.41	814.26
02902400010028	HUMUS	kq	22.9000	5.12	117.25
0291020003	ABONOS FOLIAR	l	22.9000	20.02	458.46

406,481.83

EQUIPOS

0301000010	GPS	he	80.6000	8.00	644.80
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	80.6000	16.25	1,309.75
0301000024	ESTACION TOTAL	he	80.6000	25.50	2,055.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			27,185.90
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	879.9217	18.00	15,838.59
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 HP 7- 9 ton	hm	2,629.7303	140.00	368,162.24
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	459.7333	15.00	6,896.00
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	360.5224	25.00	9,013.06
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 y d3	hm	3,349.4505	200.00	669,890.10
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	4,738.3721	250.00	1,184,593.03
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1,615.0849	200.00	323,016.98
03012000010005	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 y d3	hm	103.5876	170.00	17,609.89
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	12,670.3858	150.00	1,900,557.87
0301220009	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 ql	hm	1,955.8714	100.00	195,587.14
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	4.7985	20.00	95.97
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	402.7511	15.00	6,041.27
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	402.7511	20.00	8,055.02
03013600010001	MOCHILA AGRICOLA	hm	2.7200	5.00	13.60
03013600010002	MOCHILA FUMIGADORA	he	15.6000	5.00	78.00
0301400005	ZARANDA METALICA	hm	249.3900	5.00	1,246.95
0301420002	PROYECTOR MULTIMEDIA	he	24.0000	25.00	600.00
0304010003	EQUIPO TRANSPORTADO	qlb	1.0000	5,335.96	5,335.96
0304010004	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	qlb	1.0000	4,560.00	4,560.00

4,748,387.42

SUBCONTRATOS

0402010003	SC MONITOREO DE RUIDO	pto	3.0000	250.00	750.00

750.00

Total \$/ 6,021,908.20

4.12.4 Análisis de costos unitarios

S10								Página :	1

		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.11		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 HP 7- 9 ton	hm		10000	0.0067	140.00	0.94		
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm		0.5000	0.0033	250.00	0.83		
							1.77		
Partida	01.03.01	AFIRMADO							
Rendimiento	m3/DIA	380.0000	EQ.	380.0000		Costo unitario directo por : m3	18.28		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0421	16.76	0.71		
							0.71		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.71	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 HP 7- 9 ton	hm		10000	0.0211	140.00	2.95		
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm		10000	0.0211	200.00	4.22		
							7.19		
	Subpartidas								
010603010829	AGUA PARA RIEGO	m3			0.1200	12.98	156		
010716010103	MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO	m3			1.2000	7.35	8.82		
							10.38		
Partida	01.04.01.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL							
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ.	3.5000		Costo unitario directo por : m3	39.46		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		1.0000	2.2857	16.76	38.31		
							38.31		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	38.31	1.15		
							1.15		
Partida	01.04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ.	200.0000		Costo unitario directo por : m3	8.18		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0800	16.76	1.34		
							1.34		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	134	0.04		
03012000010005	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1yd3	hm		1.0000	0.0400	170.00	6.80		
							6.84		
Partida	01.04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION							
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000		Costo unitario directo por : m2	3.55		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0533	16.76	0.89		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		1.0000	0.0533	26.26	1.40		
							2.29		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	2.29	0.07		
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm		1.0000	0.0533	15.00	0.80		
							0.87		
	Subpartidas								
010603010829	AGUA PARA RIEGO	m3			0.0300	12.98	0.39		
							0.39		
Partida	01.04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS							
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo unitario directo por : m3	67.48		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.6400	16.76	10.73		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		1.0000	0.3200	26.26	8.40		
							19.13		

		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	19.13	0.38	
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	10000	0.3200	25.00	8.00	
03012000010005	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1yd3		hm	0.5000	0.1600	170.00	27.20	
							35.58	
		Subpartidas						
10318010102	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1200	12.98	1.56	
010716010604	MATERIAL GRANULAR PARA TERRAPLEN		m3		1.2000	9.34	11.21	
							12.77	
Partida	01.04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA						
Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ. 28.0000		Costo unitario directo por : m3	69.38		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	10000	0.2857	16.76	4.79		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	10000	0.2857	26.26	7.50		
						12.29		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.29	0.37		
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	10000	0.2857	25.00	7.14		
						7.51		
		Subpartidas						
010716010605	MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO	m3		12000	41.32	49.58		
						49.58		
Partida	01.04.01.02.02	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=24"						
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m	261.30		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	10000	0.6667	18.53	12.35		
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	16.76	67.04		
						79.39		
		Materiales						
02042900010011	ALCANTARILLA METALICA Ø=24", E =200 MM	m		10500	163.05	171.20		
						171.20		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	79.39	2.38		
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.3333	25.00	8.33		
						10.71		
Partida	01.04.01.02.03	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =36"						
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m	409.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	10000	0.8000	18.53	14.82		
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	16.76	80.45		
						95.27		
		Materiales						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA Ø=36", E =200 MM	m		10500	286.56	300.89		
						300.89		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	95.27	2.86		
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.4000	25.00	10.00		
						12.86		
Partida	01.04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2						
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000		Costo unitario directo por : kg	5.62		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	10000	0.0320	23.44	0.75		
0101010004	OFICIAL	hh	10000	0.0320	18.53	0.59		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	16.76	1.07		
						2.41		
		Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.02	0.20		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		10700	2.75	2.94		
						3.14		
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.41	0.07		
						0.07		

Partida	01.04.01.03.02		CONCRETO f'c=100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3			388.54	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	23.44	18.75		
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	18.53	14.82		
0101010005	PEON		hh	6.0000	2.4000	16.76	40.22		
0101010060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4000	26.26	10.50		
		Materiales					84.29		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.7420	55.00	40.81		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.6160	30.00	18.48		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		6.0200	28.20	169.76		
		Equipos					229.05		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	84.29	2.53		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 125"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00		
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3		hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00		
		Subpartidas					16.53		
010104030102	TRANSPORTE DE AGREGADOS (Obra)		m3		1.0000	45.69	45.69		
10603010829	AGUA PARA RIEGO		m3		1.0000	12.98	12.98		
							58.67		
Partida	01.04.01.03.03		CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3			436.50	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8889	23.44	20.84		
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8889	18.53	16.47		
0101010005	PEON		hh	4.0000	1.7778	16.76	29.80		
0101010060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4444	26.26	11.67		
		Materiales					78.78		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.7080	55.00	38.94		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5880	30.00	17.64		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.3400	28.20	235.19		
		Equipos					291.77		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	78.78	2.36		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 125"		hm	1.0000	0.4444	15.00	6.67		
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3		hm	1.0000	0.4444	20.00	8.89		
		Subpartidas					17.92		
10603010829	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1800	12.98	2.34		
010420020105	TRANSPORTE DE AGREGADOS (OBRA)		m3		1.0000	45.69	45.69		
							48.03		
Partida	01.04.01.03.04		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA						
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2			62.10	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	23.44	12.50		
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5333	18.53	9.88		
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5333	16.76	8.94		
		Materiales					31.32		
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	4.02	0.80		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1600	4.13	0.66		
02221400010001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO CV		gal		0.0500	91.97	4.60		
02310500010008	TRIPLAY DE 10 mm PARA ENCOFRADO		pln		0.1157	36.36	4.21		
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO		p2		4.5100	4.20	18.94		
		Equipos					29.21		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	31.32	157		
							1.57		

Partida	01.04.01.04.01		MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30%PM				
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000		Costo unitario directo por : m2	66.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subpartidas						
010104010920	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3		0.1470	436.50	64.17	
010716010606	MATERIAL GRANULAR PIEDRA GRANDE DE 6" ZARANDEADA	m3		0.0600	4108	2.46	
						66.63	
Partida	01.04.01.04.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLA				
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ. 16.0000		Costo unitario directo por : m2	42.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	10000	0.5000	23.44	11.72	
0101010004	OFICIAL	hh	10000	0.5000	18.53	9.27	
0101010005	PEON	hh	10000	0.5000	16.76	8.38	
						29.37	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	4.02	0.40	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.13	0.41	
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		2.5000	4.20	10.50	
						11.31	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	29.37	1.47	
						1.47	
Partida	01.04.01.04.03		JUNTA CON ASFALTO E=1/2"				
Rendimiento	m/DIA	160.0000	EQ. 160.0000		Costo unitario directo por : m	4.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1000	16.76	1.68	
						1.68	
	Materiales						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.0665	14.47	0.96	
0204180008	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1/2" (2.40x120m)	pln		0.0365	6.56	0.24	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0450	30.00	1.35	
						2.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05	
						0.05	
Partida	01.04.02.01.01		EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO				
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ. 200.0000		Costo unitario directo por : m3	8.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.76	1.34	
						1.34	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.34	0.04	
03012000010005	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1yd3	hm	10000	0.0400	170.00	6.80	
						6.84	
Partida	01.04.02.01.02		REFINE NIVELACION Y COMPACTACION				
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ. 150.0000		Costo unitario directo por : m2	3.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	10000	0.0533	16.76	0.89	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	10000	0.0533	26.26	1.40	
						2.29	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.29	0.07	
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	10000	0.0533	15.00	0.80	
						0.87	
	Subpartidas						
10603010829	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0300	12.98	0.39	
						0.39	

Partida	01.04.02.02.01		CAMA DE GRAVA ARENOSA					
Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ.	28.0000	Costo unitario directo por : m3		69.38	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.2857	16.76	4.79
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh		1.0000	0.2857	26.26	7.50
		Equipos						12.29
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	12.29	0.37
0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm		1.0000	0.2857	25.00	7.14
		Subpartidas						7.51
010716010605	MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO		m3			12.000	41.32	49.58
								49.58
Partida	01.04.02.02.02		CONCRETO f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3		436.50	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.8889	23.44	20.84
0101010004	OFICIAL		hh		2.0000	0.8889	18.53	16.47
0101010005	PEON		hh		4.0000	1.7778	16.76	29.80
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh		1.0000	0.4444	26.26	11.67
		Materiales						78.78
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3			0.7080	55.00	38.94
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.5880	30.00	17.64
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			8.3400	28.20	235.19
		Equipos						291.77
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	78.78	2.36
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 125"		hm		1.0000	0.4444	15.00	6.67
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3		hm		1.0000	0.4444	20.00	8.89
		Subpartidas						17.92
10603010829	AGUA PARA RIEGO		m3			0.1800	12.98	2.34
1014020020105	TRANSPORTE DE AGREGADOS (OBRA)		m3			1.0000	45.69	45.69
								48.03
Partida	01.04.02.02.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m2		69.24	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.6667	23.44	15.63
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.6667	18.53	12.35
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.6667	16.76	11.17
		Materiales						39.15
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0.2000	4.02	0.80
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0.3000	4.13	1.24
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO		p2			6.4000	4.20	26.88
		Equipos						28.92
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	39.15	1.17
								1.17
Partida	01.04.02.02.04		JUNTA CON ASFALTO E=1/2 "					
Rendimiento	m/DIA	160.0000	EQ.	160.0000	Costo unitario directo por : m		4.28	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.1000	16.76	1.68
		Materiales						1.68
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal			0.0665	14.47	0.96
0204180008	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1/2" (2.40x1.20m)		pln			0.0365	6.56	0.24
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.0450	30.00	1.35
		Equipos						2.55
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1.68	0.05
								0.05

		Materiales							
0218010005	PERNOS 1/2" x 2 1/2"			und			2.0000	2.01	4.02
0218010006	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.60x0.90m FIBRA DE VIDRIO			und			10000	359.68	359.68
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal			0.1250	37.93	4.74
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA			gal			0.1250	44.05	5.51
0265060003	TUBO DE FIERRO DE DIAM. 3"			m			3.0000	15.40	46.20
0271050142	PLATINA DE ACERO 2" x 18"			m			18000	6.14	1105
									431.20
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	35.75	107
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A			hm		0.5000	0.1333	20.00	2.67
									3.74
		Subpartidas							
010104010921	CONCRETO f'c=140 kg/cm2			m3			0.1200	29145	34.97
									34.97
Partida	01.06.03		SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	und/DIA	30.0000		EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : und		956.35	
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh		8.0000	2.1333	16.76	35.75
									35.75
		Materiales							
0218010005	PERNOS 1/2" x 2 1/2"			und			4.0000	2.01	8.04
0218010007	SEÑAL INFORMATIVA 18x0.70 m FIBRA DE VIDRIO 4 mm			und			10000	716.15	716.15
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal			0.2500	37.93	9.48
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA			gal			0.2500	44.05	11.01
0265060003	TUBO DE FIERRO DE DIAM. 3"			m			6.0000	15.40	92.40
0271050142	PLATINA DE ACERO 2" x 18"			m			3.5000	6.14	2149
									858.57
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	35.75	107
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A			hm		0.5000	0.1333	20.00	2.67
									3.74
		Subpartidas							
010104010921	CONCRETO f'c=140 kg/cm2			m3			0.2000	29145	58.29
									58.29
Partida	01.06.04		POSTES DE KILOMETRAJE						
Rendimiento	und/DIA	16.0000		EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : und		210.23	
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh		10000	0.5000	23.44	1172
0101010005	PEON			hh		8.0000	4.0000	16.76	67.04
									78.76
		Materiales							
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal			0.0560	37.93	2.12
									2.12
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			5.0000	78.76	3.94
									3.94
		Subpartidas							
010104010922	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS			m3			0.1250	46.03	5.75
010306020502	CONCRETO f'c=175 kg/cm2			m3			0.0190	486.44	9.24
010309020407	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			m2			0.6000	69.24	4154
10420010213	CONCRETO F'C=140 KG/CM2			m3			0.1250	449.71	56.21
10601080317	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.			kg			2.7130	4.67	12.67
									125.41
Partida	01.07.01.01.01		RIEGO DE ZONA DE TRABAJO						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000		EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes		3,000.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Equipos							
0301220009	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl			hm		3.7500	30.0000	100.00	3,000.00
									3,000.00
Partida	01.07.01.02.01		CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA						
Rendimiento	und/DIA	1.0000		EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und		987.97	
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh		10000	8.0000	23.44	187.52
0101010005	PEON			hh		2.0000	16.0000	16.76	268.16
									455.68

Partida	01.07.04.01		IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		8,359.60		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Materiales							
0225060013	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)		und			40.0000	102.07	4,082.80	
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD		und			40.0000	15.43	617.20	
0267020009	LENTES DE PROTECCION		und			40.0000	15.41	616.40	
0267040009	MASCARILLAS DESCARTABLES		und			120.0000	3.11	373.20	
0267050009	GUANTES		und			40.0000	10.31	412.40	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO		und			40.0000	30.81	1,232.40	
0267070007	BOTAS DE JEBE		und			40.0000	25.63	1,025.20	
								8,359.60	
Partida	01.07.04.02		SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und		53.68		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Materiales							
02671100160007	SEÑALES PREVENTIVAS		und			10000	53.68	53.68	
								53.68	
Partida	01.07.05.01		SELLADO DE LETRINAS						
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : und		171.11		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh		2.0000	16000	16.76	26.82	
								26.82	
		Materiales							
0213020004	CAL VIVA		kg			60.0000	2.26	135.60	
								135.60	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	26.82	134	
								134	
		Subpartidas							
010716010607	MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO		m3			10000	7.35	7.35	
								7.35	
Partida	01.07.05.02		RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)						
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha		2,887.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Subpartidas							
10104010927	REFORESTACION EN DME		ha			10000	2,887.00	2,887.00	
								2,887.00	
Partida	01.07.05.03		RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)						
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha		2,276.20		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Subpartidas							
010104010928	RESTAURACION DE CANTERA		ha			10000	2,276.20	2,276.20	
								2,276.20	
Partida	01.07.05.04		REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha		2,414.31		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh		3.0000	24.0000	16.76	402.24	
								402.24	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	402.24	12.07	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	8.0000	250.00	2,000.00	
								2,012.07	
							Fecha :	05/06/2021 04:53:53 PM	

S10								Página :	1
Análisis de precios unitarios de subpartidas									
Presupuesto	1401001	"DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020"							
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA DESVÍO CANCHACHALÁ - SACCA, DISTRITO DE INCAHUASI, LAMBAYEQUE 2020					Fecha presupuesto	30/09/2020	
Partida	(010104010920-1401001-01) CONCRETO f'c=175 kg/cm2								
Rendimiento	m3/DIA	MO.18.00			EQ.18.00			Costo unitario directo por : m3	436.50
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO			hh	10000	0.4444	26.26	1167	
010101004	OFICIAL			hh	2.0000	0.8889	18.53	16.47	
010101003	OPERARIO			hh	2.0000	0.8889	23.44	20.84	
010101005	PEON			hh	4.0000	1.7778	16.76	29.80	
								78.77	
		Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.5880	30.00	17.64	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.7080	55.00	38.94	
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		8.3400	28.20	235.19	
								291.77	
		Equipos							
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	78.78	2.36	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 125"			hm	10000	0.4444	16.00	6.67	
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -1P3			hm	10000	0.4444	20.00	8.89	
								17.92	
		Subpartidas							
010603010829	AGUA PARA RIEGO			m3		0.1800	12.98	2.34	
010420020105	TRANSPORTE DE AGREGADOS (OBRA)			m3		10000	45.69	45.69	
								48.03	
Partida	(010104010921-1401001-01) CONCRETO f'c=140 kg/cm2								
Rendimiento	m3/DIA	MO.18.00			EQ.18.00			Costo unitario directo por : m3	291.45
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Subpartidas							
010104030102	TRANSPORTE DE AGREGADOS (Obra)			m3		10000	45.69	45.69	
010420010212	CONCRETO f'c=140kg/cm2			m3		0.7000	35109	245.76	
								291.45	
Partida	(010303010503-1401001-02) EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS								
Rendimiento	m3/DIA	MO.3.00			EQ.3.00			Costo unitario directo por : m3	46.03
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh	10000	2.6667	16.76	44.69	
								44.69	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	44.69	134	
								1.34	
Partida	(010104010923-1401001-01) SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS								
Rendimiento	und/DIA	MO.30.00			EQ.30.00			Costo unitario directo por : und	8.20
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh	10000	0.2667	16.76	4.47	
								4.47	
		Materiales							
02902400010028	HUMUS			kg		0.1000	5.12	0.51	
02070500010002	TIERRA DE CHACRA			m3		0.0380	60.00	108	
02340600010005	PLANTAS NATIVAS			und		10000	2.01	2.01	
								3.60	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4.47	0.13	
								0.13	

Partida	(010104010924-1401001-01) MANTENIMIENTO DE PLANTACION						
Rendimiento	und/DIA	MO.100.00	EQ.100.00	Costo unitario directo por : und		3.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
010101005	PEON	hh	10000	0.0800	16.76	134	
						1.34	
		Materiales					
029102003	ABONOS FOLIAR	l		0.1000	20.02	2.00	
						2.00	
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	134	0.04	
0301360001001	MOCHILA AGRICOLA	hm	10000	0.0800	5.00	0.40	
						0.44	
Partida	(010104010925-1401001-01) RIEGO DE PLANTONES						
Rendimiento	und/DIA	MO.100.00	EQ.100.00	Costo unitario directo por : und		2.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
010101005	PEON	hh	2.0000	0.1600	16.76	2.68	
						2.68	
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.68	0.08	
						0.08	
		Subpartidas					
010306020521	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0005	12.98	0.01	
						0.01	
Partida	(010104010926-1401001-01) ACARREO DE PLANTONES						
Rendimiento	und/DIA	MO.120.00	EQ.120.00	Costo unitario directo por : und		1.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
010101005	PEON	hh	10000	0.0667	16.76	1.12	
						1.12	
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	112	0.03	
						0.03	
Partida	(010104010927-1401001-01) REFORESTACION EN DME						
Rendimiento	ha/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : ha		2,887.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Subpartidas					
010306020516	ACARREO DE PLANTONES	und		100.0000	115	115.00	
010306020518	MANTENIMIENTO DE PLANTACION	und		100.0000	3.78	378.00	
010306020519	SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS	und		100.0000	8.20	820.00	
10306020517	RIEGO DE PLANTONES	und		100.0000	15.74	1574.00	
						2,887.00	
Partida	(010104010928-1401001-01) RESTAURACION DE CANTERA						
Rendimiento	ha/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : ha		2,276.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
010101005	PEON	hh	2.0000	16.0000	16.76	268.16	
						268.16	
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	268.16	8.04	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	10000	8.0000	250.00	2,000.00	
						2,008.04	

Partida	(010104030102-1401001-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS (Obra)						
Rendimiento	m3/DIA		MO.29.60	EQ.29.60		Costo unitario directo por : m3	45.69
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.0870	0.0235	18.53 0.44
		Equipos					0.44
03011600010005	CARGADOR SOBRELANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		0.0870	0.0235	200.00 4.70
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		10000	0.2703	150.00 40.55
							45.25
Partida	(010104010004-1401001-01) TRANSPORTE DE PIEDRA						
Rendimiento	m3/DIA		MO.40.10	EQ.40.10		Costo unitario directo por : m3	33.73
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.0870	0.0174	18.53 0.32
		Equipos					0.32
03011600010005	CARGADOR SOBRELANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		0.0870	0.0174	200.00 3.48
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		10000	0.1995	150.00 29.93
							33.41
Partida	(010713000304-1401001-02) CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA		MO.8.00	EQ.8.00		Costo unitario directo por : m3	486.44
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		10000	10000	18.53 18.53
010101002	CAPATAZ		hh		10000	10000	2189 2189
010101005	PEON		hh		6.0000	6.0000	16.76 100.56
		Materiales					140.98
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.4700	30.00 14.10
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3			0.7000	55.00 38.50
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			8.4300	28.20 237.73
		Equipos					290.33
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	140.98 7.05
		Subpartidas					7.05
010603010829	AGUA PARA RIEGO		m3			0.1840	12.98 2.39
010104030102	TRANSPORTE DE AGREGADOS (Obra)		m3			10000	45.69 45.69
							48.08
Partida	(010306020504-1401001-01) EXTRACION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.530.00	EQ.530.00		Costo unitario directo por : m3	4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0302	16.76 0.51
		Equipos					0.51
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.51 0.02
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	0.0151	250.00 3.78
							3.79
Partida	(010306020506-1401001-01) TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.269.30	EQ.269.30		Costo unitario directo por : m3	5.03
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.0870	0.0026	18.53 0.05
		Equipos					0.05
03011600010005	CARGADOR SOBRELANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		0.0870	0.0026	200.00 0.52
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		10000	0.0297	150.00 4.46
							4.98

Partida	(010306020507-1401001-01) ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.630.00	EQ.630.00		Costo unitario directo por : m3	3.04
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0254	16.76 0.43
							0.43
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.43 0.01
030140005	ZARANDA METALICA		hm		10000	0.0127	5.00 0.06
0301160001005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		10000	0.0127	200.00 2.54
							2.62
Partida	(010306020508-1401001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.530.00	EQ.530.00		Costo unitario directo por : m3	4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0302	16.76 0.51
							0.51
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.51 0.02
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	0.0151	250.00 3.78
							3.79
Partida	(010306020509-1401001-01) TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR (G.A)						
Rendimiento	m3/DIA		MO.39.80	EQ.39.80		Costo unitario directo por : m3	33.97
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.0870	0.0175	15.53 0.32
							0.32
		Equipos					
0301160001005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		0.0870	0.0175	200.00 3.50
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		10000	0.2010	150.00 30.15
							33.65
Partida	(010306020510-1401001-01) ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.630.00	EQ.630.00		Costo unitario directo por : m3	3.04
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0254	16.76 0.43
							0.43
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.43 0.01
030140005	ZARANDA METALICA		hm		10000	0.0127	5.00 0.06
0301160001005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		10000	0.0127	200.00 2.54
							2.62
Partida	(010306020511-1401001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.530.00	EQ.530.00		Costo unitario directo por : m3	4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0302	16.76 0.51
							0.51
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.51 0.02
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	0.0151	250.00 3.78
							3.79

Partida	(010306020514-1401001-01) ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.630.00	EQ.630.00		Costo unitario directo por : m3	3.04
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0254	16.76 0.43
							0.43
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.43 0.01
030140005	ZARANDA METALICA		hm		10000	0.0127	5.00 0.06
0301160001005	CARGADOR SOBRELANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		10000	0.0127	200.00 2.54
							2.62
Partida	(010306020515-1401001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.530.00	EQ.530.00		Costo unitario directo por : m3	4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0302	16.76 0.51
							0.51
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.51 0.02
0301180002004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	0.0151	250.00 3.78
							3.79
Partida	(010306020516-1401001-01) ACARREO DE PLANTONES						
Rendimiento	und/DIA		MO.120.00	EQ.120.00		Costo unitario directo por : und	1.15
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		10000	0.0667	16.76 1.12
							1.12
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1.12 0.03
							0.03
Partida	(010306020517-1401001-01) RIEGO DE PLANTONES						
Rendimiento	und/DIA		MO.100.00	EQ.100.00		Costo unitario directo por : und	15.74
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.1600	16.76 2.68
							2.68
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.68 0.08
							0.08
		Subpartidas					
010306020521	AGUA PARA RIEGO		m3			10000	12.98 12.98
							12.98
Partida	(010306020518-1401001-01) MANTENIMIENTO DE PLANTACION						
Rendimiento	und/DIA		MO.100.00	EQ.100.00		Costo unitario directo por : und	3.78
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		10000	0.0800	16.76 1.34
							1.34
		Materiales					
029102003	ABONOS FOLIAR		l			0.1000	20.02 2.00
							2.00
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	134 0.04
0301360001002	MOCHILA FUMIGADORA		he		10000	0.0800	5.00 0.40
							0.44

Partida	(010306020519-1401001-01) SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS						
Rendimiento	und/DIA		MO.30.00	EQ.30.00		Costo unitario directo por : und	8.20
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad
			Mano de Obra				Precio S/.
0101010005	PEON			hh	10000	0.2667	16.76
							4.47
			Materiales				
02902400010028	HUMUS			kg		0.1000	5.12
02070500010002	TIERRA DE CHACRA			m3		0.0180	60.00
02340600010005	PLANTAS NATIVAS			und		10000	2.01
							3.60
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4.47
							0.13
							0.13
Partida	(010313090202-1401001-02) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA		MO.12.00	EQ.12.00		Costo unitario directo por : m2	69.24
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad
			Mano de Obra				Precio S/.
0101010005	PEON			hh	10000	0.6667	16.76
0101010004	OFICIAL			hh	10000	0.6667	18.53
0101010003	OPERARIO			hh	10000	0.6667	23.44
							39.16
			Materiales				
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8			kg		0.2000	4.02
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg		0.3000	4.13
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO			p2		6.4000	4.20
							28.92
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	39.15
							1.17
Partida	(010306020520-1401001-01) AGUA PARA RIEGO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.77.80	EQ.77.80		Costo unitario directo por : m3	12.98
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad
			Mano de Obra				Precio S/.
0101010005	PEON			hh	10000	0.1028	16.76
							1.72
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1.72
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)			hm	0.5000	0.0514	18.00
0301220009	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl			hm	10000	0.1028	100.00
							11.26
Partida	(010420010212-1401001-01) CONCRETO f'c=140kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA		MO.18.00	EQ.18.00		Costo unitario directo por : m3	351.09
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad
			Mano de Obra				Precio S/.
0101010004	OFICIAL			hh	10000	0.4444	18.53
0101010003	OPERARIO			hh	10000	0.4444	23.44
0101010005	PEON			hh	9.0000	4.0000	16.76
							85.69
			Materiales				
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.6030	30.00
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.7260	55.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		7.1200	28.20
							258.80
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	85.69
							4.28
			Subpartidas				
010603010829	AGUA PARA RIEGO			m3		0.1790	12.98
							2.32
							2.32

Partida	(010713000305-1401001-02) CONCRETO Fc=140 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA		MO.8.00	EQ.8.00	Costo unitario directo por : m3		449.71
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		10000	10000	18.53 18.53
010101003	OPERARIO		hh		10000	10000	23.44 23.44
010101005	PEON		hh		9.0000	9.0000	16.76 150.84
							192.81
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.5100	30.00 15.30
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3			0.6500	55.00 35.75
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			7.0100	28.20 197.68
							248.73
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	192.81 5.78
							5.78
		Subpartidas					
010603010829	AGUA PARA RIEGO		m3			0.1840	12.98 2.39
							2.39
Partida	(010420020105-1401001-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS (OBRA)						
Rendimiento	m3/DIA		MO.29.60	EQ.29.60	Costo unitario directo por : m3		45.69
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.0870	0.0235	18.53 0.44
							0.44
		Equipos					
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		0.0870	0.0235	200.00 4.70
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		10001	0.2703	150.00 40.55
							45.25
Partida	(010601080317-1401001-01) ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.						
Rendimiento	kg/DIA		MO.200.00	EQ.200.00	Costo unitario directo por : kg		4.67
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101004	OFICIAL		hh		0.8000	0.0320	18.53 0.59
010101003	OPERARIO		hh		10000	0.0400	23.44 0.94
							1.53
		Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16		kg			0.0500	4.02 0.20
0204030001	ACERO CORRUGADO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg			10500	2.75 2.89
							3.09
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	153 0.05
							0.05
Partida	(010716010103-1401001-01) MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m3		7.35
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Subpartidas					
010716010104	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR		m3			10000	3.04 3.04
010716010105	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO		m3			10000	4.31 4.31
							7.35
Partida	(010716010104-1401001-01) ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3/DIA		MO.630.00	EQ.630.00	Costo unitario directo por : m3		3.04
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
010101005	PEON		hh		2.0000	0.0254	16.76 0.43
							0.43
		Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.43 0.01
0301400005	ZARANDA METALICA		hm		10000	0.0127	5.00 0.06
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm		10000	0.0127	200.00 2.54
							2.62

Partida	(010716010105-1401001-01) EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.530.00	EQ.530.00	Costo unitario directo por : m3		4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Mano de Obra					
01010005	PEON		hh		2.0000	0.0302	16.76 0.51
							0.51
		Equipos					
03010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.51 0.02
0301800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm		10000	0.0151	250.00 3.78
							3.79
Partida	(010716010604-1401001-01) MATERIAL GRANULAR PARA TERRAPLEN						
Rendimiento	m3/DIA		MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m3		9.34
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Subpartidas					
010306020504	EXTRACION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR		m3			10000	4.31 4.31
010306020506	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO		m3			10000	5.03 5.03
							9.34
Partida	(010716010605-1401001-01) MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m3		41.32
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Subpartidas					
010306020507	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR		m3			10000	3.04 3.04
010306020508	EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR		m3			10000	4.31 4.31
010306020509	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR (G.A)		m3			10000	33.97 33.97
							41.32
Partida	(010716010606-1401001-01) MATERIAL GRANULAR PIEDRA GRANDE DE 6" ZARANDEADA						
Rendimiento	m3/DIA		MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m3		41.08
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Subpartidas					
010306020510	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR		m3			10000	3.04 3.04
010306020511	EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR		m3			10000	4.31 4.31
010104030105	TRANSPORTE DE PIEDRA		m3			10000	33.73 33.73
							41.08
Partida	(010716010607-1401001-01) MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO						
Rendimiento	m3/DIA		MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m3		7.35
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
		Subpartidas					
010306020514	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR		m3			10000	3.04 3.04
010306020515	EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR		m3			10000	4.31 4.31
							7.35
					Fecha :	05/06/2021 06:16:53 p.m.	

4.12.5 Especificaciones Técnicas

Para la ejecución de los trabajos del Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca, Distrito de Incahuasi, Lambayeque; el contratista deberá ceñirse esencialmente a las presentes Especificaciones Técnicas Generales y Especiales, que fueron elaboradas con base en lo establecido en el documento normativo y de cumplimiento obligatorio denominado: MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Estas especificaciones tienen la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y estimular una alta calidad de trabajo. Para lograr esto se enfatiza un aspecto importante que radica en el hecho de incentivar el auto control de calidad de la obra vial por su propio ejecutor, es decir que el propio contratista en forma directa garantice un grado de calidad en la ejecución del trabajo y por tanto de los materiales, equipos y el personal que interviene en cada una de las partidas de trabajo que conforman una obra de acuerdo al proyecto, términos de referencia, bases de licitación, especificaciones técnicas. Dentro de este contexto, la Supervisión de Obra tendrá funciones de control y auditoría técnica de mayor responsabilidad.

Un avance en las presentes especificaciones es el haber considerado el factor humano y su entorno bio-socio-cultural como elementos presentes y vitales en todo el proceso de ejecución de las obras viales, lo que implica visualizarlos como elementos actantes y a su vez como niveles de manifestación de los impactos sociales y ambientales, tanto durante como después de haber realizado la obra. Por lo cual a través de las especificaciones se apunta a observar una normatividad general que permita dar seguimiento y ejercer un nivel de control para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

01 OBRAS PRELIMINARES

01.01 LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN

DESCRIPCIÓN

Generalidades

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.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desenraice y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción determinadas en las especificaciones y estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

El traslado de cualquier especie será objeto de una Especificación Especial, preparada por el responsable de los estudios, en la cual se definirá el procedimiento y los cuidados que serán necesarios durante toda actividad hasta su implantación en el nuevo sitio.

b. Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

MATERIALES

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en el ítem de remoción de capa vegetal indicado líneas abajo.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

EQUIPO

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Ejecución de los Trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades de seguridad prevista.

Remoción de Tocones y Raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

Remoción de Capa Vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la partida de excavación para explanaciones.

Remoción y Disposición de Materiales

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto, según se estipula en la Sección o partida de Conformación y Acomodo de DME.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las Operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con la sección o partida de excavación para explanaciones.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

La evaluación de los trabajos de desbroce y limpieza se efectuarán según lo indicado en la Subsección 04.11.

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.

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.

PAGO

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 y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

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.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará de acuerdo con la Sección de Excavación Para Explanaciones.

01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

CONSIDERACIONES GENERALES

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

MEDICIÓN

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb), El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

PAGO

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección y según la Subsección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

01.03 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

MATERIALES

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el proyecto indique lo contrario.

REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas “Áreas Naturales Protegidas”. Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal, éste deberá ser utilizado en procesos de revegetación de otras zonas. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Caminos de acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos evitando en lo posible movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojo de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios, sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla 104-01.

Tabla 104-01

N.º trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1-15	2	2	2	2
16-24	4	4	3	4
25-49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser contruidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación.

En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

Desmontaje y retiro de campamentos

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al Personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la Sección
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11.

- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

MEDICIÓN

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

PAGO

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

01.04 CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60

DESCRIPCIÓN

Comprende la confección de un cartel de 2.40 x 3.60 m, con las dimensiones indicadas, alusivo a la obra. Se refuerza con madera de la zona, de preferencia madera tornillo de 2" x 3". Soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½". El diseño de la leyenda, colores y ubicación se considera en los detalles especificados.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad (Und).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por Unidad (Und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

01.05 TRAZO NIVEL 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.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

Personal

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.

Equipo

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.

Materiales

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.

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla 102-01.

Tabla 102-01.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad

de la entidad contratante una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor, en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía, la progresiva de su ubicación.

MÉTODO DE TRABAJO

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georeferenciación

La geo-referenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 10 km, ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

Puntos de Control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Eje de la Carretera

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.

Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales por lo menos cada 5 m.

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.

Estacas de talud y referencias

Se deberán instalar estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera, con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Muros de Contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de

concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de desperdicios.
2. Vías que se aproximan a la carretera.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las Subsecciones 04.11 de las Disposiciones Generales.

MEDICIÓN

La topografía y georeferenciación se medirán en kilómetro (km).

PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago estará constituido por la compensación total de los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

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 georeferenciados y/o de control.

02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación.

Los trabajos de excavación en explanaciones incluirán la conformación y perfilado de taludes y el perfilado y compactado en las zonas de corte.

Excavaciones para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación, perfilado y compactado de la sub rasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Las explanaciones serán efectuadas según el trazado, el perfil taludes y las secciones transversales indicadas en los planos o como lo indique el supervisor.

El Supervisor tendrá el derecho de aumentar o disminuir el ancho de la fundación o las pendientes de los taludes y de efectuar cualquier otro cambio en las secciones de las explanaciones, si lo juzga necesario para obtener estructuras más seguras, emitiendo la orden de cambio correspondiente.

El Contratista hará los trabajos de protección y mantenimiento normal para conservar la misma explanación en condiciones satisfactorias hasta la colocación del pavimento.

Cualquier material que después de ser colocado en la sub rasante demuestre ser inadecuado o sea considerado por el Supervisor como inaceptable, tendrá que ser excavado, retirado, eliminado y remplazado a costo del Contratista.

Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Extracción en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la conformación de terraplenes, siempre y cuando éstos sean aptos para su caso.

Clasificación

Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

Excavación clasificada

1) Excavación en Roca Fracturada (Suelta)

Comprende la excavación de masas de rocas fracturada cuyo grado de cementación requiere el uso de maquinaria con accesorios auxiliares (ripers u otros) y explosivos, de ser el caso, explosivos en pequeña magnitud.

Comprende, también, la excavación, remoción y/o fragmentación de bloques con volumen individual mayor de un Metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas por acción natural y que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

2) Excavación en Roca Fija

Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Para iniciar los trabajos de perforación y voladuras de rocas se deberá presentar en primer lugar un procedimiento ejecutivo con carácter de obligatoriedad para ser aprobado por la supervisión, en el cual debe establecer los criterios de voladuras, las mallas de perforación; las cargas respectivas, los tipos de explosivos, los equipos a utilizar, etc. Considerando que se cumpla con los requerimientos ofrecidos en la propuesta técnico económica del Contratista para realizar esta partida de voladura en roca. Este procedimiento deberá estar en concordancia con el Estudio Geológico y Geotécnico que forma parte del Estudio Definitivo.

3) Excavación en Material Suelto

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (excavación en roca fija y fracturada o blanda), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

El material común comprende suelos en general, residuales o transportados, en cualquier estado. Así mismo, considera las actividades de peinado de taludes mediante la incorporación de retroexcavadora.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

La clasificación de materiales deberá realizarse conjuntamente entre el Supervisor y el Contratista en tres oportunidades, antes del inicio de los trabajos de explanaciones, durante dichos trabajos y una vez culminados los mismos, la clasificación final será aquella conciliada mediante acta, entre Supervisor y Contratista, denominada "ACTA DE CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE", la misma que servirá de base de pago de los trabajos de explanaciones y tendrá como anexo a las clasificaciones parciales. La clasificación se realizará cada 20m en tangente y cada 10m en curva.

En las excavaciones se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

MATERIALES

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto (DME) o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

EQUIPO

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las instrucciones por el Supervisor. Todo sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m), o de diez metros (10 m en rocas), o según lo especifique el Proyecto, y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales hacia áreas donde el talud no sea afectado. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en esta especificación.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las

instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad licitante.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en las Disposiciones Generales.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub base granular, según lo determine el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad del talud de corte final.

Los trabajos de excavación de taludes sean en cualesquiera de los materiales clasificados se debe ajustar a las consideraciones técnicas (Geología y Geotecnia) contenidas en el Proyecto en especial a los taludes considerados en los sectores críticos, cualquier modificación al respecto deberá ser coordinada con el Supervisor de la Obra si este lo considere pertinente.

El Contratista deberá comunicar con suficiente anticipación a la Supervisión el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del proceso constructivo.

Cuando los taludes excavados, tienen más de 7 m, debido a que implica un riesgo potencial para la integridad física de los usuarios de la carretera, y se presenten síntomas de inestabilidad, se deberán hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada para 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, para evitar aumentar los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente, se deberán construir muros de contención.

El Contratista deberá realizar una inspección adecuada antes de realizar la excavación de los taludes, considerando la presencia de terrenos de sembríos, canales de regadíos, tomas de agua, diques y/o cualquier almacenamiento de agua en las zonas del talud superior; y de acuerdo a esta evaluación empezar a realizar los trabajos respectivos. Por ningún motivo el Contratista iniciara los trabajos si no ha establecido estas zonas debido a que podría generarse una nueva distribución de los flujos de las aguas y generar deslizamientos en las zonas de excavación. En el caso de que encuentre agua en los taludes de corte realizados, el Contratista deberá establecer inmediatamente un plan de contingencia para su control o derivación antes de continuar con los trabajos de estabilización del talud, en caso contrario podría causar una inestabilidad operativa imputable al Contratista. Todos estos trabajos deberán realizarse con la aprobación de la Supervisión.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., previstas en el Proyecto u ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor.

Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su cuenta, costo y riesgo.

Excavación Complementaria

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con

los alineamientos, secciones y cotas indicados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista y aprobada por el Supervisor y sin costo adicional para la entidad contratante.

Utilización de los materiales excavados

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados en los DME indicados en el Proyecto. De acuerdo con las instrucciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste, se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del Proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine y apruebe el Supervisor.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el Contratista seguirá los lineamientos dados en la Subsección 2.05.04.

Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.

- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.
- La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.
- Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.
- Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.
- Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago.
- No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas. Dichas sobre excavaciones serán rellenadas como lo ordene el Supervisor, con material de sub-base o de base granular, los gastos correrán por cuenta del Contratista.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11.

Alternativamente, a los controles de compactación y deflectometría se deberá aplicar otros ensayos de calidad a nivel de subrasante como Ensayo de Placa, Penetración Dinámica de Cono (PDC), Geogauge.

Compactación de la subrasante en zonas de excavación

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 piedras mayores de 3” de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.

El Contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la subrasante perfilada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de 6 determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una, cada 250 m2 de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado de referencia (D_e).

$$D_i > 0.95 D_e$$

D_i : Densidades individuales

D_e : Máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado

Ensayo de Deflectometría sobre la subrasante terminada

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones que se menciona a continuación.

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de Viga Benkelman, FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase o con la base granular. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de acuerdo al procedimiento del dispositivo utilizado (en el caso del FWD de por lo menos tres mediciones por punto).

Los puntos de medición estarán georeferenciados con el estacado del Proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta.

Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación del módulo resiliente de la capa, con la finalidad de detectar problemas puntuales de baja resistencia por módulos resilientes inferiores al de diseño, que

puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán efectuados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la Sección de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la Viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

Clasificación del vehículo: C2

Peso con carga en el eje posterior: 82 kN (8.200 kg)

Llantas del eje posterior: dimensión 10x20, 12 lonas. Presión de inflado: 0,56 MPa o 80 psi. Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá 24 horas hábiles para aprobar los ensayos presentados y de ser el caso, dictará las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

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

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 costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes; se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

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. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en la Sección 2.07.05 de las Disposiciones Generales.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

02.02 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCIÓN

La partida se define como escarificado, perfilado y compactado en los tramos de subrasante donde se haya practicado corte y de la superficie de rodadura sobre la cual se construirá la estructura del pavimento; su ancho y su bombeo será el que se indica en los planos, secciones típicas o el que señale el Supervisor.

- Sales Solubles Totales Máximo 1%
- Porcentaje de Compactación (Proctor Modificado o T-180) Mínimo 95%
- Variación del contenido óptimo $\pm 2.0\%$ de humedad

PROCEDIMIENTO

Limpieza y roce

El área del terreno donde se va a construir el terraplén o relleno, deberá ser sometido al trabajo de limpieza y roce, eliminándose toda materia orgánica y será escarificado o removido de modo que el material de relleno se adhiera a la superficie del terreno natural. Las superficies de tierra sobre las cuales vayan a colocarse los rellenos, deberán estar libres de agua estancada o corriente. Cuando el relleno cubra caminos existentes, la superficie serán escarificadas o arados en una profundidad no menor de 10 cm, haciéndose el relleno siempre en capas.

Conformación del terraplén

El terraplén se realizará en capas horizontales sucesivas de 0.20 m de espesor. Capas de espesores mayores no serán usadas sin autorización escrita del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- (a) 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.
- (b) Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- (c) Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Cada capa de terraplén será humedecida o secada, batida y/o mezclada a un contenido de humedad necesario para alcanzar una densidad no menor del 95 % de la densidad máxima de laboratorio, obtenida por el Método Proctor Modificado o Método T-180, empleando rodillos pata de cabra y lisos u otros procesos aprobados por el Supervisor.

La parte superior de los terraplenes en un espesor de 20 cm y el relleno de cortes sobre excavados, será construida con material selecto para acabados o material escogido y reservado para este fin proveniente de áreas de préstamo aprobadas. La capa superior del relleno, no contendrá piedras mayores de 2" de diámetro.

Base y Cuerpo del terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas de la zona intermedia del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la zona superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) contruidos en dos capas de igual espesor (15 cm cada una), los cuales se conformarán utilizando suelos, según lo establecido en la presente especificación, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en esta especificación.

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 rasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas.

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 zona superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Contracción y Mantenimiento

El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del Proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante y el ancho de la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes contruidos hasta la aceptación final de la obra, siendo de su cuenta todo gasto originado por el reemplazo y/o rechazo de trabajos negligentes.

Protección de las Estructuras

En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento

alguno o esfuerzos indebidos en las estructuras. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas y puentes, se harán de materiales seleccionados colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos de material, medidos en su posición final en los terraplenes o rellenos, construidos de acuerdo a los alineamientos, rasantes y dimensiones marcadas en los planos o como fuera ordenado por el Supervisor, computados por método del promedio de las áreas extremas. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro. No se reconocerá pago alguno, por trabajos efectuados fuera de las líneas señaladas en los planos.

PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado según corresponda, al precio unitario del contrato por Metro cúbico para la partida “Terraplenes con Material de cantera” para una distancia media a la cantera. Este precio y pago constituirá compensación completa por la conformación y compactación del terraplén; y por toda mano de obra, equipo, materiales y herramientas, necesarios para completar el ítem.

02.04 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.

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.

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 el menor movimiento de tierras posible y poner una capa de material granular para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de materiales excedentes, no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas agrícolas. 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.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los lugares de depósito de materiales excedentes se elegirán y construirán de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

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.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

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.

El área total del depósito de materiales excedentes y su capacidad de material compactado en metros cúbicos serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Materiales Excedentes 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.

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.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña pueda quedar expuesta a algún tipo de riesgo sanitario o ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia 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.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales excedentes será efectuada en forma gradual y compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia afuera 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 por lo menos cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su

revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

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.

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.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez pasadas de tractor por lo menos, para evitar las infiltraciones de agua.

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 restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas, utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse, en el caso de árboles y arbustos, de conformidad con lo establecido en la partida de árboles y arbustos para cobertura vegetal de terreno.

Los daños ambientales que origine el Contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

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.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m³).

El pago constituirá en la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aprobación del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar, el cual se pagará con la Sección de Transporte, por su parte la capa superficial de suelo cuando esté indicada en el proyecto o por el Supervisor, se pagará con la partida de capa superficial del suelo y la restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas que se pagará con la partida de recuperación ambiental de áreas afectadas.

De requerirse la construcción de obras complementarias éstas se pagarán en conformidad con la partida respectiva.

03 AFIRMADOS

03.01 AFIRMADO GRANULAR

DESCRIPCIÓN

Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con productos químicos, de acuerdo con las estas especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el Proyecto.

MATERIALES

Suelos

El suelo por estabilizar con productos químicos, podrán ser material de afirmado o provenir, de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

- Excavaciones o zonas de préstamo.
- Agregados locales.
- Mezclas de ellos.

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm (2"). o 1/3 del espesor de la capa compactada.

Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μ m (N.º 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico cuando menos de 6 pero no superior a 12%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como $SO_4=$ no podrá exceder de 0,2% en peso.

Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC E 207 no mayor a 50%.

Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales y el material se encuentra a una altitud ≥ 3.000 m.s.n.m, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de magnesio superiores al 18% y en materiales finos superiores al 15%.

Productos químicos

Son estabilizadores de diversa índole, resultantes de fabricación industrial de productos químicos u orgánicos, aplicables a capas de afirmado, mejoramiento de suelos u otras, teniendo en consideración la ubicación, clima y tipo de material predominante en las vías a emplearse.

El producto a emplear será acorde al diseño de mezcla, aprobado por el Supervisor y será respaldado por una constancia del fabricante sobre su eficiencia, forma de uso y sus fechas de elaboración y vencimiento. El Contratista deberá garantizar que el producto por utilizar, no implica riesgos de contaminación, ni peligro para la salud de seres vivos.

Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como $SO_4=$ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su

capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la Subsección 06.01 y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar el terreno en conformidad con la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

Al abandonar las canteras, el Contratista readecuará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la Subsección 05.06 de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación, con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbidez del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental, y las recomendaciones para que no se altere el comportamiento hidráulico, no se altere el ancho y la profundidad fluvial, condiciones geométricas de tramo fluvial, y que el comportamiento del flujo de las aguas no se modifique.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más ancha utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe proteger las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río, se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de los taludes; así mismo se deberá humedecer el área de operación o patio de carga, a fin de evitar la emisión de material particulado, durante la explotación de materiales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes, o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso, y salvaguardar la integridad física de las personas, no se permitirán alturas de taludes superiores a 10 m.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor, para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación, se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de que pueda ser posteriormente utilizado en el nivelado del área.

Planta de Trituración

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios, a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, aire, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración, requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración.

La planta de trituración, debe estar ubicada a prudente distancia de las viviendas, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos a fin de evitar afectar cultivos y poblaciones aledañas.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deberán estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela, para evitar la dispersión de partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se deben mantener húmedas las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según se indica en la partida de Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas. Todas

las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta de trituración deberán ser demolidas y trasladadas a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la partida de Conformación y Acomodo de DME.

Previsión en el transporte de materiales

Los materiales se trasportarán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos para evitar derrames y caídas de material.

Diseño de mezcla

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de su utilización. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias hasta obtener la aprobación del Supervisor.

Una vez que el Supervisor apruebe el diseño de mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella, la cual nuevamente deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad mínima de 95% del ensayo de laboratorio de densidad - humedad, según MTC E 115, así como las dimensiones, alineamientos y perfil indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

En caso se excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, y ser aprobadas por el Supervisor. Los ensayos de densidad, se efectuarán según MTC E 117.

En caso que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en el Proyecto o según las instrucciones del Supervisor.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre por debajo de la capa por estabilizar, cumpla con los requisitos mínimos especificados y aprobados por el Supervisor.

Transporte de agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán humedecidos y protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería de manera que se impida derrames o caídas que causen daños o que generen impactos a la atmósfera.

Igual precaución deberá tomarse durante el transporte a la vía de las mezclas elaboradas en planta.

Homogenización del material

Antes de aplicar el químico, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Supervisor, será uniformizado hasta lograr los requerimientos granulométricos siguientes.

a. Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm (2") ó 1/3 del espesor de la capa compactada.

b. Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μ m (Nº 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico menor de 18%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

c. Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO₄= no podrá exceder de 0,2% en peso.

d. Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC E 207 no mayor a 50%.

e. Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales y el material se encuentra a una altitud ≥ 3.000 m.s.n.m, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de magnesio superiores al 18% y en materiales finos superiores al 15%.

Durante la ejecución de los trabajos se evitará que la mezcla no sobrepase el área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en los DME.

Aplicación del producto químico

El producto químico se aplicará sobre el agregado en la proporción prevista en el diseño aprobado por el Supervisor, disuelto o no en agua.

La aplicación deberá efectuarse por el procedimiento establecido en el diseño y aprobado por el Supervisor.

Durante la ejecución de los trabajos se evitará que la mezcla no sobrepase el área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en los DME, según lo dispuesto en su respectiva especificación.

Mezcla

Después de aplicar el producto químico seleccionado y aprobado, y siempre que su empleo lo exija, se efectuará la mezcla en todo el espesor indicado en los planos u ordenado por el Supervisor, empleando para ello el equipo aprobado. El número de pasadas del equipo será el necesario para obtener una mezcla homogénea, según se defina en un Tramo de Prueba, que indica lo siguiente:

Antes de iniciar los trabajos de cada partida, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El Supervisor tomará muestras de las capas de prueba en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar las correcciones requeridas a los sistemas

de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará la mezcla hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad, garantizando la geometría requerida antes de proceder a la compactación.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiada y los residuos o excedentes se colocarán en los DME.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el Contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un DME, según lo dispuesto en su respectiva especificación.

Compactación

La compactación se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del Tramo de Prueba, en el que se hayan verificado, además, el tipo, número y estado de los equipos de construcción y los métodos definitivos de preparación del agregado, incorporación del agua y del producto químico y mezcla de todos los componentes.

Los trabajos de compactación deberán terminarse en el lapso que fije el Tramo de Prueba, contado desde el inicio de la mezcla. Si durante ese lapso, no se logran las condiciones de compactación exigidas, el tramo se pondrá en observación.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado, se mezclarán y compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

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 actividad, deben ser colocados en los DME.

Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente.

Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aprobado por el Supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

Curado

Si el diseño aprobado considera la aplicación de un riego de curado, éste deberá ejecutarse en el momento, dosificación y producto indicado en el Proyecto y aprobado por el Supervisor, en concordancia con lo recomendado por el fabricante.

Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con productos químicos, sólo podrá abrirse al tránsito a la culminación del proceso de compactación o curado que establezca el Proyecto o apruebe el Supervisor.

La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada.

Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el Supervisor definirá el momento de apertura definitiva.

Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de la obra o se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su cuenta, costo y riesgo, y contar con la aprobación de la Supervisión.

Limitaciones en la ejecución

En la ejecución de los trabajos, se observarán todas las precauciones en relación con las condiciones meteorológicas que recomiende el fabricante del producto estabilizante, que garanticen la obtención de un suelo estabilizado durable y que cumpla las exigencias por el diseño aprobado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

a. Controles

El Supervisor deberá efectuar ensayos para el control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

El Supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta Sección.

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar la implementación para cada fase de los trabajos, según lo especificado en la partida de mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.

Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.

Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.

Ejecutar ensayos de compactación.

Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.

Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie granular mediante controles del IRI con equipos previamente definidos y calibrados.

Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

b. Condiciones y tolerancias para la aceptación

1. Calidad del producto químico

Cuando el Supervisor lo considere necesario, solicitará al Contratista que, a su costo, ordene la ejecución de los ensayos que permitan verificar las propiedades básicas del producto estabilizante.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de un producto químico cuya fecha de vencimiento se haya superado o cuya calidad no esté de acuerdo con los requisitos de utilización establecidos por su fabricante.

2. Calidad del agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4=$ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3 ppm, determinado según la norma NTP 339.072.

3. Calidad de los suelos

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- La plasticidad de la fracción fina.

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. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la Tabla 301.C-01.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la calidad de materiales de esta especificación, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Tabla 301.C-01

Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Suelo estabilizado con productos químicos	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación Densidad-Humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ³	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2.000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2.000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3.000 msnm.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

Calidad de la mezcla

Previo al inicio de la compactación, el suelo con el estabilizante debe cumplir los siguientes requisitos:

- La humedad de mezcla debe ser la óptima de compactación con una tolerancia $\pm 1,5\%$.
- En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, el Contratista sólo podrá emplear el material previa verificación en laboratorio de la no pérdida de sus propiedades y con aprobación del Supervisor.
- Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la Tabla 301.C-01.

Calidad del trabajo terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a geometría establecida en el Proyecto.

La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la capa compactada no deberá variar en más de 1 cm. de la proyectada.

Además, el Supervisor deberá realizar los siguientes controles:

1. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán con la frecuencia que se indica en la Tabla 301.A-01 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar, siguiendo el procedimiento indicado siguiente:

Sitio de muestreo

Lugar donde se deben tomar las muestras para ser ensayadas en laboratorio, o donde se debe verificar la calidad en campo. Estos sitios se determinarán mediante un proceso aleatorio, u otro aprobado por la Supervisión en el sector de control.

La densidad será como mínimo el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño o de la obtenida en el ensayo de Relación Humedad, Densidad, indicado en la Tabla 301.A-01 de Ensayos y Frecuencias.

El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del Cono de Arena.

Tabla 301.A-01

Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Suelo Estabilizado	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación Humedad Densidad	MTC E 1102	750 m ³	Pista
	Compresión simple	MTC E 1101 MTC E 1103	2 muestras por día	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ²	Pista
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	2.000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2.000 m ³	Cantera
	Sulfatos	NTP 339.178	2.000 m ³	Cantera
	pH	NTP 339.073	2.000 m ³	Fuente de agua
	Sulfatos	NTP 339.074	2.000 m ³	Fuente de agua
	Materia Orgánica	NTP 339.072	2.000 m ³	Fuente de agua

(1) O antes, si por su génesis existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas, se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3.000 msnm.

2. Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el Supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, por lo menos, igual al 95% del espesor de diseño (e_d).

$$e_i \geq 0,95 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

3. Uniformidad de la Superficie

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a 6 m/km, salvo que la especificación particular establezca un límite diferente, cuando se estabiliza a nivel de superficie de rodadura.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el Metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones; por parte del Contratista.

PAGO

El pago se hará por Metro cúbico (m³), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de las partidas de transporte.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

En el caso de utilización de materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior procesamiento hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía, como si son transportados, el precio unitario deberá incluir el costo del agua requerido, la aplicación y mezcla del producto estabilizante, así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para la estabilización y curado, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

04 DRENAJE

04.01 ALCANTARILLAS

04.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.01.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO MANUAL

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación manual donde se colocarán las alcantarillas MTC, consistiendo el trabajo particularmente en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación. La selección de la maquinaria que se va a utilizar para dichos trabajos depende en sí de las dimensiones del tubo y de la altura de la excavación propiamente dicho.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida estará medida en metros cúbicos (m3).

FORMA DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá en m3 de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

04.01.01.02 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO CON EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (suelos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavaciones para estructuras en material común en seco: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "Excavaciones para estructura en roca".

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

MATERIALES

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección, excepto en el caso de excavación en roca que puede demandar el uso de explosivos.

EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la Subsección 05.11.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza de acuerdo a lo especificado en la Partida de Desbroce y Limpieza de Terreno de este documento.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se eliminará a su cuenta, costo y riesgo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal, de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán nivelarse con herramientas manuales, hasta darle las dimensiones indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la Subsección 05.05; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en el Proyecto. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva, deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie, quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo.

Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista, de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados, ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para evitar accidentes de sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse con herramientas manuales, antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin su autorización.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento, incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos, o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras, lo indicado en la especificación de la partida Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud de las personas y ocasionar impactos al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir entre otros, los siguientes requisitos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en un lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben ser eliminados en los DME, de acuerdo a la especificación de la partida de Conformación y Acomodo de DME.

Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros, no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados y eliminados en los DME, de acuerdo a la especificación de la partida de Conformación y Acomodo de DME.

Uso de explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor y según lo indicado en la Subsección 05.05.

Utilización y eliminación de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de la especificación de la partida de Conformación y Acomodo de DME. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante precipitaciones pluviales, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 m de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 cm en cota, ni más de 5 cm en la localización en planta.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la especificación de la partida Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.

- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según se indica en Los requerimientos de construcción de esta especificación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta especificación.

La evaluación de los trabajos de “Excavación para Estructuras” se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11.

MEDICIÓN

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m³), aproximado al décimo de Metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

PAGO

El pago se hará por Metro cúbico (m³), al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aprobada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El transporte y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho se pagarán de acuerdo a lo establecido en las partidas de Transporte.

04.01.01.03 REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN**DESCRIPCIÓN**

Consiste en perfilar las zanjas con herramientas manuales, nivelar los fondos de zanjas y dejar lista para que la cama de apoyo sea esparcida en capas uniformes y espesor recomendado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se deberá perfilar todas las zanjas con herramientas manuales y siguiendo las alineaciones trazados en el terreno, así mismo se debe nivelar y emparejar los fondos de las mismas con herramientas manuales.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Será medido por metro cuadrado aprobado por el Supervisor de acuerdo a lo especificado.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado del presupuesto aprobado, por el metrado verificado y aprobado por el Supervisor, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

04.01.01.04 RELLENO PARA ESTRUCTURAS**DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas compactadas de relleno para obras de concreto y drenaje, con materiales aprobados provenientes de excavaciones u otras fuentes, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, los cuales son:

- Base, parte del relleno que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del relleno comprendida entre la base y la corona.
- Corona, parte superior del relleno.

MATERIALES

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas (canteras); deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales, de acuerdo a las exigencias del proyecto y autorizado por el Supervisor.

Si por algún motivo sólo existen en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla 205-01.

Tabla 205-01

Requisitos de los materiales

Condición	Partes del terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo (cm)	15	10	7.5
% Máximo de fragmentos de roca >7,62 cm	30	20	
Índice de plasticidad (%)	<11	<11	<10

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 502-01, aprobado por el Supervisor.

Tabla 502-01

Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes y muros de contención

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90-100	-	-
75 mm (3")	80-100	100	-
50 mm (2")	70-95	-	100
25 mm (1")	60-80	91-97	70-90
12,5 mm (1/2")	40-70	-	55-80
9,5 mm (3/8")	-	79-90	-
4,75 mm (N°. 4)	10-20	66-80	35-65
2,00 mm (N°. 10)	0	-	25-50
0,60 mm (N°. 30)	-	0-40	15-30
150 µm (N°. 100)	-	0-8	0-3
75 µm (N°. 200)	-	-	0-2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 502-02

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Unidad de pago
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio**		
-Agregado grueso	MTC E 209	18% máx.
-Agregado fino		15% máx.
CBR al 100% de MDS y 0,1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín.

** sólo para proyectos situados a una altitud superior a 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Los equipos de esparcido o extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la Sección 06.01.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste verifique los trabajos topográficos y la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado por lo menos el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto se podrán realizar luego que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente, para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo.

Esparcido o extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas horizontales y de espesor uniforme, debiendo obtenerse en todos los casos el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de 1 m de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento y el contenido óptimo de humedad se determinará de acuerdo a los resultados que se obtengan en los ensayos de laboratorio realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la seguridad de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles para los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en el ítem de compactación de esta especificación.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material, están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, y contaminación del medio ambiente.

Capas filtrantes

Se aplica lo establecido en su propia especificación que se presentara más adelante en este documento.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C y no exista presencia de precipitaciones pluviales, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la especificación de la partida de Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente comience cuando la estructura adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Sección.

b. Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en los requisitos de materiales para terraplén, los cuales son:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207).
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para el terraplén en la Tabla 205-02, el Supervisor aprobará la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

c. Calidad del trabajo terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de 10 mm de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Adicionalmente, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1. Compactación

Las densidades individuales (D_i) del tramo deberán ser, como mínimo, el 90% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo y el 95% con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona.

$$D_i > 0,90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i > 0,95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Sin embargo, deben tener como mínimo 3, ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una impermeabilidad similar a la del relleno adjunto.

2. Protección de la superficie del relleno

La superficie del relleno no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será

responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la superficie del relleno, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de relleno será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Supervisor.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones y aprobación del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de “Relleno para Estructuras” se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11.

MEDICIÓN

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de Metro cúbico, de material compactado, aprobado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas y aprobadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto y aprobadas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

FORMA DE PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con el proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El transporte se pagará de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de las partidas de Transporte.

04.01.02 ALCANTARILLAS TMC**04.01.02.01 CAMA DE GRAVA ARENOSA****DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de capa filtrante con grava o piedra triturada, en rellenos de estructuras de concreto y drenaje, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

La grava o piedra triturada a emplearse, consistirá de partículas sólidas y durables, debiendo el 100% pasar por la malla de 75 mm y el 90% al 100% ser retenidos en malla N°. 4 (4,7 mm), usando el método T-27 de la A.A.S.H.T.O (MTC E.204).

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los extremos de entrada de la capa filtrante y de todo desagüe, serán cubiertos con piedras grandes, sobre las cuales se colocará el material más menudo de manera que provea libre acceso al agua de desagüe, pero evitando el arrastre del material de relleno. El revestimiento formará una cubierta continua sobre toda la superficie designada que se extiende desde el nivel del fondo de la capa filtrante y desagües, hasta el tope del muro a no ser que existan indicaciones diferentes en el Proyecto.

El revestimiento se colocará de manera que se evite su mezcla con el relleno. Tablones u otros materiales convenientes de reparación que puedan ser levantados a medida que el trabajo avance, serán colocados entre el revestimiento y el relleno cuando se trabaje contra caras verticales o planos con mayor inclinación que el ángulo de reposo de los materiales. Siempre que no se especifique el espesor, la capa de revestimiento será de un espesor de 30 cm.

MEDICIÓN

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos (m³) de grava o piedra triturada, incluyendo arena cuando ésta fuera requerida, medidos en su posición final entre los límites marcados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

FORMA DE PAGO

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato por Metro cúbico para capa filtrante de piedra o grava y dicho precio y pago, que incluye el suministro y colocación del material, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

04.01.02.02 TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 24" DE DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN

Esta especificación se aplica para las tuberías de Polietileno de Alta Densidad de exterior corrugado y pared interior lisa de 24" de diámetro e incluyen una junta hermética probada a una presión de 10.8 psi de acuerdo con la norma ASTM D3212.

MATERIALES

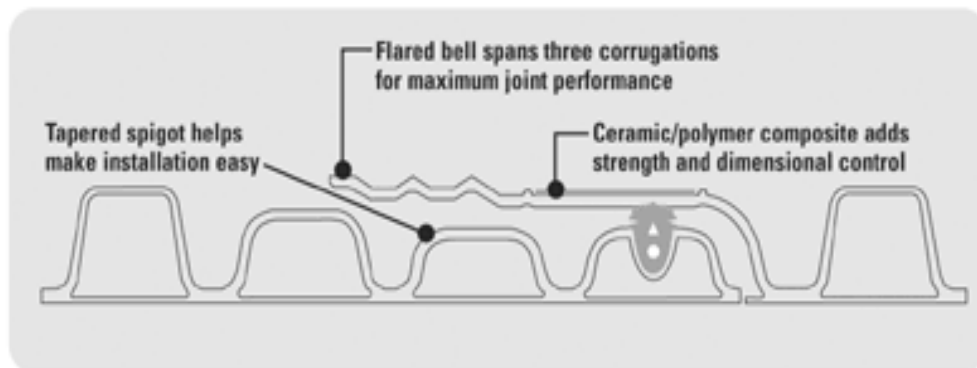
Tubería

Los tubos son fabricados con resina virgen de Polietileno de Alta Densidad, conforme a los requerimientos de la celda clase 335400C, tal como se define en la Norma ASTM D 3350. Los tubos cumplen con los requerimientos de los métodos de prueba, dimensiones y marcas que se indican en las especificaciones técnicas de la Norma AASHTO M 294, tipo S y ASTM F 2306.

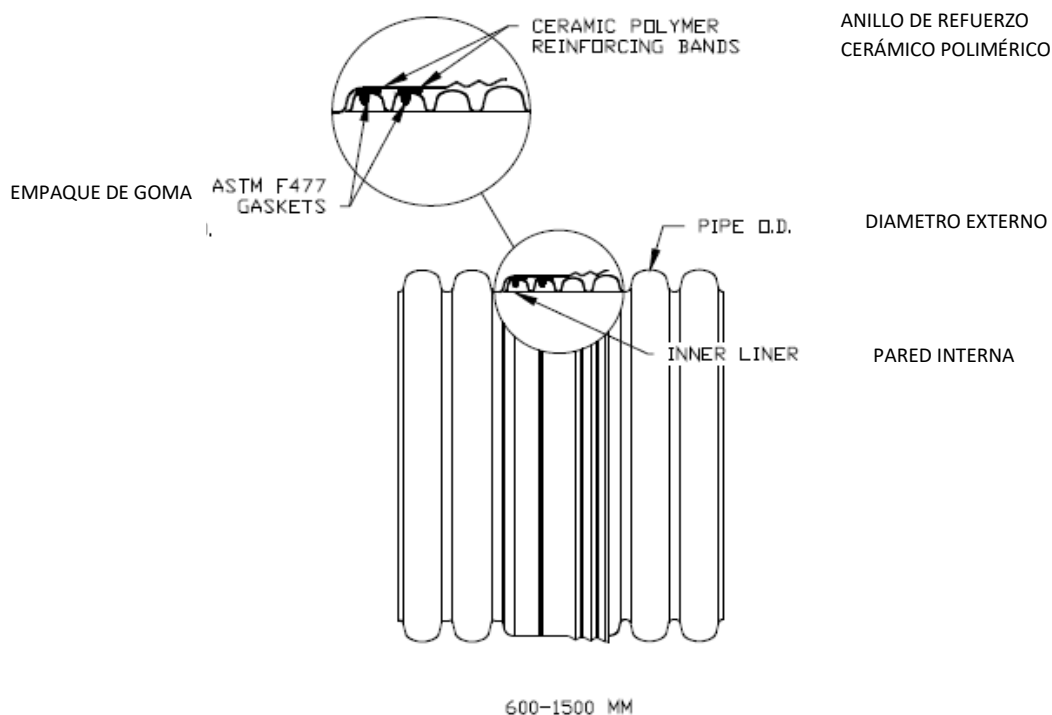
Juntas y Accesorios

Las juntas y accesorios de la tubería no impiden ni reducen la integridad del funcionamiento de la línea. Dichas juntas deben estar compuestas por una campana y una espiga incorporadas a la tubería y no requerirán ningún acople adicional, lechada u otros sellantes para su instalación y, adicionalmente, por un anillo de material cerámico - polimérico de alta resistencia, instalado en fábrica, el cual deberá estar completamente fundido a la pared exterior de la campana incorporada.

Las juntas y accesorios deben cumplir con los requerimientos de los ensayos de laboratorio de la Norma ASTM D3212 y los ensayos de campo de la Norma ASTM D1417 y cumplirán adicionalmente con las guías de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA).



Sistema de Juntas



Los tubos deben de cumplir los siguientes requerimientos:

Diámetro Nominal	Interior Promedio	Exterior Promedio	Espesor de pared interna (mínimo)	Rigidez a 5% de deflexión (*)
1050 mm (42")	1054 mm	1187 mm	1.8 mm	140 KPa

(*) Los valores de rigidez son mínimos y son obtenidos de acuerdo a la ASTM D2412, prueba de platos paralelos.

Instalación: La instalación de la tubería deberá estar de acuerdo a las recomendaciones de la norma ASTM D2321. La deflexión máxima permitida, medida 30 días después de la instalación, es de 7.5%.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida para el pago es el metro lineal (ml) de tubería colocada, de acuerdo con las presentes especificaciones.

FORMA DE PAGO

El precio unitario incluye, los costos de mano de obra, materiales, herramientas y todos los costos necesarios para el suministro y colocación de la tubería incluyendo cama de apoyo (arena), así como todos los accesorios requeridos para su colocación, conforme se indica en los planos.

04.01.02.03 TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 36" DE DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN

Esta especificación se aplica para las tuberías de Polietileno de Alta Densidad de exterior corrugado y pared interior lisa de 36" de diámetro e incluyen una junta hermética probada a una presión de 10.8 psi de acuerdo con la norma ASTM D3212.

MATERIALES

Tubería

Los tubos son fabricados con resina virgen de Polietileno de Alta Densidad, conforme a los requerimientos de la celda clase 335400C, tal como se define en la Norma ASTM D 3350. Los tubos cumplen con los requerimientos de los métodos de prueba, dimensiones y marcas que se indican en las especificaciones técnicas de la Norma AASHTO M 294, tipo S y ASTM F 2306.

Juntas y Accesorios

Las juntas y accesorios de la tubería no impiden ni reducen la integridad del funcionamiento de la línea. Dichas juntas deben estar compuestas por una campana y una espiga incorporadas a la tubería y no requerirán ningún acople adicional, lechada u otros sellantes para su instalación y, adicionalmente, por un anillo de material cerámico - polimérico de alta resistencia, instalado en fábrica, el cual deberá estar completamente fundido a la pared exterior de la campana incorporada.

Las juntas y accesorios deben cumplir con los requerimientos de los ensayos de laboratorio de la Norma ASTM D3212 y los ensayos de campo de la Norma ASTM D1417 y cumplirán adicionalmente con las guías de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA).

Los tubos deben de cumplir los siguientes requerimientos:

Diámetro Nominal	Interior Promedio	Exterior Promedio	Espesor de pared interna (mínimo)	Rigidez a 5% de deflexión (*)
1050 mm (42")	1054 mm	1187 mm	1.8 mm	140 KPa

(*) Los valores de rigidez son mínimos y son obtenidos de acuerdo a la ASTM D2412, prueba de platos paralelos.

Instalación: La instalación de la tubería deberá estar de acuerdo a las recomendaciones de la norma ASTM D2321. La deflexión máxima permitida, medida 30 días después de la instalación, es de 7.5%.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida para el pago es el metro lineal (ml) de tubería colocada, de acuerdo con las presentes especificaciones.

FORMA DE PAGO

El precio unitario incluye, los costos de mano de obra, materiales, herramientas y todos los costos necesarios para el suministro y colocación de la tubería incluyendo cama de apoyo (arena), así como todos los accesorios requeridos para su colocación, conforme se indica en los planos.

04.01.03 CABEZALES DE ALCANTARILLAS

04.01.03.01 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCIÓN

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

a. Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767.

b. Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

c. Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Los pesos unitarios, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 504-01

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 3/4")	11,38
18	57,3 (2 1/4")	20,24

EQUIPO

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y

las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista y aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no-protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 504-02

Diámetro mínimo de doblamiento

Número de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
17 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que 4 diámetros de la barra, para barras N°. 5 o menores. Para las barras mayores, se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla 504-02.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser retirado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de cascajo, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0,30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 mm (N° 16) ó 2,032 mm (N° 12), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando: dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí de acuerdo a lo especificado en el proyecto para mantener una resistencia uniforme, y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a 1 espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con aprobación del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de áreas y perímetros iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

b. Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero de refuerzo a la obra.

En caso que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a cuenta, costo y riesgo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la Subsección de traslapes y uniones de esta especificación.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

c. Calidad del trabajo terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

1. Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento ≤ 5 cm: 5 mm.

Con recubrimiento > 5 cm: 10 mm.

2. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos establecidos y aprobados por el Supervisor.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aprobado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en el Proyecto.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla 504-01.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por Metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en el Proyecto y aprobada por el Supervisor.

FORMA 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.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación, con la aprobación del Supervisor y lo especificado en la Subsección 07.05.

04.01.03.02 CONCRETO F'C=100 KG/CM2

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación de una capa superficial de 4" con Concreto Simple de $f'c=100$ Kg/cm² sobre el terreno en el que se emplazará la alcantarilla. Sirve también para continuar el trabajo con limpieza.

PROCEDIMIENTO

Trazado el eje y calculada la cota de piso a todo largo de la alcantarilla, se excavará y compactará hasta un nivel 2" más bajo para el vaciado del solado de concreto.

Se colocarán reglas que marcarán las alturas de vaciado. Se preparará la mezcla del concreto con cemento y hormigón con partículas de diámetro máximo 1 ½".

Se compactará el concreto con golpes de la regla deslizante hasta obtener la altura deseada. Luego se efectuará el curado.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales a ser usados en este trabajo cumplirán con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de la partida Concreto.

SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

Es el indicado en las Especificaciones Técnicas de la partida Concreto $f'c = 175$ kg/cm² en la genérica de Concreto.

MEDICIÓN

Se efectuará por Metro cúbico (m3) de la superficie de solado colocado.

FORMA DE PAGO

Será de acuerdo al precio del (m3), que incluye mano de obra, materiales, equipos, herramientas y demás implementos necesarios para la ejecución de la partida.

04.01.03.03 CONCRETO F'C=175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de Cemento Portland de diversas resistencias a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras de puentes en general, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota: Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualesquiera de los dos tipos son deseados.

No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado. Si el proyecto no especifica lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

a. Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la tabla siguiente:

Tabla 503-01

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'_{cs} \leq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'_{cs} > 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (n.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl ⁻ , % máximo		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$\text{SiO}_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R$, cuando $R < 70$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 503-02.

Tabla 503-02

Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

b. Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº. 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla:

Tabla 503-03

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo		NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO_4^{2-} , % máximo		--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl^- , % máximo		--	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

1. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

2. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

3. Forma

Para concretos de $f'_c > 21$ MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados

c. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm.

En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Subsección de “Colocación del concreto” de esta especificación.

d. Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄= y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de 2 o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 438-01

Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

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

Los requisitos que se muestran en la Tabla 438-02 se consideran opcionales y sirven para que el productor de la mezcla verifique los límites de los contaminantes en ppm.

Tabla 438-02

Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

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. Alcalis 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

Tabla 503-04

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% Porcentaje que pasa														
	AG- 1 (90 a 37,5 mm)	AG- 2 (63 a 37,5 mm)	AG-3 (50 a 25 mm)	AG-357 (50 a 4,75 mm)	AG- 4 (37,5 a 19,0 mm)	AG- 467 (37,5 a 4,75 mm)	AG- 5 (25 a 12,5 mm)	AG- 56 (25 a 9,5 mm)	AG- 57 (25 a 4,75 mm)	AG- 6 (19 a 9,5 mm)	AG- 67 (19 a 4,75 mm)	AG- 7 (12,5 a 4,75 mm)	AG- 8 (9,5 a 2,36 mm)	AG- 89 (9,5 a 1,18 mm)	AG- 9 ^(*) (4,75 a 1,18 mm)
100 mm (4")	100														
90 mm (3 1/2")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100				
19,0 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25- 60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100	100
4,75 mm (Nº.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (Nº.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (Nº.16)													0-5	0-10	0-10
300 µm (Nº.50)														0-5	0-5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados "Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)": se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una EE.

e. Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto, se definirán qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

f. Sellantes de juntas

Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento, aplicación y que cumplan con la norma ASTM D 5329.

Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto, indicadas en la Tabla 503-07.

Tabla 503-07

Clases de concreto estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo
G	14 MPa (140 Kg/cm ²)

EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Equipos para la elaboración de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

Equipos para la elaboración del concreto

El concreto para la construcción del pavimento se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la Fórmula de Trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el concreto sin que se interrumpa la alimentación de la pavimentadora, cuando este equipo se utilice.

Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la Fórmula de Trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una balanza independiente de la utilizada para los agregados.

El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en $\pm 1\%$ de la especificada; además, estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una sola tolva o individualmente con una tolva de pesada independiente para cada

fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

- No podrá descargar más de una tolva al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- La descarga de la tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en la tolva, difiera en $\pm 1\%$ del acumulado de cada fracción.

Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en ella, difiera en $\pm 2\%$ de la especificada.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados.

Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del $\pm 0,3\%$ de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en $\pm 1\%$ para el cemento, $\pm 1,5\%$ para cada fracción del agregado o $\pm 1\%$ para el total de las fracciones, si la masa de éstas se determinase conjuntamente.

Su precisión no deberá ser inferior al $\pm 0,5\%$ para los agregados, ni al $\pm 0,3\%$ para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al $\pm 1\%$ de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del

dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al $\pm 3\%$ de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

La posibilidad de utilizar equipos de otras características para la fabricación de la mezcla, deberá ser definida en una especificación especial. Para garantizar la uniformidad de la mezcla deben realizarse pruebas periódicas a la salida de la mezcladora.

b. Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista, y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 300 m, no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 117 Hz y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor de acuerdo al Proyecto, sin que esto exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El Contratista definirá una Fórmula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por Metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, se deberá encontrar dentro de los límites, que se indica en la Tabla 503-08, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tabla 503-08

Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales

Tipo de construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

La Fórmula de Trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de 0,2.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión, acorde con el Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a la compresión especificada en el proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión a los 28 días.

La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 5, que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros ensayados a los 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la tabla siguiente:

Tabla 503-09

Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI 318

Resistencia a la Compresión Especificada (f'_c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida Promedio (f'_{cr}), Mpa
≤ 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = f'_c + 2.33 s - 3.45$
	Usar el valor mayor
Más de 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33 s$
	Usar el valor mayor

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0,45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en el ítem de materiales (Aditivos y Adiciones) de esta especificación. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla 503-10.

Tabla 503-10

Requisitos sobre aire incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
28 MPa -35 MPa concreto normal	6-8
28 MPa -35 MPa concreto pre-esforzado	2-5
14 MPa-28 MPa concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan en base a dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada en base a las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la zona de los trabajos, encofrados y obra falsa

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme al Proyecto y las especificaciones de las partidas de Excavación Para Estructuras de este documento.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero. Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y contruida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

Fabricación de la mezcla

a. Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor de 1,50 m y no por depósitos cónicos.

b. Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de 8 bolsas. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de 3 meses de almacenamiento en sacos o 6 en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. No se utilizará cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

c. Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

d. Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias f'_c menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. Mezclado manual

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

5. Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

a. Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

b. Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se vierta agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo donde se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una capa delgada de concreto, si así lo exige el Supervisor.

c. Colocación del concreto

1. Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2. Colocación por bombeo

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la Subsección de Juntas de este ITEM.

3. Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

d. Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en el Proyecto y/o lo apruebe el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un 10 % de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes que la precedente, haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

e. Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

f. Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en el Proyecto o indicados por el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas, utilizando para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en el Proyecto.

g. Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática, se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

h. Remoción de los encofrados y de la obra falsa

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes, se deben realizar cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar, al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio la siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos: 14 días
- Estructuras bajo vigas: 14 días
- Soportes bajo losas planas: 14 días
- Losas de piso: 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón: 14 días
- Superficies de muros verticales: 48 horas
- Columnas: 48 horas
- Lados de vigas: 24 horas

i. Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

1. Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

2. Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto, de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

j. Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1. Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Después de remover los encofrados, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán retirar para obtener una superficie uniforme. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos 5 mm bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una parte de cemento Portland y 2 de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de 5 días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con “cangrejeras” excesivas pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Contratista deberá demoler y reconstruir, a su costo, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, deben quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

2. Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas o encofrados y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por los encofrados y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ningún agua de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

3. Acabado en los pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en el Proyecto.

4. Acabado de losas de pisos

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

5. Acabado en andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

k. Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

l. Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, antes de su colocación, deberá estar entre 10°C y 32°C.

Durante el vaciado la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C, para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, antes de la colocación del concreto.

m. Deterioros

De acuerdo a la magnitud de las imperfecciones, todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y remplazado por el Contratista, con la aprobación del Supervisor. Todos los recursos necesarios de mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados por el Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b. Calidad del cemento

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c. Calidad del agua

El Supervisor realizará las pruebas necesarias para determinar su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d. Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en esta especificación. El Supervisor dispondrá la frecuencia de ejecución de los controles de calidad de los agregados, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e. Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f. Calidad de la mezcla

1. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos: $\pm 1\%$
- Agregado fino: $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm: $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm: $\pm 3\%$
- Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

2. Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en el ÍTEM de Materiales (Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo). En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3. Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11.

La muestra estará compuesta por nueve especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los 3 especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de 3 especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las 2 exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar 3 núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante 7 días a una temperatura entre 16°C y 27°C, y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por 48 horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los 3 núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a su cuenta, costo y riesgo, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas

pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá demoler totalmente la estructura, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para la entidad contratante.

Tabla 503-11

Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método De Ensayo		Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado fino	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Material que pasa la malla n.º 200 (75 µm)	MTC E 202		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Equivalente de arena	MTC E 114	NTP 339.146	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
Agregado grueso	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210		500 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Porcentaje de partículas planas y alargadas (relac.largo espesor: 3:1)	MTC E 221		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Resistencia al impacto ⁽³⁾		NTP 400.037	500 m ³ y no menos de uno cada 3 días	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705		1 por carga ⁽³⁾	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	MTC E 709		1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

g. Calidad del trabajo terminado

1. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -5 mm a +10 mm.
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -10 mm a +20 mm.
- Muros, estribos y cimientos: -10 mm a +20 mm.

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

2. Otras tolerancias

- Espesores de placas: -10 mm a +20 mm.
- Cotas superiores de placas y veredas: -10 mm a +10 mm.
- Recubrimiento del refuerzo: $\pm 10\%$
- Espaciamiento de varillas: -10 mm a +10 mm.

3. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación:

- Placas y veredas: 4 mm.
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: 10 mm.
- Muros de concreto ciclópeo: 20 mm.

4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada; si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de 5 cm de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y con su aprobación.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de Metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

FORMA 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.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

04.01.03.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO – CABEZAL DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN

Esta sección comprende el suministro y colocación de las formas necesarias para permitir el vaciado del concreto y el retiro de la madera en el lapso establecido en esta partida.

MATERIALES Y EJECUCIÓN

Los encofrados serán contruidos de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.

El Contratista, proporcionará planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación con la debida anticipación antes de efectuar los vaciados.

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se impongan y permitir todas las operaciones de vaciado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que pudiera afectar la calidad del trabajo del concreto.

El encofrado será construido de manera que la superficie de concreto se asegure considerablemente y cumpla con las tolerancias de las Especificaciones ACI-347 "Práctica recomendada para encofrados de concreto". La utilización de pequeños paneles de encofrados que resulten en trabajos de "parchados", no será permitida.

Los encofrados deberán ser retirados lo más pronto posible, de manera de proceder a las operaciones de curado, debiéndose asegurar que haya transcurrido un tiempo tal que evite la producción de daños en el concreto.

El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida, del comportamiento estructural de la obra y de la experiencia del Constructor, quién asumirá la plena responsabilidad sobre estos trabajos. Cualquier daño causado al concreto en el desencofrado, será reparado a satisfacción de la Supervisión.

El apuntalamiento y encofrado que soporte las vigas y losas de concreto, u otro miembro de las estructuras sujeto a esfuerzos de flexión directa, no serán retirados, o aflojados antes de los 14 días posteriores al vaciado del concreto, a menos que las pruebas efectuadas en cilindro de concreto, indiquen que su resistencia a la compresión, habiendo sido curados en condiciones similares a las sujetas a las estructuras, sea suficiente para resistir a los esfuerzos previstos para esta etapa de la obra. En casos especiales, la Supervisión podrá aumentar el tiempo necesario para desencofrar a 28 días.

Los encofrados laterales para vigas, columnas, muros u otros elementos, donde los encofrados no resistan esfuerzos de flexión, pueden retirarse en plazos menores que puede ordenar la Supervisión, siempre que se proceda en forma satisfactoria para el curado y protección del concreto expuesto.

FORMAS DE PAGO

Se considerará el área cubierta por el encofrado en contacto con el concreto, medida según los planos. La unidad de medida para el pago es el Metro cuadrado (m²), medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales, mano de obra, andamiaje y otros necesarios para la ejecución de la partida.

04.01.04 REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS

04.01.04.01 MAMPOSTERÍA E=0.20 M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% PM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de estructuras de diversos tipos, de piedra labrada, ladrillo u otros materiales, generalmente asentados con mortero de cemento, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

Comprende estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas como muros, pilares de alcantarillas de cajón de piedra, alcantarillas de arco, alcantarillas múltiples de arco y otras.

MATERIALES

Clases de mampostería

El tipo de mampostería empleada en cada parte de una estructura será la indicada en el Proyecto.

La mampostería de cascote consistirá en piedras toscamente labradas o con un mínimo labrado, de distintos tamaños y formas, colocadas con mortero de cemento Portland, tal como se especifica en esta sección.

La mampostería de piedra de canto, consistirá en piedras conformadas, bien labradas, de tamaños similares (no iguales) y colocadas sobre mortero de cemento Portland, de acuerdo con los requisitos especificados en esta sección para la clase designada.

Piedra

La piedra será sólida, resistente y sin trazas de esquistosidad, sacada de cantera por métodos aprobados por el Supervisor. Puede utilizarse piedra empleada anteriormente, y que haya tenido un comportamiento satisfactorio para el propósito especificado.

a. Tamaños y formas

Cada piedra estará libre de depresiones y salientes que pudiesen debilitarla o evitar su adecuado asentamiento, debiendo cumplir los requisitos para la clase de mampostería especificada.

Cuando en el Proyecto no se indiquen dimensiones, las piedras se proporcionarán en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicado en los planos, con la aprobación del Supervisor.

En general, las piedras tendrán las siguientes dimensiones:

- Espesor mínimo de 13 cm.
- Longitud mínima de 1,5 veces su ancho respectivo.

Cuando se necesiten cabeceras. Sus longitudes no deberán ser menores del ancho del asiento o de la base de la hilera contigua.

Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería será de piedras.

b. Labrado

Antes de su colocación en la obra, la piedra será labrada para eliminar sus partes delgadas o débiles. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar líneas de base y de juntas con una variación máxima de las líneas nominales, como sigue:

- Mampostería de cascote de cemento: 4 cm
- Mampostería de piedra canteada: 2 cm

Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 5 cm y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 5 cm en 30 cm.

En las dovelas la estratificación será paralela a las juntas radiales y en otras piedras será paralela a las juntas de asiento.

c. Acabado para caras descubiertas

Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadra no variará entre sí por más de 5 cm. Esta restricción no se aplicará a caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel de 30 cm bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final del terreno.

Cuando esta línea del terreno se encuentra encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

Trabajos en canteras

Los trabajos en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, estarán organizados de manera que se aseguren las entregas con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos de mampostería. En todo momento deberá mantenerse, en el lugar de la obra, una cantidad suficientemente

grande de piedra, de las clases especificadas, con el fin de facilitar a los albañiles una adecuada selección del material.

Mortero

El cemento, agregado fino y el agua será de conformidad con los requisitos para estos materiales establecido en la Sección 503 Concretos, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un tamiz N°. 8, no menos del 15%, ni más del 40% deberá pasar por un tamiz N°. 50 y no más de 10% deberá pasar por un tamiz N°. 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme. Después se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua, será descartado. No se permitirá reemplazar el mortero.

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota: Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualesquiera de los dos tipos son deseados.

No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

Si el proyecto no especifica lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

a. Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 503-01.

Tabla 503-01

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'_{cs} \geq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'_{c} > 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (n.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl-, % máximo		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R , mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$\text{SiO}_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $\text{SiO}_3 > 35 + 0,5 R$, cuando $R < 70$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 503-02.

Tabla 503-02

Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

d. Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4^{=}$ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de 2 o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la tabla siguiente:

Tabla 438-01

Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

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

Los requisitos que se muestran en la Tabla 438-02 se consideran opcionales y sirven para que el productor de la mezcla se referencie de los contaminantes en ppm.

Tabla 438-02

Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

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 $\text{SO}_4^{=}$	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como $(\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O})$	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 (CaCl_2) como aditivo acelerador, se permitirá que el comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% Porcentaje que pasa														
	AG- 1 (90 $\pm$ 37,5 mm)	AG- 2 (63 $\pm$ 37,5 mm)	AG-3 (50 $\pm$ 25 mm)	AG-357 (50 $\pm$ 4,75 mm)	AG- 4 (37,5 $\pm$ 19,0 mm)	AG- 467 (37,5 $\pm$ 4,75 mm)	AG- 5 (25 $\pm$ 12,5 mm)	AG- 56 (25 $\pm$ 9,5 mm)	AG- 57 (25 $\pm$ 4,75 mm)	AG- 6 (19 $\pm$ 9,5 mm)	AG- 67 (19 $\pm$ 4,75 mm)	AG- 7 (12,5 $\pm$ 4,75 mm)	AG- 8 (9,5 $\pm$ 2,36 mm)	AG- 89 (9,5 $\pm$ 1,18 mm)	AG- 9 ^(*) (4,75 $\pm$ 1,18 mm)
100 mm (4")	100														
90 mm (3 1/2")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100				
19,0 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100	100
4,75 mm (Nº.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (Nº.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (Nº.16)													0-5	0-10	0-10
300 μ m (Nº.50)														0-5	0-5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados " Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)" : se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una EE.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Selección y colocación

Cuando la mampostería se coloque sobre una base de fundación preparada, la base será firme y perpendicular o en gradas perpendiculares a la posición del revestimiento de la pared y deberá ser aprobada por el Supervisor antes de colocar alguna piedra. En el caso que la mampostería se coloque sobre un cimiento de mampostería, la superficie de asiento será limpiada por completo y mojada antes de que se extienda la capa de mortero.

Las piedras de revestimiento se colocarán en trabazón al azar, para producir el efecto que figura en el Proyecto y con la aprobación del Supervisor.

Se adoptarán medidas para evitar la acumulación de piedras pequeñas o de piedras de un mismo tamaño. Cuando se estén empleando piedras expuestas a la intemperie o de color o piedras de textura variable, deberán tomarse precauciones para distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies expuestas de revestimiento de la obra.

Se utilizarán en las capas inferiores y en las esquinas piedras grandes y seleccionadas. En general, las piedras irán disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Antes de ser colocadas, todas las piedras serán limpiadas y mojadas al igual que el lecho, antes de que se extienda el mortero. Las piedras serán colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal, en lechos llenos de mortero, y las juntas serán enrasadas con el mismo.

Las caras expuestas de cada piedra se colocarán en sentido paralelo a las caras de las paredes en las que se coloquen las piedras.

Las piedras se manipularán de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se afloje después que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, será retirada, se le limpiará el mortero y se volverá a colocar la piedra con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco será cuidadosamente colocada en su posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

Lechos y juntas

El espesor de los lechos y de las juntas para las piedras de revestimiento se ajustará a lo indicado en la Tabla 601-01.

Tabla 601-01

Espesores de lechos y juntas de mampostería

Tipo de mampostería	Lechos (mm)	Juntas (mm)
Mampostería de cascote de piedra toscamente labrada	13-64	13-64
Mampostería de piedra canteada	13-50	13-50

El espesor de los lechos en mampostería dimensionada puede variar desde la base hasta la parte alta del trabajo. Sin embargo, en cada capa los lechos tendrán un espesor uniforme en toda su extensión.

Los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase más de 5 piedras, ni las juntas excederán más de dos piedras.

Las juntas pueden quedar en ángulos, con la vertical, desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento se ligará con todas las demás piedras contiguas, al menos 15 cm longitudinalmente y 5 cm verticalmente. En ningún lugar se encontrarán esquinas de 4 piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variar entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

Cabeceras

Cuando sean necesarias las cabeceras, deberán estar distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de las estructuras, de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

Mampostería encima del cuerpo de arco

Esta mampostería consistirá principalmente en la construcción con piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo, deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro y entre sí. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería serán completamente rellenos con mortero o con cuñas de piedra completamente rodeadas de mortero.

Hilada de coronamiento

Las hiladas de coronamiento deberán cumplir las indicaciones del Proyecto. Cuando no sean exigidas, el final del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 50 cm hasta 1,5 m de largo y de diversas alturas, siendo la altura mínima de 15 cm. Las piedras serán colocadas de tal

manera que la capa superior forme parte integral del muro. Las capas superiores de piedra mantendrán la línea de escuadra en ambos planos, el vertical y el horizontal.

Acabado de juntas

El relleno o acabado de todas las juntas se hará de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

Cuando se requieran juntas raspadas, toda la mezcla en las juntas de caras expuestas y de bases de apoyo será raspada a escuadra hasta la profundidad que se señale en el Proyecto. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mortero.

Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, las camas deberán ser biseladas hacia adentro y hacia abajo. Las juntas serán raspadas ligeramente para igualar las juntas biseladas de las camas y, en ningún caso, deberá quedar el mortero parejo con las caras de las piedras.

En las juntas de superficies superiores, el mortero quedará formando un ligero levantamiento en el centro de la mampostería para proveer el drenaje del agua.

Orificios de drenaje

Los muros y estribos estarán provistos de orificios de drenaje a no ser que en el Proyecto indiquen otra forma. Los orificios de drenaje se dispondrán en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrimientos libres y estarán separados una distancia no mayor de 3 m.

Limpieza de los frentes expuestos

Después de colocada y mientras el mortero esté fresco, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mortero y conservarse limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, la superficie de la mampostería se limpiará con cepillos de alambre y con ácido diluido, si fuese necesario.

Limitaciones meteorológicas

Todo trabajo que haya sido afectado por las lluvias será retirado y repuesto por cuenta del Contratista. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será protegida del sol y se mantendrá húmeda al menos 3 días después de terminada la obra.

MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cuadrados (m²) de mampostería de piedra completa en su lugar y aprobada por el Supervisor.

No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestren en los planos del Proyecto.

No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0,18 m².

FORMA DE PAGO

El volumen determinado será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado para Mampostería de cascote o Mampostería de piedra canteada, y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos. Exceptuando la excavación y el relleno de estructuras necesarios, que serán pagadas a través de la Sección 501 y Sección 502.

04.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN

Esta sección comprende el suministro y colocación de las formas necesarias para permitir el vaciado del concreto y el retiro de la madera en el lapso establecido en esta partida.

MATERIALES Y EJECUCIÓN

Los encofrados serán contruidos de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo. El Contratista, proporcionará planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación con la debida anticipación antes de efectuar los vaciados.

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se impongan y permitir todas las operaciones de vaciado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que pudiera afectar la calidad del trabajo del concreto.

El encofrado será construido de manera que la superficie de concreto se asegure considerablemente y cumpla con las tolerancias de las Especificaciones ACI-347 "Práctica recomendada para encofrados de concreto". La utilización de pequeños paneles de encofrados que resulten en trabajos de "parchados", no será permitida.

Los encofrados deberán ser retirados lo más pronto posible, de manera que podamos proceder con las operaciones de curado, debiéndose asegurar que haya transcurrido un tiempo tal que evite la producción de daños en el concreto.

El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida, del comportamiento estructural de la obra y de la experiencia del Constructor, quién asumirá la plena responsabilidad sobre estos trabajos. Cualquier daño causado al concreto en el desencofrado, será reparado a satisfacción de la Supervisión.

El apuntalamiento y encofrado que soporte las vigas y losas de concreto, u otro miembro de las estructuras sujeto a esfuerzos de flexión directa, no serán retirados, o aflojados antes de los 14 días posteriores al vaciado del concreto, a menos que las pruebas efectuadas en cilindro de concreto, indiquen que su resistencia a la compresión, habiendo sido curados en condiciones similares a las sujetas a las estructuras, sea suficiente para resistir a los esfuerzos previstos para esta etapa de la obra. En casos especiales, la Supervisión podrá aumentar el tiempo necesario para desencofrar a 28 días.

Los encofrados laterales para vigas, columnas, muros u otros elementos, donde los encofrados no resistan esfuerzos de flexión, pueden retirarse en plazos menores que puede ordenar la Supervisión, siempre que se proceda en forma satisfactoria para el curado y protección del concreto expuesto.

FORMAS DE PAGO

Se considerará el área cubierta por el encofrado en contacto con el concreto, medida según los planos. La unidad de medida para el pago es el Metro cuadrado (m²), medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales, mano de obra, andamiaje y otros necesarios para la ejecución de la partida.

04.01.04.03 JUNTA CON ASFALTO E=1/2"

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere al suministro de todos los materiales y su colocación para realizar la limpieza y sellado de las juntas en las obras de arte (alcantarillas y cunetas), de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos.

MATERIALES

Las juntas transversales y longitudinales de las obras de arte, serán selladas con una mezcla de asfalto líquido (RC 250) y arena en una proporción de 6 % del peso de la arena.

La colocación de la junta será a presión de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño. Antes de la colocación del material la superficie de la junta será limpiada con un chorro de aire a presión e imprimada con asfalto líquido (RC 250).

FORMA DE PAGO

El "Precio Unitario", incluye los costos de mano de obra, materiales, herramientas, equipo necesario y todos los costos necesarios para el sellado de juntas en las estructuras, de conformidad con los planos y Especificaciones Técnicas. La unidad de medida para el pago es el metro lineal (ml) de junta construida.

04.02 CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO

04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO MANUAL

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación manual donde se realizarán las cunetas revestidas de concreto, consistiendo el trabajo particularmente en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida estará medida en metros cúbicos (m3).

FORMA DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá en m3 de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

04.02.01.02 REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN**DESCRIPCIÓN**

Consiste en perfilar las excavaciones con herramientas manuales, nivelar los fondos de estas y dejar lista para que la cuneta se comporte adecuadamente respetando sus dimensiones establecidas en el actual estudio.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se deberá perfilar todas las excavaciones con herramientas manuales y siguiendo las alineaciones trazadas en el terreno, así mismo se debe nivelar y emparejar los fondos de las mismas con herramientas manuales.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Será medido por metro cuadrado aprobado por el Supervisor de acuerdo a lo especificado.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado del presupuesto aprobado, por el metrado verificado y aprobado por el Supervisor, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

04.02.02 CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR**04.02.02.01 CAMA DE GRAVA ARENOSA****DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de capa filtrante con grava o piedra triturada, en rellenos de estructuras de concreto y drenaje, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

La grava o piedra triturada a emplearse, consistirá de partículas sólidas y durables, debiendo el 100% pasar por la malla de 75 mm y el 90% al 100% ser retenidos en malla N°. 4 (4,7 mm), usando el método T-27 de la A.A.S.H.T.O (MTC E.204).

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los extremos de entrada de la capa filtrante y de todo desagüe, serán cubiertos con piedras grandes, sobre las cuales se colocará el material más menudo de manera que provea libre acceso al agua de desagüe, pero evitando el arrastre del material de relleno. El revestimiento formará una cubierta continua sobre toda la superficie designada que se extiende desde el nivel del fondo de la capa filtrante y desagües, hasta el tope del muro a no ser que existan indicaciones diferentes en el Proyecto.

El revestimiento se colocará de manera que se evite su mezcla con el relleno. Tablones u otros materiales convenientes de reparación que puedan ser levantados a medida que el trabajo avance, serán colocados entre el revestimiento y el relleno cuando se trabaje contra caras verticales o planos con mayor inclinación que el ángulo de reposo de los materiales. Siempre que no se especifique el espesor, la capa de revestimiento será de un espesor de 30 cm.

MEDICIÓN

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos (m³) de grava o piedra triturada, incluyendo arena cuando ésta fuera requerida, medidos en su posición final entre los límites marcados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

FORMA DE PAGO

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato por Metro cúbico para capa filtrante de piedra o grava y dicho precio y pago, que incluye el suministro y colocación del material, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

04.02.02.02 CONCRETO F'C=175 KG/CM²

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de Cemento Portland de diversas resistencias a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras de puentes en general, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota: Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualesquiera de los dos tipos son deseados.

No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado. Si el proyecto no especifica lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

a. Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la tabla siguiente:

Tabla 503-01

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'_{cs} \leq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'_{cs} > 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (n.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl ⁻ , % máximo		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $SiO_3 > 35 + 0,5 R$, cuando $R < 70$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 503-02.

Tabla 503-02

Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

b. Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº. 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

2. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño

máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

3. Forma

Para concretos de $f'_c > 21$ MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados

c. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm.

En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Subsección de “Colocación del concreto” de esta especificación.

d. Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄= y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de 2 o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 438-01

Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

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

e. Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto, se definirán qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

f. Sellantes de juntas

Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento, aplicación y que cumplan con la norma ASTM D 5329.

Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto, indicadas en la Tabla 503-07.

Tabla 503-07

Clases de concreto estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo
G	14 MPa (140 Kg/cm ²)

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Equipos para la elaboración de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

Equipos para la elaboración del concreto

El concreto para la construcción del pavimento se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la Fórmula de Trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el concreto sin que se interrumpa la alimentación de la pavimentadora, cuando este equipo se utilice.

Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán

provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la Fórmula de Trabajo adoptada.

El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en $\pm 1\%$ de la especificada; además, estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una sola tolva o individualmente con una tolva de pesada independiente para cada fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

- No podrá descargar más de una tolva al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- La descarga de la tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en la tolva, difiera en $\pm 1\%$ del acumulado de cada fracción.

Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en ella, difiera en $\pm 2\%$ de la especificada.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados.

Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del $\pm 0,3\%$ de su capacidad total.

Su precisión no deberá ser inferior al $\pm 0,5\%$ para los agregados, ni al $\pm 0,3\%$ para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al $\pm 1\%$ de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al $\pm 3\%$ de la cantidad especificada de producto.

b. Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista, y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 300 m, no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 117 Hz y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor de acuerdo al Proyecto, sin que esto exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una Fórmula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por Metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- La consistencia del concreto, se deberá encontrar dentro de los límites, que se indica en la Tabla 503-08, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tabla 503-08

Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales

Tipo de construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

La Fórmula de Trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de 0,2.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión, acorde con el Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a la compresión especificada en el proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se

deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión a los 28 días.

La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 5, que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros ensayados a los 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la tabla siguiente:

Tabla 503-09

Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI 318

Resistencia a la Compresión Especificada (f'_c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida Promedio (f'_{cr}), Mpa
≤ 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = f'_c + 2.33 s - 3.45$
	Usar el valor mayor
Más de 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33 s$
	Usar el valor mayor

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0,45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan en base a dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada en base a las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la zona de los trabajos, encofrados y obra falsa

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme al Proyecto y las especificaciones de las partidas de Excavación Para Estructuras de este documento.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero. Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

Fabricación de la mezcla

a. Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor de 1,50 m y no por depósitos cónicos.

b. Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de 8 bolsas. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de 3 meses de almacenamiento en sacos o 6 en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. No se utilizará cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

c. Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

d. Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias f'_c menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan

los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. Mezclado manual

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

5. Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o

agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

a. Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

b. Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se vierta agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo donde se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una capa delgada de concreto, si así lo exige el Supervisor.

c. Colocación del concreto

1. Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2. Colocación por bombeo

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la Subsección de Juntas de este ITEM.

3. Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

d. Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en el Proyecto y/o lo apruebe el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un 10 % de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes que la precedente, haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

e. Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

f. Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en el Proyecto o indicados por el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas, utilizando para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en el Proyecto.

g. Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática, se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

h. Remoción de los encofrados y de la obra falsa

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes, se deben realizar cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar, al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio la siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos: 14 días
- Estructuras bajo vigas: 14 días
- Soportes bajo losas planas: 14 días
- Losas de piso: 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón: 14 días
- Superficies de muros verticales: 48 horas
- Columnas: 48 horas
- Lados de vigas: 24 horas

i. Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

1. Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

2. Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto, de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

j. Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1. Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Después de remover los encofrados, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán retirar para obtener una superficie uniforme. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos 5 mm bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por 1 parte de Cemento Portland y 2 de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de 5 días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con “cangrejeras” excesivas pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Contratista deberá demoler y reconstruir, a su costo, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, deben quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

2. Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas o encofrados y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por los encofrados y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ningún agua de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

3. Acabado en los pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en el Proyecto.

4. Acabado de losas de pisos

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

5. Acabado en andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

k. Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

l. Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, antes de su colocación, deberá estar entre 10°C y 32°C.

Durante el vaciado la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C, para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, antes de la colocación del concreto.

m. Deterioros

De acuerdo a la magnitud de las imperfecciones, todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, con la aprobación del Supervisor. Todos los recursos necesarios de mano de obra,

equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados por el Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b. Calidad del cemento

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c. Calidad del agua

El Supervisor realizará las pruebas necesarias para determinar su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d. Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en esta especificación. El Supervisor dispondrá la frecuencia de ejecución de los controles de calidad de los agregados, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e. Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f. Calidad de la mezcla

1. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos: $\pm 1\%$
- Agregado fino: $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm: $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm: $\pm 3\%$
- Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

2. Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en el ITEM de Materiales (Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo). En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3. Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11.

La muestra estará compuesta por nueve especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de

resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los 3 especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de 3 especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las 2 exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los 3 núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a su cuenta, costo y riesgo, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá demoler totalmente la estructura, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para la entidad contratante.

Tabla 503-11
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método De Ensayo		Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado fino	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Material que pasa la malla n.º 200 (75 µm)	MTC E 202		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Equivalente de arena	MTC E 114	NTP 339.146	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
Agregado grueso	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210		500 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Porcentaje de partículas planas y alargadas (relac.largo espesor: 3:1)	MTC E 221		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Resistencia al impacto ⁽¹⁾		NTP 400.037	500 m ³ y no menos de uno cada 3 días	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705		1 por carga ⁽³⁾	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	MTC E 709		1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

g. Calidad del trabajo terminado

1. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -5 mm a +10 mm.
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -10 mm a +20 mm.
- Muros, estribos y cimientos: -10 mm a +20 mm.

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

2. Otras tolerancias

- Espesores de placas: -10 mm a +20 mm.
- Cotas superiores de placas y veredas: -10 mm a +10 mm.
- Recubrimiento del refuerzo: $\pm 10\%$
- Espaciamiento de varillas: -10 mm a +10 mm.

3. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación:

- Placas y veredas: 4 mm.
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: 10 mm.
- Muros de concreto ciclópeo: 20 mm.

4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada; si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de 5 cm de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y con su aprobación.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de Metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

FORMA 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.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

04.02.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Esta sección comprende el suministro y colocación de las formas necesarias para permitir el vaciado del concreto y el retiro de la madera en el lapso establecido en esta partida.

MATERIALES Y EJECUCIÓN

Los encofrados serán contruidos de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo. El Contratista, proporcionará planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación con la debida anticipación antes de efectuar los vaciados.

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se impongan y permitir todas las operaciones de vaciado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que pudiera afectar la calidad del trabajo del concreto.

El encofrado será construido de manera que la superficie de concreto se asegure considerablemente y cumpla con las tolerancias de las Especificaciones ACI-347 "Práctica recomendada para encofrados de concreto". La utilización de pequeños paneles de encofrados que resulten en trabajos de "parchados", no será permitida.

Los encofrados deberán ser retirados lo más pronto posible, de manera de proceder a las operaciones de curado, debiéndose asegurar que haya transcurrido un tiempo tal que evite la producción de daños en el concreto.

El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida, del comportamiento estructural de la obra y de la experiencia del Constructor, quién asumirá la plena responsabilidad sobre estos trabajos. Cualquier daño causado al concreto en el desencofrado, será reparado a satisfacción de la Supervisión.

El apuntalamiento y encofrado que soporte las vigas y losas de concreto, u otro miembro de las estructuras sujeto a esfuerzos de flexión directa, no serán retirados, o aflojados antes de los 14 días posteriores al vaciado del concreto, a menos que las pruebas efectuadas en cilindro de concreto, indiquen que su resistencia a la compresión, habiendo sido curados en condiciones similares a las sujetas a las estructuras, sea suficiente para resistir a los esfuerzos previstos para esta etapa de la obra. En casos especiales, la Supervisión podrá aumentar el tiempo necesario para desencofrar a 28 días.

Los encofrados laterales para vigas, columnas, muros u otros elementos, donde los encofrados no resistan esfuerzos de flexión, pueden retirarse en plazos menores que puede ordenar la Supervisión, siempre que se proceda en forma satisfactoria para el curado y protección del concreto expuesto.

FORMAS DE PAGO

Se considerará el área cubierta por el encofrado en contacto con el concreto, medida según los planos. La unidad de medida para el pago es el Metro cuadrado (m²), medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales, mano de obra, andamiaje y otros necesarios para la ejecución de la partida.

04.02.02.04 JUNTA CON ASFALTO E=1/2"

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere al suministro de todos los materiales y su colocación para realizar la limpieza y sellado de las juntas en las obras de arte (alcantarillas y cunetas), de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos.

MATERIALES

Las juntas transversales y longitudinales de las obras de arte, serán selladas con una mezcla de asfalto líquido (RC 250) y arena en una proporción de 6 % del peso de la arena.

La colocación de la junta será a presión de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño. Antes de la colocación del material la superficie de la junta será limpiada con un chorro de aire a presión e imprimada con asfalto líquido (RC 250).

FORMA DE PAGO

El "Precio Unitario", incluye los costos de mano de obra, materiales, herramientas, equipo necesario y todos los costos necesarios para el sellado de juntas en las estructuras, de conformidad con los planos y Especificaciones Técnicas. La unidad de medida para el pago es el metro lineal (ml) de junta construida.

05 TRANSPORTE

05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1 KM

DESCRIPCIÓN

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de deshechos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.

- Proveniente de canteras para terraplenes, bases, sellos y tratamiento superficiales.

MATERIALES

Los materiales a transportarse son:

a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, hasta su disposición final.

b) Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivas partidas.

c) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias

de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (DS N° 058-2003-MTC). Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

MEDICIÓN

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

- La unidad de pago de esta partida será el Metro cúbico - kilómetro ($m^3 - km$) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

a) Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final

Se pagará el transporte desde el centro de gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i-j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m^3km).

V_{i-j} : Volumen de “Corte de material granular de la plataforma” en su posición inicial, entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m^3), descontando los volúmenes propios.

c: Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c es cero (0).

b) Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m³km).

Vi-j: Volumen de capa de base en su posición final de colocación entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m³).

c: Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las Disposiciones Generales. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

El transporte de materiales provenientes de corte y excavación a ser eliminados a DME's, incluido los escombros, será pagado una vez que el material haya sido transportado a los DME's y se cuente con la conformidad del Supervisor. Las partidas de pago serán las siguientes:

El transporte de materiales provenientes de cantera será pagado una vez que el material transportado haya sido colocado y se cuente con la conformidad del Supervisor. En el caso de material granular a ser utilizado en la producción de mezcla asfáltica, el pago se realizará una vez que la mezcla asfáltica haya sido colocada.

05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1 KM

DESCRIPCIÓN

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de deshechos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, bases, sellos y tratamiento superficiales.

MATERIALES

Los materiales a transportarse son:

a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, hasta su disposición final.

b) Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivas partidas.

c) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión

de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (DS N° 058-2003-MTC). Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado,

cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza

para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

MEDICIÓN

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

- La unidad de pago de esta partida será el Metro cúbico - kilómetro ($m^3 - km$) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

a) Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final

Se pagará el transporte desde el centro de gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i-j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m^3km).

V_{i-j} : Volumen de “Corte de material granular de la plataforma” en su posición inicial, entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m^3), descontando los volúmenes propios.

c: Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c es cero (0).

b) Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m³km).

V_{i-j}: Volumen de capa de base en su posición final de colocación entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m³).

c: Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las Disposiciones Generales. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

El transporte de materiales provenientes de corte y excavación a ser eliminados a DME's, incluido los escombros, será pagado una vez que el material haya sido transportado a los DME's y se cuente con la conformidad del Supervisor. Las partidas de pago serán las siguientes:

El transporte de materiales provenientes de cantera será pagado una vez que el material transportado haya sido colocado y se cuente con la conformidad del Supervisor. En el caso de material granular a ser utilizado en la producción de mezcla asfáltica, el pago se realizará una vez que la mezcla asfáltica haya sido colocada.

05.03 TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1 KM

DESCRIPCIÓN

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de deshechos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sobases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sobases, bases, sellos y tratamiento superficiales.

MATERIALES

Los materiales a transportarse son:

a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, hasta su disposición final.

b) Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivas partidas.

c) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (DS N° 058-2003-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

MEDICIÓN

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

- La unidad de pago de esta partida será el Metro cúbico - kilómetro ($m^3 - km$) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

a) Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final

Se pagará el transporte desde el centro de gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i-j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m^3km).

Vi-j: Volumen de “Corte de material granular de la plataforma” en su posición inicial, entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m3), descontando los volúmenes propios.

c: Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c es cero (0).

b) Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Dónde:

T: Transporte a pagar (m3km).

Vi-j: Volumen de capa de base en su posición final de colocación entre progresivas i-j, expresadas en metro cúbico (m3).

c: Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (km).

d: Distancia desde la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre progresivas i-j (km).

FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las Disposiciones Generales. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga,

tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

El transporte de materiales provenientes de corte y excavación a ser eliminados a DME's, incluido los escombros, será pagado una vez que el material haya sido transportado a los DME's y se cuente con la conformidad del Supervisor. Las partidas de pago serán las siguientes:

El transporte de materiales provenientes de cantera será pagado una vez que el material transportado haya sido colocado y se cuente con la conformidad del Supervisor. En el caso de material granular a ser utilizado en la producción de mezcla asfáltica, el pago se realizará una vez que la mezcla asfáltica haya sido colocada.

06 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

06.01 SEÑALES PREVENTIVAS

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de

Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11

del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a "Condiciones para los ensayos de calidad", de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad Funcional

Coeficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-40°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5°	-4°	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3.5
Tipo IV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	9	5	2
	0.5°	-4°	135	100	17	17	17	10	4
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
Tipo V	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones

iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. lux -1 .m -2 indicados en la tabla: “Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)”.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de

sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados,

desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a “Condiciones para los ensayos de calidad”, de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad Funcional

Coeficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-4°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	11	8.5	
	0.5°	-4°	95	62	15	15	7.5	5.0	
	0.5°	+30°	65	45	10	10	5	3.5	
Tipo IV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	5	2	
	0.5°	-4°	135	100	17	17	10	4	
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	0.5	1.4	
Tipo V	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-

4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el

concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy

húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. lux -1 .m -2 indicados en la tabla: “Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)”.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la

certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

(e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

06.03 SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que

pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retrorreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retrorreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retrorreflectivo

Los tipos de material retrorreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retrorreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retrorreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retrorreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retrorreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a “Condiciones para los ensayos de calidad”, de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad Funcional

Coeficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-40°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5°	-4°	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3.5
Tipo IV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	9	5	2
	0.5°	-4°	135	100	17	17	17	10	4
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
Tipo V	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-

4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el

concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy

húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. lux -1 .m -2 indicados en la tabla: “Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)”.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la

certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

(e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

06.04 POSTES DE KILOMETRAJE

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

MATERIALES

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado del tipo E y para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de Tipo G, según la Subsección Clases de Concreto de este documento.

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 que cumpla las exigencias de la partida Acero de Refuerzo de este documento.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, 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".

EQUIPO

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

REQUERIMIENTOS 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 establecidos en esta especificación, 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".

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en esta especificación y con los colores establecidos para el poste.

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 (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

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.

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 cuyas características se han descrito en la especificación general SEÑALIZACION VERTICAL PERMANENTE de estas especificaciones, según corresponda.

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.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en la Subsección “excavación” de esta especificación. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del 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 la Subsección “excavación” de esta especificación.

(e) 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.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden 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.

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.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje 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.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección y según la las Disposiciones Generales.

07 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**07.01 PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORRECTIVAS****07.01.01 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA****07.01.01.01 RIEGO DE ZONA DE TRABAJO****DESCRIPCIÓN**

El Riego de la zona de trabajo será permanente en obra y se aplicará en las áreas donde, por el desarrollo propio de los trabajos, sea necesario evitar las partículas en suspensión (polvo).

El riego se aplicará con cisterna en lugares que considere el Ing. Supervisor de Obra, evitando la saturación del suelo.

MEDICIÓN

El método de medición es por mes con recorrido mínimo de la cisterna de 02 horas/día, hasta la culminación del proyecto.

FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada por meses, establecido para esta partida y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

07.01.02 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EFLUENTES**07.01.02.01 CONSTRUCCIÓN DE LETRINA SANITARIA****DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la construcción de una letrina sanitaria de hoyo seco con caseta portátil, el cual será dispuesto según indicación del supervisor de obra. La letrina sanitaria de hoyo seco presenta los siguientes componentes: Hoyo o cámara, brocal, losa, terraplén, aparato sanitario, caseta.

Ubicación

Para evitar posibles contaminaciones se recomienda distancias mínimas entre la letrina y las siguientes estructuras:

- Letrina – Pozo excavado : 20.00 m
- Letrina – Vivienda : 5.00 m
- Letrina – Linderos de propiedad : 5.00 m
- Letrina – Tanque de agua sobre suelo : 10.00 m
- Letrina – Tanque de agua sobre torre : 8.00 m
- Letrina – Tubo de agua potable : 3.00 m

Las letrinas de hoyo seco no se deberán construir en sitios de fácil inundación ni en sitios pantanosos.

Su instalación en suelos rocosos no es conveniente por las dificultades que ofrecen, pudiendo en dichos casos, ser elevados.

Cuando el terreno es quebrado la letrina de hoyo seco se deberá ubicar en una parte más baja que la fuente de suministro de agua para evitar su contaminación.

En terrenos que presenten aguas subterráneas se recomienda que la base del hoyo se encuentre separada del nivel de agua por lo menos en 1.50 metros.

MATERIALES

Para la construcción de la letrina de hoyo seco se deberá de tener en consideración que, en lo posible, los materiales a utilizarse deben ser materiales locales y que permitan la autoconstrucción por parte de los beneficiarios.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de cada uno de los componentes de la letrina de hoyo seco se considerará las siguientes especificaciones:

Hoyo o cámara

Para la construcción del hoyo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Ubicado el lugar de construcción de la letrina, se excavará un hoyo con dimensiones de 0.70 x 0.70 m, y con una profundidad de hasta 2.00 metros, y como mínimo de 1.00 metro; si se necesitase una profundidad mayor en caso se encontrase un suelo

duro de excavar, se puede elevar el nivel de la caseta, por sobre el nivel del terreno en hasta 0.50 m.

La excavación se realizará en forma manual, con ayuda de herramientas básicas, lampa y sapapico.

En el caso de utilizar materiales para reforzar las paredes del hoyo, se debe dejar espacios libres en dicho refuerzo para permitir la filtración del líquido a contener posteriormente a través de las paredes del hoyo.

Debe asegurarse la caseta sobre el hoyo, de modo tal que esta no corra el riesgo de caer, por un suelo débil, es por ello que debe tenerse en cuenta incluir troncos largos de aproximadamente 2.00 metros que soporten la caseta de la letrina, adicionalmente al soporte que da el borde del hoyo; es importante que la caseta se ubique por encima del nivel del terreno, unos 0.10 metros como mínimo.

Brocal

La construcción del brocal consistirá en colocar listones de madera que servirán de apoyo a la losa e impedirá el ingreso de aguas superficiales y de lluvia.

El brocal debe sobresalir del nivel del terreno un mínimo de 0,10 m. y se empezará a construir 0,20 m antes de la superficie.

Losa

Para la construcción de la losa se considera los siguientes criterios:

El tamaño de la losa debe ser superior al tamaño de la boca del hoyo o de dimensiones iguales al brocal, se recomienda que sea de 1 – 1.5 m².

El material con el cual se construirá la losa puede ser de concreto, madera, fibra de vidrio o cualquier material que sea resistente a la humedad, al peso del usuario y al aparato sanitario.

Se deberá considerar en el centro de la losa un orificio de aproximadamente 25 cm. de diámetro y de 15 x 30 cm. cuando es rectangular.

Terraplén

Este componente se construye alrededor de la losa y el material con el cual se puede construir puede ser arcilla o tierra, el cual debe ser apisonado y deberá formar un ángulo de 45° con la superficie del suelo.

La altura del terraplén deberá estar entre 0,10 a 0,60 m sobre el nivel del terreno.

Caseta

Una vez culminada la excavación del hoyo, se construirá la caseta de letrina, según los planos y medidas de las planchas de fibrocemento (superboard).

Se debe buscar que la base de la caseta quede lo más horizontal posible, de esta forma se evitará que la caseta termine inclinada.

Operación de la letrina sanitaria

- La caseta debe mantenerse con la puerta cerrada para evitar el ingreso de insectos.
- Después de cada uso debe adicionarse una taza de cal viva, ceniza o arena seca; si se mantiene humedad en el interior del hoyo se producirán malos olores que se percibirán dentro de la caseta.
- Los papeles deben arrojarse dentro de una caja o depósito cerrado, no arrojarlos dentro del hoyo.
- No permitir el ingreso de animales.
- No arrojar agua de lavado de ropa u otro, o basura dentro del hoyo.
- No utilizar kerosene u otros insumos químicos para el control de olores, la humedad aumentará la producción de malos olores.
- Mantener la tapa del asiento de la taza siempre cerrada.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición para el pago será por la unidad de letrina construida (und).

FORMA DE PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de estas partidas se hará de acuerdo con los precios unitarios del contrato y constituirá la compensación completa por la construcción de la letrina.

07.01.02.02 ADQUISICIÓN DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS

DESCRIPCIÓN

Consiste en la adquisición de cilindros metálicos y/o plastificados rotulados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 900.058-2005, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en el campamento y patio de máquinas; los mismos que serán pintados teniendo en cuenta los siguientes colores:

Dispositivos de Almacenamiento de los Residuos Sólidos		
Color del Recipiente	Almacenamiento	
Azul		Cartón y Papeles
Blanco		Plásticos
Marrón		Orgánicos
Verde		Latas, Metales y Vidrio
Rojo		Peligrosos

Dichos contenedores serán usados como almacenamiento temporal de los residuos generados diariamente, los que finalmente deberán ser transportados por un vehículo de la entidad ejecutora y disponerlos en un lugar adecuado designado por la Municipalidad Delegada de Pedro Pascasio Noriega. Asimismo, estos residuos sólidos deberán ser confinados (enterrados), teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente.

Los contenedores para almacenamiento de residuos sólidos deben tener las siguientes características:

- Tener un espesor adecuado y estar constituidos de materiales resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones.
- Debe resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, carga, descarga y traslado, garantizando en todo momento que no serán derramados.
- Estar en todo momento en buenas condiciones, rotulados e indicando en forma clara y visible, las características de peligrosidad del residuo
- Se debe reemplazar todos aquellos contenedores que muestren deterioro.
- Reutilizarlos cuando no se trate de residuos incompatibles, a menos que hayan sido previamente descontaminados.
- Todo contenedor que haya estado en contacto directo con residuos peligrosos, deberá ser manejado como tal y no podrá ser destinado a otro uso sin que haya sido previamente descontaminado.

METODO DE MEDICIÓN

La medida para el pago será por la cantidad de cilindros rotulados adquiridos y colocados en un lugar adecuado dentro del campamento.

FORMAS DE PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de estas partidas se hará de acuerdo con los precios unitarios del contrato y constituirá la compensación completa por los cilindros rotulados, este precio incluirá todos los costos requeridos para la adquisición de los mismos.

07.01.02.03 SEÑALIZACIÓN PARA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

DESCRIPCIÓN

Consiste en la implementación de señales de seguridad de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2004, que se aplica a las señales de seguridad que se deben utilizar en la zona de trabajo, con la finalidad de orientar, prevenir y reducir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias a través de colores, formas, símbolos y dimensiones.

Colores de las señales de seguridad

Los colores de seguridad y su respectivo significado, están indicados en la siguiente tabla:

Tabla: Significado general de los colores de seguridad

COLORES EMPLEADOS EN LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO Y FINALIDAD
ROJO	Prohibición, material de prevención y de lucha contra incendios
AZUL	Obligación
AMARILLO	Riesgo de peligro
VERDE	Información de emergencia
El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza en forma circular.	

Fuente: NTP 399.010-1: 2004

Colores de contraste

Los colores de contraste, usados para destacar más el color de seguridad fundamental, son los siguientes:

- El blanco, como contraste para el rojo, azul y verde.
- El negro, como contraste para el amarillo.

Tabla: Colores de contraste

COLORES DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTE
ROJO	BLANCO
AZUL	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
VERDE	BLANCO

Fuente: NTP 399.010-1: 2004

Se aplicarán los colores de contraste a los símbolos que aparezcan en las señales, de manera de lograr un mejor efecto visual.

Cuando se utilicen señales fotoluminiscentes, el color del material fotoluminiscente será un color de contraste.

Símbolos

Como complemento de las señales de seguridad se usarán de acuerdo a la necesidad una serie de símbolos en el interior de las formas geométricas definidas.

La presentación de los símbolos debe ser lo más simple posible y deben eliminarse los detalles que no sean esenciales y su dimensión debe ser proporcional al tamaño de la señal a fin de facilitar su percepción y comprensión

Formas geométricas y significado de las señales de seguridad

Las formas geométricas, significado, colores de seguridad y contraste de las señales de seguridad se presentan en el siguiente gráfico.

Tabla: Forma geométrica y significado general

FORMA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DEL PICTOGRAMA	EJEMPLO DE USO
 CÍRCULO CON DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO (a)	NEGRO	Prohibido fumar Prohibido hacer fuego Prohibido el pase de peatones
 CÍRCULO	OBLIGACIÓN	AZUL	BLANCO (a)	BLANCO	Use protección ocular Use traje de seguridad Use mascarilla
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO	ADVERTENCIA	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	Riesgo eléctrico Peligro de muerte Peligro ácido corrosivo

 CUADRADO  RECTÁNGULO	CONDICIÓN DE SEGURIDAD RUTAS DE ESCAPE EQUIPOS DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO (a)	BLANCO	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia
 CUADRADO  RECTÁNGULO	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO (a)	BLANCO	Extintor de incendio. Hidrante incendio. Manguera contra incendios
 CUADRADO  RECTÁNGULO	INFORMACIÓN ADICIONAL	BLANCO O EL COLOR DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O EL COLOR DE CONTRASTE DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO O EL DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD RELEVANTE	Mensaje adecuado que refleja el significado del símbolo gráfico
(a) El color blanco de contraste incluye el color de contraste para materiales fosforescentes bajo la luz de día.					

Requisitos para el diseño de las señales de seguridad

Propósito

El propósito de las señales y colores de seguridad es atraer rápidamente la atención de situaciones y objetos que afecten la seguridad y la salud, para lograr un entendimiento rápido de un mensaje específico.

Generales

El nivel de iluminación permanente en la superficie de la señal debe ser como mínimo de 50 lux.

Cuando en una instalación no se obtenga el nivel de iluminación especificado en el punto anterior, se debe emplear un alumbrado adicional y se deben utilizar señales fotoluminiscentes, en cuyo caso el color de fondo y el de contraste correspondientes al de seguridad y del símbolo respectivamente, podrán invertirse a objeto de lograr una mejor visualización de la señal. Se deberá tener presente la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia para cada caso específico.

Dentro de los símbolos no debe colocarse texto. Solamente se deben usar cinco tipos básicos de señales de seguridad obtenidos de la combinación de los colores de seguridad, formas geométricas y colores de contraste indicados en la Tabla: Colores de contraste y Tabla: Forma geométrica y significado general.

Señales de Prohibición

Para las señales de prohibición se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Blanco.
- Anillo y banda diagonal: Rojo.
- Símbolo o texto: Negro.
- Borde: Blanco.

El símbolo o texto debe colocarse en el centro de la señal y no debe tapar la barra transversal.

El color rojo debe cubrir como mínimo el 35% de la superficie total de la señal.

Señales de Obligación

Para las señales de obligación se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Azul.
- Símbolo: Blanco.
- Borde: Blanco.

El color azul debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del diámetro de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de Advertencia

Para las señales de advertencia se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Amarillo.
- Banda triangular: Negra.
- Símbolo: Negro.
- Borde: amarillo o blanco.

El color amarillo debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color amarillo o blanco para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de condiciones de emergencia

Para las señales de condiciones de emergencia se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Verde.
- Símbolo o texto: Blanco.
- Borde: Blanco.

El color verde debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de protección contra incendios

Para las señales de protección contra incendios se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Rojo.
- Símbolo o texto: Blanco.
- Borde: Blanco.

El color rojo debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Podrán ser acompañadas de señalización de información adicional, en cuyo caso el tamaño del párrafo que conforma el texto debe ser proporcional al área de la señal que complementa.

METODO DE MEDICIÓN

La medida para el pago será por la unidad de señales ubicadas en el lugar correspondiente.

FORMA DE PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de estas partidas se hará de acuerdo con los precios unitarios del contrato y constituirá la compensación completa por la unidad colocada.

07.01.03 SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

07.01.03.01 CAPACITACIÓN EN CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

DESCRIPCIÓN

Comprende todas las actividades orientadas a transmitir al grupo humano residente en la zona de trabajo, sobre el conocimiento básico sobre la conservación del ambiente y contaminación ambiental en cumplimiento a las recomendaciones planteadas en el informe Técnico de Validez de Acto Administrativo N°054-2014-GRSM/ARA-DEGT. Esta capacitación tiene como finalidad de dar a conocer la importancia del mejoramiento del camino vecinal y sus implicancias ambientales para un manejo adecuado de los ecosistemas de la zona.

METODOLOGÍA

La capacitación será llevada a cabo por el Especialista Ambiental de la Contratista, para lo cual se realizará un taller de capacitación para un número de 50 personas (de las localidades de Moyán y Sacca), por lo que se coordinará con las autoridades locales a fin de disponer de un ambiente o local para la capacitación, previamente el Contratista deberá difundir por medios audio-visuales (perifoneo o afiches), la organización, realización y conclusión de los eventos de capacitación, orientándose principalmente a las autoridades locales o a personas representativas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será Global (glb), contándose con la aceptación del Ingeniero Supervisor.

FORMAS DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al Precio Unitario del contrato establecido para esta partida y dicho pago constituirá la compensación total por el costo de materiales didácticos, útiles de escritorio y refrigerios para concretar la partida.

07.01.03.02 SEÑALES AMBIENTALES

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retrorreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retrorreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retrorreflectivo

Los tipos de material retrorreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a “Condiciones para los ensayos de calidad”, de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad Funcional

Coefficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (°)
TipoI	0.2°	-40°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
TipoIII	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5°	-4°	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3.5
TipoIV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	9	5	2
	0.5°	-4°	135	100	17	17	17	10	4
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
TipoV	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
TipoVI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
TipoVII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
TipoVIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones

para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

07.01.04 SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL

07.01.04.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al

diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a “Condiciones para los ensayos de calidad”, de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad Funcional

Coeficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas

retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-40°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5°	-4°	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3.5
Tipo IV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	9	5	2
	0.5°	-4°	135	100	17	17	17	10	4
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
Tipo V	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal

completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

07.01.04.02 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD VIAL A LA POBLACIÓN BENEFICIARIA DIRECTA

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la capacitación a la población beneficiaria directa del proyecto (Moyán, Sacca, Canchachalá) en temas de seguridad vial a fin de evitar accidentes durante la ejecución y post ejecución del proyecto.

PROCEDIMIENTO

El especialista de seguridad del contratista será el encargado de realizar un taller de capacitación en seguridad dirigido a 50 personas de las localidades de Moyán y Sacca.

MEDICIÓN

El supervisor debe verificar el cumplimiento de lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a los objetivos de la capacitación, se medirá en forma global, de acuerdo a lo programado.

FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al Precio Unitario del contrato establecido para esta partida y dicho pago constituirá la compensación total por el costo de materiales didácticos, útiles de escritorio y refrigerios para concretar la partida.

07.01.05 SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE (ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA)

07.01.05.01 CAPACITACIÓN EN SISTEMAS AGROFORESTALES

DESCRIPCIÓN

Comprende todas las actividades orientadas a transmitir al grupo humano residente en la zona de trabajo, sobre el conocimiento básico de sistemas agroforestales y construcción de viveros, en cumplimiento a las recomendaciones planteadas en el informe Técnico de Validez de Acto Administrativo N° 038-2014-GRSM/ARA. Esta capacitación tiene como finalidad de dar a conocer la importancia del mejoramiento del camino vecinal y sus implicancias ambientales para un manejo adecuado de los ecosistemas de la zona.

METODOLOGÍA

La capacitación será llevada a cabo por el especialista Ambiental de la contratista, para lo cual se realizará un taller de capacitación para un número de 50 personas (de las localidades de El Milagro, Pedro Pascasio Noriega y Campo Alegre), por lo que se coordinará con las autoridades locales a fin de disponer de un ambiente o local para la capacitación, previamente el Contratista deberá difundir por medios audio-visuales (perifoneo o afiches), la organización, realización y conclusión de los eventos de

capacitación, orientándose principalmente a las autoridades locales o a personas representativas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será Global (glb), contándose con la aceptación del Ingeniero Supervisor.

FORMAS DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al Precio Unitario del contrato establecido para esta partida y dicho pago constituirá la compensación total por el costo de materiales didácticos, útiles de escritorio y refrigerios para concretar la partida.

07.01.05.02 REFORESTACIÓN EN ZONAS CRÍTICAS

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la siembra de plantas nativas en zonas críticas como taludes entre otros, así como también corresponde a la siembra de especies nativas como medida mitigatoria por el corte de vegetación en las partidas de movimientos de tierras. Contempla la siembra de especies nativas que sean propias del ecosistema tropical del alto mayo. Asimismo, contempla el mantenimiento y riego de las plantas para asegurar su óptimo crecimiento.

MATERIAL

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Fertilizante.
- Tierra vegetal.
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas (especies forestales nativas y/o otras especies que se adapten a los ecosistemas de la zona).
- Agua.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.

- Con bases de tierra con masa de tierra que rodee a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

General

La reforestación se efectuará con especies típicas de la zona como tornillo, moena, cedro y el bambú, cuyo sembrío es en un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m y un sistema de siembra método del cuadrado (para zonas planas) y tres bolillos en zona de pendiente.

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.

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.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas convenientemente húmedas 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, tal como sigue:

- (a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.
- (b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.
 - Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.
 - Excavación de hoyos y fondos para plantas.
 - Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar.
 - Excavar el hoyo para planta como sigue:

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la 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.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de humus. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo.

Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

- Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.

- 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.

Riego

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.

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.

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 a la ENTIDAD CONTRATANTE.

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.

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.

METODO DE MEDICION

El método de medición es por ha de plantación, teniendo en cuenta que para 1 ha, con un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m se siembran 400 plantas.

FORMAS DE PAGO

Las cantidades aceptadas serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. 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.

07.02 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

07.02.01 MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el monitoreo del ruido en las fuentes directas de emisión de ruido, se deberán realizar monitoreo adicionales, cuando el Supervisor estime que alguna actividad operativa pudiera afectar la calidad del aire.

Se desarrollarán cuatro (04) monitoreos, para la obtención de información para contrastar con los límites máximos permitidos. Asimismo, se comparará con los ECA para ruido.

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	Valores Expresados en LAeqT	
	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

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Las operaciones del contratista se realizarán de forma tal que los niveles de ruido exterior medidos a una actividad sensible al ruido no superen los límites establecidos en los ECA. La actividad sensible al ruido se define como cualquier actividad para la cual los niveles reducidos de ruido proyectado son esenciales si esa actividad va a servir al objetivo.

En el caso de que los niveles de ruido superen los parámetros aquí señalados, el Contratista tomará las medidas necesarias para adecuar los equipos generadores antes de proceder con las operaciones.

Los puntos de monitoreo serán todas las actividades generadoras de ruidos molestos. La ubicación de los puntos estará distribuida de la siguiente manera: dos en el foco emisor y otro punto en el entorno inmediato (radio de 30 a 50 metros). Asimismo, se considerará un punto suplementario donde el Supervisor estime conveniente.

PROCEDIMIENTOS

Se deberá determinar la línea de base de ruido ambiental, antes de iniciar la ejecución del proyecto en un punto ubicado dentro del área de influencia del proyecto.

Seleccionar los puntos de monitoreo, para ello se identificará la zona donde se ejecutando los trabajos con maquinaria pesada.

Los puntos de monitoreo a considerar no podrán estar a menos de 50 metros de la zona de trabajo.

El tiempo de medición como mínimo para cada punto es de 15 minutos, lo que puede variar dependiendo del lugar y el tiempo de funcionamiento del equipo.

El responsable colocará el equipo en un trípode, a una altura mínima de 1.5 m. sobre el nivel del suelo. medidos desde el micrófono.

Las mediciones de ruido se efectuarán utilizando la escala de ponderación “A” del equipo.

Una vez finalizado el tiempo de registro, recuperar y registrar los datos. Se deberá anotar como observaciones cualquier evento que aporta a la emisión de ruido de las fuentes.

Proceder con las medidas de los puntos de monitoreo restante hasta completar lo especificado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por punto (pto) monitoreo de ruido realizado.

FORMAS DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada por punto de monitoreo de niveles de ruido y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de realización del monitoreo de ruido.

07.03 PLAN DE CONTINGENCIAS

07.03.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

DESCRIPCIÓN

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las Carreteras del Perú.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

Paneles para Señales

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias.

Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

a) Paneles de Resina Poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en esta Especificación. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos.

(1) Espesor

Los paneles serán de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. $\pm$ 0,4 mm.).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m². con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de Concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la especificación general de Concretos, de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Estructuras de Soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retro reflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No

se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para la correspondiente señalización de tránsito y otros dispositivos de señales son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retroreflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

(2) Tipo III

Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene micro esferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Uso: Se utiliza en señalización permanente, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

Condiciones para los Ensayos de Calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la Sección referente a "Condiciones para los ensayos de calidad", de esta especificación, cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

Temperatura y Humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la Sección referente a “Paneles para Señales”, de esta especificación. El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de Calidad FuncionalCoeficiente de Retroreflectividad

En la siguiente tabla, se presentan los valores mínimos del coeficiente de retroreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retroreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-40°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5
Tipo III	0.2°	-4°	250	170	45	45	4.5	20	12
	0.2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8.5
	0.5°	-4°	95	62	15	15	15	7.5	5.0
	0.5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3.5
Tipo IV	0.2°	-4°	250	170	35	35	35	20	7
	0.2°	+30°	80	54	9	9	9	5	2
	0.5°	-4°	135	100	17	17	17	10	4
	0.5°	+30°	35	37	6.5	6.5	6.5	0.5	1.4
Tipo V	0.2°	-4°	700	470	120	120	120	56	
	0.2°	+30°	400	270	72	72	72	32	
	0.5°	-4°	160	110	28	28	28	13	
	0.5°	+30°	75	51	13	13	13	6	
Tipo VI	0.2°	-4°	250	170	30	35	35	20	
	0.2°	+30°	95	64	11	13	13	7.6	
	0.5°	-4°	200	136	24	28	28	18	
	0.5°	+30°	60	40	7.2	8.4	8.4	4.8	
Tipo VII	0.2°	-4	430	350		45	98	20	
	0.3°	-4	300	250		33	0	15	
	0.5°	-4	250	200		25	70	10	
	0.1°	-4	80	65		10	20	4	
	0.2°	30	235	190		24	65	11	
	0.3°	30	150	130		18	0	7	
	0.5°	30	170	140		19	32	7	
	0.1°	30	50	40		5	11	2.5	
	0.2°	40(**)	150	125		15	0	6	
	0.3°	40(**)	85	75		8	0	4	
	0.5°	40(**)	35	30		3.5	0	1.5	
	0.1°	40(**)	20	17		2.0	0	0.7	
Tipo VIII	0.2	-4	800	660		80	215	43	
	0.2	30	400	340		35	100	20	
	0.2	45	145	85		12	25	7.6	
	0.2	60(**)	35	23		2.0	6.6	1.0	
	0.5	-4	200	160		20	45	9.8	
	0.2	30	100	85		10	26	5.0	
	0.2	45	75	60		6.0	18	2.8	
	0.2	60(**)	30	20		2.0	6.4	2.0	

(*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(**) A ser medido ángulo de rotación de 90°

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retroreflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

Flexibilidad

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. Con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.) la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

Variación de dimensiones

Una lámina retroreflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las Condiciones para los Ensayos de Calidad, indicadas en esta especificación, y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones

iniciales que no deben ser para cualquier dimensión mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

Resistencia al Impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 x 130 mm.) a un panel de prueba. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTOS

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en la esta especificación.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Excavación y Cimentación

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta especificación.
- Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en esta especificación, para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales, y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario, se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles cuadrados de 750 mm. sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Concreto y Refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la Especificación para concretos del presente documento y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica de la partida “Acero de Refuerzo” de este documento.

MEDICIÓN

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por Metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

(c) Los postes de soporte por unidad.

(d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

(e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por Metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición 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.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Especificación y según lo dispuesto en las Disposiciones Generales.

07.03.02 EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO

DESCRIPCIÓN

Comprende la adquisición de un botiquín dotado de suministros básicos de primeros auxilios y medicamentos necesarios ante una emergencia, tal es el caso de accidentes.

Los suministros básicos se refieren a los incluidos en el botiquín de primeros auxilios para el uso general de salud y se tendrá en cuenta los siguientes:

- Pomada antibiótica.
- Vendas elásticas para vendar lesiones en la muñeca, codo, tobillo y rodilla.
- Vendaje triangular.
- Rollo de gasa.

- Algodón.
- Rollo de cinta dérmica adhesiva.
- Pinzas.
- Jeringa y cuchara para administrar dosis específicas de medicamentos.
- Agujas.
- Tijeras.
- Termómetro.
- Solución antiséptica.
- 2 pares de guantes de látex desechables.
- Desinfectante para las manos (líquido o impregnado en paños).
- Alcohol.

Manual de primeros auxilios

Los medicamentos esenciales con los que debe contar el botiquín son los medicamentos para cortaduras y lesiones, los cuales son los siguientes:

- Solución o paños impregnados con antisépticos tales como agua oxigenada, povidona yodada entre otros.
- Ungüentos antibióticos.
- Crema de hidrocortisona.
- Solución de calamina para picaduras de insectos.

Asimismo, se debe considerar otros medicamentos como:

- Medicamentos para la fiebre y el dolor (aspirina, ibuprofeno).
- Medicamento antidiarreico.
- Antihistamínico para tratar las alergias y la hinchazón.
- Medicamentos anti náuseas para tratar el mareo y otros tipos de náuseas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será Global (glb), contándose con la aceptación del Ingeniero Supervisor.

FORMAS DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada global por botiquín implementado con medicinas y suministros de primeros auxilios y dicho pago constituirá la compensación total por el costo de botiquín implementado para concretar la partida.

07.04 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

07.04.01 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL

DESCRIPCIÓN

La Norma G.050 establece la utilización de casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo, facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Los dispositivos de seguridad considerados son las cintas de seguridad y conos de seguridad.

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN

El EPP debe utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido eliminarse o controlarse convenientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización de trabajo. En tal sentido, todo el personal que labore en una obra de construcción, debe contar con el EPP acorde con los peligros a los que estará expuesto.

El EPP debe proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar o suponer por sí mismos riesgos adicionales ni molestias innecesarias. En tal sentido:

- Debe responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Debe tener en cuenta las condiciones anatómicas, fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Debe adecuarse al portador tras los ajustes necesarios.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, estos deben ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

El EPP debe cumplir con las Normas Técnicas Peruanas de INDECOPI o a falta de éstas, con normas técnicas internacionalmente aceptadas. El EPP debe estar certificado por un organismo acreditado.

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y cuando proceda, el reemplazo de los componentes deteriorados del EPP, debe efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El EPP estará destinado, en principio, a uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

Previo a cada uso, el trabajador debe realizar una inspección visual del EPP a fin de asegurar que se encuentre en buenas condiciones. El trabajador debe darles el uso correcto y mantenerlo en buen estado. Si por efecto del trabajo se deteriorara, debe solicitar el reemplazo del EPI dañado.

El trabajador a quién se le asigne un EPP inadecuado, en mal estado o carezca de éste, debe informar a su inmediato superior, quien es el responsable de gestionar la provisión o reemplazo.

El EPP básico, de uso obligatorio mientras el trabajador permanece en obra se compone de: Uniforme de trabajo (overol), casco, gafas de seguridad, chalecos reflectivos y guantes.

MEDICIÓN

La ejecución de esta partida se medirá en forma global (Glb), en estricto cumplimiento con lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a cantidad de equipos de protección individual para todos los obreros expuestos al peligro.

FORMA DE PAGO

El trabajo, será pagado al precio unitario del contrato por Global (Glb), al cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a que los equipos se hayan suministrado a todo el personal, según programa de obra y de manera proporcional al avance; todos los elementos personales detallados, deberán contar con la aprobación de la supervisión, examinando el material de los mismos, y el nivel de protección que

pueden desempeñar; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por la correcta ejecución de la partida.

07.04.02 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

DESCRIPCIÓN

Consiste en la implementación de señales de seguridad de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2004, que se aplica a las señales de seguridad que se deben utilizar en la zona de trabajo, con la finalidad de orientar, prevenir y reducir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias a través de colores, formas, símbolos y dimensiones.

Colores de las señales de seguridad

Los colores de seguridad y su respectivo significado, están indicados en la siguiente tabla:

Tabla: Significado general de los colores de seguridad

COLORES EMPLEADOS EN LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO Y FINALIDAD
ROJO	Prohibición, material de prevención y de lucha contra incendios
AZUL	Obligación
AMARILLO	Riesgo de peligro
VERDE	Información de emergencia
El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza en forma circular.	

Fuente: NTP 399.010-1: 2004

Colores de contraste

Los colores de contraste, usados para destacar más el color de seguridad fundamental, son los siguientes:

- El blanco, como contraste para el rojo, azul y verde.
- El negro, como contraste para el amarillo.

Tabla: Colores de contraste

COLORES DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTE DE
ROJO	BLANCO
AZUL	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
VERDE	BLANCO

Fuente: NTP 399.010-1: 2004

Se aplicarán los colores de contraste a los símbolos que aparezcan en las señales, de manera de lograr un mejor efecto visual.

Cuando se utilicen señales fotoluminiscentes, el color del material fotoluminiscente será un color de contraste.

Símbolos

Como complemento de las señales de seguridad se usarán de acuerdo a la necesidad una serie de símbolos en el interior de las formas geométricas definidas.

La presentación de los símbolos debe ser lo más simple posible y deben eliminarse los detalles que no sean esenciales y su dimensión debe ser proporcional al tamaño de la señal a fin de facilitar su percepción y comprensión.

Formas geométricas y significado de las señales de seguridad

Las formas geométricas, significado, colores de seguridad y contraste de las señales de seguridad se presentan en el siguiente gráfico.

Tabla: Forma geométrica y significado general

FORMA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DEL PICTOGRAMA	EJEMPLO DE USO
 CÍRCULO CON DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO (a)	NEGRO	Prohibido fumar Prohibido hacer fuego Prohibido el pase de peatones
 CÍRCULO	OBLIGACIÓN	AZUL	BLANCO (a)	BLANCO	Use protección ocular Use traje de seguridad Use mascarilla
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO	ADVERTENCIA	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	Riesgo eléctrico Peligro de muerte Peligro ácido corrosivo
 CUADRADO  RECTÁNGULO	CONDICIÓN DE SEGURIDAD RUTAS DE ESCAPE EQUIPOS DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO (a)	BLANCO	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia
 CUADRADO  RECTÁNGULO	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO (a)	BLANCO	Extintor de incendio. Hidrante incendio. Manguera contra incendios

 CUADRADO  RECTÁNGULO	INFORMACIÓN ADICIONAL	BLANCO O EL COLOR DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O EL COLOR DE CONTRASTE DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO O EL DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD RELEVANTE	Mensaje adecuado que refleja el significado del símbolo gráfico
(a) El color blanco de contraste incluye el color de contraste para materiales fosforescentes bajo la luz de día.					

Requisitos para el diseño de las señales de seguridad

Propósito

El propósito de las señales y colores de seguridad es atraer rápidamente la atención de situaciones y objetos que afecten la seguridad y la salud, para lograr un entendimiento rápido de un mensaje específico.

Generales

El nivel de iluminación permanente en la superficie de la señal debe ser como mínimo de 50 lux.

Cuando en una instalación no se obtenga el nivel de iluminación especificado en el punto anterior, se debe emplear un alumbrado adicional y se deben utilizar señales fotoluminiscentes, en cuyo caso el color de fondo y el de contraste correspondientes al de seguridad y del símbolo respectivamente, podrán invertirse a objeto de lograr una mejor visualización de la señal. Se deberá tener presente la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia para cada caso específico.

Dentro de los símbolos no debe colocarse texto. Solamente se deben usar cinco tipos básicos de señales de seguridad obtenidos de la combinación de los colores de seguridad, formas geométricas y colores de contraste indicados en la Tabla: Colores de contraste y Tabla: Forma geométrica y significado general.

Señales de Prohibición

Para las señales de prohibición se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Blanco.
- Anillo y banda diagonal: Rojo.

- Símbolo o texto: Negro.

- Borde: Blanco.

El símbolo o texto debe colocarse en el centro de la señal y no debe tapar la barra transversal.

El color rojo debe cubrir como mínimo el 35% de la superficie total de la señal.

Señales de Obligación

Para las señales de obligación se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Azul.

- Símbolo: Blanco.

- Borde: Blanco.

El color azul debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del diámetro de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de Advertencia

Para las señales de advertencia se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Amarillo.

- Banda triangular: Negra.

- Símbolo: Negro.

- Borde: amarillo o blanco.

El color amarillo debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color amarillo o blanco para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de condiciones de emergencia

Para las señales de condiciones de emergencia se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Verde.
- Símbolo o texto: Blanco.
- Borde: Blanco.

El color verde debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Señales de protección contra incendios

Para las señales de protección contra incendios se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Color de fondo: Rojo.
- Símbolo o texto: Blanco.
- Borde: Blanco.

El color rojo debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie total de la señal.

Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

Podrán ser acompañadas de señalización de información adicional, en cuyo caso el tamaño del párrafo que conforma el texto debe ser proporcional al área de la señal que complementa.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medida para el pago será por la unidad de señales ubicadas en el lugar correspondiente.

FORMA DE PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de estas partidas se hará de acuerdo con los precios unitarios del contrato y constituirá la compensación completa por la unidad colocada.

07.05 PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE

07.05.01 SELLADO DE LETRINAS

DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la clausura de la letrina una vez culminada su necesidad en obra, la cual se realizarán en concordancia a las indicaciones del ingeniero supervisor.

La clausura consiste en el sellado (tapado del hoyo de la letrina) con material granular de la zona y el transporte y/o desmontaje de la caseta.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la implementación adecuada de esta partida, de preferencia se realizará en condiciones meteorológicas favorables.

Debe excavarse un hoyo de similares características al hoyo a clausurar, para poder reubicar sobre él, la caseta, ya que esta estructura es reutilizable.

En el hoyo a clausurar, debe arrojarse cal viva hasta una altura de aproximadamente 0.15 metros antes del nivel del terreno.

Se procederá en primera instancia a verter la cal viva sobre el hoyo. Posteriormente pasado un promedio de 01 hora como mínimo, se procederá a verter el material granular hasta el llenado del hoyo. Seguidamente se procederá según indicación del Ingeniero Supervisor al desmontaje de la caseta.

El hoyo a clausurar debe de cubrirse con material granular hasta unos 0.10 metros por encima del nivel del terreno. Dentro de poco tiempo los sólidos se terminarán de secar reduciendo su volumen y los 0.10 metros de material excedente llegarán a nivelarse con el terreno, debe así mismo, marcarse la zona para evitar futuras excavaciones sobre el hoyo clausurado.

MATERIALES

Para el sellado de la letrina se empleará cal viva y material seleccionado para el filtro.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se efectuará por Unidad (und), de acuerdo a conformidad que será determinado por el Ing. Supervisor.

FORMA DE PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de estas partidas se hará de acuerdo con los precios unitarios del contrato y constituirá la compensación completa por la construcción de la letrina sanitaria.

07.05.02 RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (DME)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la recuperación de áreas afectadas en los DME (Depósito de Material Excedente). La restauración de DME contempla la siembra de especies nativas que sean tolerantes a zonas húmedas. Asimismo, contempla el mantenimiento y riego de las plantas para asegurar su óptimo crecimiento.

MATERIAL

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Fertilizante.
- Tierra vegetal.
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas (especies forestales nativas y/o otras especies que se adapten a los ecosistemas de la zona).
- Agua.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodee a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

General

La reforestación se efectuará con especies típicas de la zona como el tornillo, moena, cedro y el bambú, cuyo sembrío es en un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m y un sistema de siembra método del cuadrado (para zonas planas).

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.

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.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas convenientemente húmedas y protegido (cubierto) tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protégase las plantas puestas en el lugar de la obra, pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

(a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.

(b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

- Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.

- Excavación de hoyos y fondos para plantas

- Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar.

- Excavar el hoyo para planta como sigue:

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la 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.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de humus. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

- Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.

- 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.

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.

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.

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 a la ENTIDAD CONTRATANTE.

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.

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.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición es por ha de plantación, teniendo en cuenta que para 1 ha a un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m se siembran 400 plantas.

FORMA DE PAGO

Las cantidades aceptadas serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. 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.

07.05.03 RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (CANTERAS)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la recuperación de áreas afectadas en la zona de CANTERA. La restauración contempla la siembra de especies nativas que sean tolerantes a zonas húmedas. Asimismo, contempla el mantenimiento y riego de las plantas para asegurar su óptimo crecimiento.

MATERIAL

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Fertilizante.
- Tierra vegetal.
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas (especies forestales nativas y/o otras especies que se adapten a los ecosistemas de la zona).
- Agua.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodee a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

General

La reforestación se efectuará con especies típicas de la zona como el tornillo, moena, cedro y el bambú, cuyo sembrío es en un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m y un sistema de siembra método del cuadrado (para zonas planas).

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.

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.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas convenientemente húmedas 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, tal como sigue:

(a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.

(b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

- Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.

- Excavación de hoyos y fondos para plantas

- Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar.

- Excavar el hoyo para planta como sigue:

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la 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.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de humus. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

- Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.

- 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.

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.

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.

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 a la ENTIDAD CONTRATANTE.

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.

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.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición es por ha de plantación, teniendo en cuenta que para 1 ha a un distanciamiento de 5.0 x 5.0 m se siembran 400 plantas.

FORMA DE PAGO

Las cantidades aceptadas serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. 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.

07.05.04 REACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS

DESCRIPCIÓN

Estos trabajos consisten en la recuperación, hasta donde sea posible, de las condiciones originales de las zonas que serán afectadas por la construcción de la carretera: áreas de canteras, campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de trituración y de asfalto, caminos provisionales (accesos y desvíos), derecho de vía, y otras instalaciones en que las actividades constructivas alteren el entorno.

Estos trabajos consisten en la recuperación hasta donde sea posible de las condiciones originales de las zonas que serán afectadas por la construcción de campamentos, almacenes, patio de máquinas, entre otros.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Residente de Obra estará obligado a realizar el reacondicionamiento del área del campamento y patio de maquinarias, de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos
- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

Patio de máquinas

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuado teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente.
- Limpieza de residuos sólidos.
- Eliminación de pisos.
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso.
- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

MEDICIÓN

La Recuperación del campamento y patio de maquinarias de áreas afectadas será medido por ha del área de campamento y patio de máquinas.

FORMA DE PAGO

El pago de la Partida se hará a los precios unitarios del contrato, por hectárea de campamento y patio de máquinas. Además de todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio cubre todos los costos de transporte, rellenos, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

V. CONCLUSIONES

El Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca concluye con una extensión de 08+062.54 km, uniendo el Caserío de Moyán con Sacca; y por ende con la elección de la ruta más óptima, para este estudio se analizó diferentes puntos de vista y parámetros, dentro de ellos encontramos los siguientes: viabilidad técnica, económica y ambiental de las posibles dos (02) rutas, considerando varios factores entre los más importantes: el kilometraje, las obras de arte, el costo y presupuesto por la ejecución del proyecto; y finalmente la evaluación de los impactos.

El proyecto en estudio beneficiará a una población de 807 habitantes directamente, provenientes de los Caseríos de Moyán y Sacca; además beneficiará indirectamente a habitantes de los Caseríos de Canchachalá, Amusuy, Susupampa, Andamarca, Uyurpampa e Incahuasi, por su cercanía con la carretera proyectada.

Según los resultados del tráfico, existiría un mayor flujo de vehículos los días lunes y viernes, ya que hay pobladores que el día viernes bajan a quedarse el fin de semana a Chiclayo o Ferreñafe, y el día lunes suben por una semana a su pueblo bien para llevar su comercio o dictar clases. En esos días los vehículos que sobresalen son las motos lineales, las combis y las camionetas. El IMDa proyectado para un periodo de 20 años, considerando una tasa de crecimiento del 15% para el tráfico generado y una tasa de crecimiento poblacional de 1.50% y de PBI de 3.00%.

El tipo de carretera según el IMDa de 40 veh/día, según el Manual de Diseño de Carreteras, se clasificaría como una trocha carrozable, cabe recalcar que se ha considerado realizar el diseño geométrico como una carretera de tercera clase para mejor los beneficios de la población y exista un servicio que brinde mayor seguridad a la comunidad.

Se llevó a cabo el diseño geométrico, dónde podemos concluir que en una carretera totalmente nueva y de topografía accidentada, no siempre van a cumplir los parámetros establecidos por la norma establecida DG 2018, contando con diferentes inconvenientes inesperados, no obstante, se trató de optimizar el diseño máximo posible, tratando de acoplarse en lo máximo que se pueda con la norma vigente.

Se llevó acabo el estudio de suelos de 9 calicatas a cielo abierto, realizadas cada 1 km aproximadamente, con profundidades hasta de 1.55 m. Se concluye del estudio de suelos que contamos con un terreno de CBR bueno, siendo el mínimo de 12 % y máximo de 12.80 % al 95% de la máxima densidad seca.

El diseño del pavimento concluye con el cálculo del espesor del afirmado, contando con un espesor de 0.20 m de afirmado para el proyecto en estudio.

Se determinaron 25 sub cuencas en el estudio hidrológico, de los cuales 16 serán alcantarillas de alivio y 9 alcantarillas de paso. De estos resultados y con un periodo de retorno de 36

años, se pudo obtener los caudales máximos respectivos para cada obra de arte como: Badenes, cunetas y alcantarillas. El caudal mínimo de diseño es de 0.124 m³/seg y el caudal máximo de 0.780 m³/seg.

Para el cálculo de alturas de precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno, se empleó el Método de Log-Normal 2 parámetros, por ser el más conservador y ajustándose mejor a los registros históricos. Guardando relación también tanto en lo teórico como de manera gráfica.

En el proyecto se determinó 03 DME, los cuales servirán para el depósito y conformación del material excedente; producto de los cortes excedentes de la conformación del concreto. Así mismo, se determinó 03 Fuentes de Agua para el abastecimiento in situ de la obra, tanto para la fabricación del concreto, como para el humedecimiento de los materiales para su compactación.

El proyecto contribuirá al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan a los mercados más cercanos, originando un aumento de productividad anual.

Los pobladores de la zona se verán beneficiados con el ahorro en el costo de operación vehicular al contar con una vía en óptimas condiciones de transitabilidad, disminuyéndose los fletes para transportar sus productos agrícolas y ganaderos. Además, la población podrá acceder a un menor costo de pasajes y con mayor rapidez a los servicios de salud y educación, concluyendo con la obtención de mayores ingresos por el incremento de productividad.

Con la ejecución del proyecto, permitiremos una fluida interconexión entre los caseríos de Moyán y Sacca. Por lo que se fomentará la comunicación de manera inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores.

Se proyectaron señales verticales de la carretera en estudio, tomando en consideración el diseño geométrico de esta, la velocidad directriz y las recomendaciones contenidas en el Manual de Carreteras. Por tal motivo se consideraron en toda su extensión: 25 señales preventivas, 5 señales reglamentarias, 2 señales informativas y 9 postes de kilometraje.

La Evaluación de Impacto Ambiental tiene como resultado final que el proyecto es ambientalmente viable, presentando impactos negativos de alta mitigabilidad en el suelo, la fauna y el paisaje; e impactos positivos para la población beneficiaria en el ámbito socio económico, como el empleo y demanda de bienes y servicios.

El presupuesto del proyecto equivale a un Costo Directo de S/.6'025,474.44. Sus Gastos Generales equivalentes al 10.02% del Costo Directo corresponden a S/.603,752.54. Las Utilidades del 5% del Costo Directo corresponden a S/.301,273.72. El 18% del IGV del Sub

Total corresponde a S/.1'247,490.13. Finalizando con un Total de Costo de Obra de S/.8'177,990.83.

La programación de este proyecto consta de 245 días calendario (8M)

En conclusión, el Proyecto denominado Diseño de la Carretera Desvío Canchachalá – Sacca, Distrito de Chiclayo, Lambayeque; es VIABLE desde el punto de vista social – económico - ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar prioridad a las pendientes, aun teniendo en consideración que la longitud puede ser mayor, tratando obviamente de no alejarse demasiado del punto de llegada. Para ello es recomendable realizar un reconocimiento del terreno para medir las pendientes utilizando el eclímetro antes de realizar el levantamiento topográfico definitivo.

En cuanto al estudio de tráfico, teniendo en cuenta que es una carretera totalmente nueva, se recomienda contabilizar únicamente los vehículos que ingresan de la carretera Mayascón – Moyán – Incahuasi.

Para mantener la transitabilidad de la vía, se recomienda seguir con el Plan de Operación y Mantenimiento, ya que el horizonte del proyecto fue calculado para 10 años.

En cuanto al estudio de rutas, se recomienda realizar diagramas de masa de ambas alternativas, pero debido a que estas dos cuentan con diferentes cantidades de kilómetros, sería erróneo comparar sus volúmenes acumulados totales, puesto que esto puede dar una percepción equivocada de que ruta genera más movimientos de tierra (una ruta más larga que puede que tenga un volumen acumulado mayor, pero no quiere decir que su costo será mayor). Para ello se recomienda dividir el volumen acumulado entre la longitud total de la vía. Resultando el movimiento de tierras promedio por kilómetro para tener una apreciación más asertiva de cuál de las dos rutas es la más adecuada, teniendo en cuenta que es la partida de movimiento de tierras es en lo que se basa el 70% del presupuesto de una carretera.

En cuanto al estudio topográfico, se recomienda la ubicación de los BMs en objetos fijos en el tiempo, que garanticen su continuidad hasta el replanteo en obra. También se recomienda realizar la compensación de los datos obtenidos en campo, tanto en coordenadas como en cotas, una vez se cuente con los datos compensados, recién procesarlos.

En lo que respecta al diseño geométrico, se recomienda cumplir en lo mayor posible con las tangentes de diseño, bajando los radios hasta el mínimo que te permite la norma (25 m), tratando de esta forma de dar mayor longitud a las tangentes que no cumplen con la norma en mención.

Para el estudio de mecánica de suelos, de los estratos encontrados en cada una de las calicatas, se recomienda ser descrita e identificadas mediante tarjetas con la ubicación de la calicata, número de muestra y profundidad. También se recomienda tomar el punto con GPS de la calicata realizada.

En cuanto al estudio de canteras, se recomienda identificar que la cantera cuente con las características adecuadas para la obra mediante estudios de laboratorio, así como la capacidad suficiente para el abastecimiento del proyecto.

En cuanto al diseño del pavimento, se recomienda calcular el espesor para una proyección de 20 años.

Para el estudio hidrológico, utilizaremos los registros históricos brindados por el SENHAMI, pero se recomienda realizar el análisis pluviométrico utilizando el software Hidroesta2 para realizar las ocho distribuciones recomendadas por el manual de Hidrología, con la finalidad de ver el método que más se ajusta con los datos históricos del SENHAMI de la zona.

Para ubicar las alcantarillas de alivio se recomienda primero ubicar los badenes o alcantarillas de paso existentes en el proyecto producto de las quebradas, debido a que estos también funcionarán como alcantarillas de alivio para las cunetas, a su vez también se recomienda verificar que las separaciones entre las alcantarillas de alivio no excedan los 250 metros permitidos por el manual de Hidrología y revisar el perfil longitudinal para su correcta ubicación.

Las señales consideradas en el presente estudio han sido diseñadas de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de la Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC), a fin de que todas sean fácilmente reconocidas por el usuario. Se deben considerar y colocar todas las señales que se indican en el presente informe ya que las mismas han sido debidamente estudiadas.

La entidad del proyecto debe comprometerse a hacer cumplir estrictamente lo planificado en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio ya que de esto depende la minimización de impactos negativos durante las fases del proyecto en estudio. Asimismo, permitirá que en el futuro no exista algún tipo de conflicto con la población y organismos ambientales gubernamentales y no gubernamentales.

Para la supervisión se recomienda aplicar los lineamientos de la supervisión ambiental de carreteras del MTC.

VII. REFERENCIAS

- [1] Banco Mundial, "El futuro del transporte," Ashgabat, 2017.
- [2] The World Economic Forum (WEF), "Índice de competitividad global," 2016.
- [3] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Reporte de emergencias activas en las carreteras del Perú," 2017.
- [4] Instituto Nacional de Estadística e Investigación (INEI), "Centros Poblados por distrito y provincia," 2017.
- [5] Antonio Ugarte, "Diseño de la nueva carretera de acceso al Aeropuerto Internacional de Chincheros – Cusco," Lima, Tesis de Grado 2016.
- [6] Henry Chicoma, "Mejoramiento a nivel de afirmado carretera Cupisnique Trinidad - La Zanja Tramo: km. 5+00 - 10+00," Cajamarca, Tesis de Grado 2016.
- [7] Edith y Chávez, Alejandra Cahuaya, "Análisis de impactos de la construcción de una carretera en una zona rural: el caso del distrito de Zúñiga en Cañete," Lima, Tesis de Grado 2017.
- [8] Jhon Peñaloza, "Análisis y mejora de la carretera M-607 tramo Colmenar Viejo - Cerceda, Madrid," Lima, Tesis de Grado 2017.
- [9] John Torres, "Proyecto de caminos: carretera vecinal 624 con la carretera departamental 101 tramo pueblo de Llinqui - carretera departamental 101," Lima, Tesis de Grado 2017.
- [10] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), *Manual de diseño geométrico de carreteras. DG-2014.*, 2014.
- [11] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Manual de carreteras, suelos, geología, geotécnica y pavimentos. RD N° 10-2014-MTC/14," 2014.
- [12] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. RM N°303-2008-MTC/02, 2008.
- [13] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14," 2013.
- [14] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), *Ley General del Ambiente (Ley N° 28611).*, 2005.

- [15] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), 2009.
- [16] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Cajamarca: Camino al desarrollo," Lima, 2016.
- [17] Presidencia del Consejo de Ministros, "Constitución Política del Perú," Lima, 1993.
- [18] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), "Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786," 1997.
- [19] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), "La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446," 2001.
- [20] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), "Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853," 1984.
- [21] Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), "La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314," 2000.
- [22] Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), *Costos y Presupuestos*. Lima, 2019.
- [23] Asociación Mundial de la Carretera, "EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LAS ADMINISTRACIONES DE TRANSPORTE ," Paris, 2015.
- [24] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial," Lima, 2013.
- [25] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015," Lima, 2015.
- [26] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Red Vial Nacional," 2016.
- [27] Instituto Nacional de Estadística e Investigación (INEI), "Población del 2000 al 2015," Lima, 2015.
- [28] Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES), *Mapa de pobreza de acuerdo al Censo 2007.*, 2007.
- [29] RNE, *Reglamento Nacional de Edificaciones.*, 2009.