

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



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL
VENCEREMOS-NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO,
PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
2017**

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

AUTOR

NEYSSER LLAMO IRIGOIN

ASESOR

CÉSAR EDUARDO CACHAY LAZO

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

Chiclayo, 2020

**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL
VENCEREMOS-NUEVO PARAISO, DISTRITO DE
CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017**

PRESENTADA POR:

NEYSSER LLAMO IRIGOIN

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Ángel Alberto Lorren Palomino

PRESIDENTE

Aníbal Teodoro Díaz Orrego

SECRETARIO

César Eduardo Cachay Lazo

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida, quien supo guiarnos por el buen camino, darnos siempre las fuerzas necesarias para seguir adelante, y poder superar cualquier obstáculo que se presenta en la vida.

A mis padres, Saturnino Llamo Silva y María Cruz Agustina Irigoin Alarcón, quienes con sus consejos, apoyo, comprensión y amor nos ayudaron en los momentos difíciles, y por brindarnos siempre con su apoyo para poder estudiar, ellos nos han enseñado a ser buenas personas, inculcándonos siempre buenos valores, principios, manteniendo siempre la perseverancia para alcanzar nuestras metas trazadas en nuestras vidas.

A mis hermanos Orlando Llamo Irigoin y Marilú Llamo Irigoin, por haber estado siempre en cada etapa de nuestras vidas, ya que con su amor, compañía y consejos nos han impulsado siempre a seguir adelante, dándonos motivación que para poder lograr todas nuestras metas trazadas.

A mi pareja Lizeth Vela Panaifo, que me acompañó en los momentos que más fuerza necesitaba para poder seguir adelante, siempre estuvo motivándome para poder seguir adelante y poder lograr mis metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, gracias a ellos que día a día con su trabajo y sacrificio durante todo estos años me han apoyado para poder alcanzar mis metas, por la confianza que han tenido hacia mi persona de poder lograr mis metas, por enseñarnos día a día a ser siempre responsables, a ser fuertes, luchadores y no rendirse ante cualquier obstáculo que se presenta en el camino, agradecerlos por los cuidados y desvelos sin importar el día ni la hora, ellos siempre son mi ejemplo a seguir para lograr mis metas trazadas.

Agradecer a mis hermanos Orlando Llamo Irigoin y Marilú Llamo Irigoin, ellos siempre confiaron en mí, por sus consejos por la paciencia que tuvieron para poder lograr mi meta ellos siempre apoyándome en los momentos que los necesitaba, apoyándome siempre con su motivación y muchas veces con recursos.

A mi asesor Cesar Cachay Lazo, por brindarme siempre las enseñanzas necesarias para poder culminar mi carrera profesional, por sus consejos y recomendaciones. Muy agradecido porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy y a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias por compartir todos sus conocimientos y poder lograr nuestras metas.

Agradecer a toda mi familia, quienes con su ayuda, consejos y motivación han hecho factible la realización de este proyecto, a todos mis amigos quienes estuvieron siempre ayudándome a lo largo de mi formación profesional.

RESUMEN

El proyecto consta del diseño de 11+376 km de carretera y obras de arte requeridas; así como diseño de superficie de rodadura. Durante desarrollo del proyecto se realizaron los estudios de ingeniería básica para carreteras, 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 presente documento. Así mismo se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal siguiendo los parámetros técnicos de diseño para una carretera de tercera clase establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018. Además, se realizó el diseño de la superficie de rodadura de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

PALABRAS CLAVE: Estudios de ingeniería básica, Diseño geométrico, obras de arte, superficie de rodadura.

ABSTRACT

The project consists of the design of 12.571 km of road and works of art required; as well as, design of rolling surface. Basic engineering studies for roads were carried out during the development of the Project, as well as: traffic study, study of routes, topographic study, study of soil mechanics, study of quarries, study of water sources, hydrological study of sub-basins; of which the results obtained in this document are detailed. Likewise, the geometric design was made in plan, profile and cross section following the technical design parameters for a third class road established by the Ministry of Transport and Communications through the Road Manual Geometric Design 2018. In addition, the design of the running surface at the level of asphalt hydrated lime was carried out in accordance with the recommendations of the Road Manual for soils, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transport and Communications.

KEYWORDS: Basic engineering studies, Geometric design, artworks, rolling surface.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	21
II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes del problema.....	23
2.2. Bases Teórico Científicas	25
III. METODOLOGÍA	29
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	29
3.2. Diseño de investigación.....	29
3.3. Población, muestra, muestreo	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.4.1. Técnicas.....	29
3.4.2. Fuentes	30
3.4.3. Instrumentos	31
3.5. Procedimientos	32
3.5.1. Fase I.....	32
3.5.2. Fase II.....	32
3.5.3. Fase III.....	32
3.5.4. Fase IV	33
3.6. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	33
3.6.1. Estudio de tráfico	33
3.6.1.1. Localización geográfica de la carretera	34
3.6.1.2. Objetivos.....	34
3.6.1.3. Conteos volumétricos de tráfico	35
3.6.1.4. Estación de conteo	36
3.6.1.5. Proyección de tráfico	37
3.6.2. Estudio de rutas.....	40
3.6.2.1. Objetivos.....	40
3.6.2.2. Elección de la ruta	40

3.6.2.3.	Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente.....	41
3.6.2.4.	Identificación de alineamiento y puntos obligados	42
3.6.2.5.	Ruta propuesta en campo.....	45
3.6.2.6.	Rutas en estudio.....	46
3.6.2.7.	Trazado de la línea de pendiente	46
3.6.3.	Estudio topográfico.....	47
3.6.3.1.	Objetivos.....	48
3.6.3.2.	Trabajo de campo	49
3.6.4.	Estudio de mecánica de suelos.....	52
3.6.4.1.	Descripción de la vía existente	52
3.6.4.2.	Descripción de los trabajos realizados en el proyecto	52
3.6.4.3.	Exploración de suelos	53
3.6.4.4.	Ensayos De Laboratorio	56
3.6.5.	Estudio de canteras y fuentes de agua.....	59
3.6.5.1.	Estudio de canteras	59
3.6.5.2.	Cantera el Progreso.....	59
3.6.5.3.	Ensayo de laboratorio de cantera.....	60
3.6.5.4.	Estudio de Fuentes de Agua	61
3.6.6.	Diseño geométrico	61
3.6.6.1.	Clasificación de las carreteras en el Perú	62
3.6.6.2.	Velocidad de diseño.....	62
3.6.6.3.	Distancia de visibilidad	63
3.6.6.4.	Visibilidad de parada	63
3.6.6.5.	Visibilidad de adelantamiento	64
3.6.6.6.	Diseño geométrico en planta	65
3.6.6.7.	Peralte de la carretera	66
3.6.6.8.	Alineamiento vertical Curvas verticales.....	67

3.6.6.9.	Sección transversal	67
3.6.7.	Estudio hidrológico	71
3.6.7.1.	Objetivos.....	71
3.6.7.2.	Ubicación geográfica.....	72
3.6.7.3.	Acceso a la zona del proyecto.....	73
3.6.7.4.	Alcances del estudio.....	73
3.6.7.5.	Metodología de trabajo.....	74
3.6.8.	Diseño de la superficie de rodadura.....	79
3.6.9.	Evaluación de impacto ambiental	79
3.6.9.1.	Objetivos.....	79
3.6.9.2.	Marco legal	80
3.6.10.	Estudio de señalización	83
3.6.10.1.	Señalización vertical	83
3.6.11.	Metrados	90
3.6.12.	Costo del proyecto	90
3.6.12.1.	Presupuesto.....	90
3.6.12.2.	Costo directo.....	91
3.6.12.3.	Costos de equipos de construcción y herramientas	93
3.6.12.4.	Flete terrestre	94
3.6.12.5.	Análisis de precios unitarios	94
3.6.12.6.	Formula polinómica	95
IV.	RESULTADOS.....	97
4.1.	Estudio de tráfico.....	97
4.1.1.	Resultado del conteo volumétrico del estudio de tráfico	97
4.1.2.	Factor de corrección	98
4.1.3.	Índice medio diario de vehículos	98
4.1.4.	Variación diaria.....	99

4.1.5	Composición vehicular.....	99
4.1.6	Proyecciones de tráfico	100
4.1.7	Tráfico normal o actual	100
4.1.8	Proyección del tráfico normal	101
4.1.9	Proyección del tráfico generado.....	104
4.1.10	Proyección del tráfico total	106
4.2	Estudio de rutas	108
4.2.1	Propuestas de ruta n°1 y ruta n°2	108
4.2.2	Evaluación de la viabilidad económica.....	108
4.2.3	Evaluación de la viabilidad ambiental	110
4.2.4	Evaluación de la viabilidad técnica.....	110
4.2.5	Método de bruce.....	111
4.3	Estudio topográfico.....	113
4.3.1	Levantamiento topográfico	113
4.3.2	Trabajo de gabinete	114
4.3.2.1	Procesamiento de información en campo – topografía	114
4.4	Estudio de mecánica de suelos	114
4.4.1	Resumen de resultados de ensayos de suelos:.....	114
4.4.2	Perfil estratigráfico:.....	116
4.4.3	Resultados de las calicatas:	116
4.4.4	Sectorización de CBR:	120
4.5.2.	Botadero	162
4.5.3.	Estudio de fuentes de agua.....	162
4.6	Diseño geométrico.....	165
4.6.1	Parámetros de diseño.....	165
4.6.2	Elementos de curvas horizontales	166
4.6.3	Planta y perfil	169

4.6.4	Sección transversal	172
4.7	Estudio hidrológico.....	172
4.7.1	Precipitación.....	172
4.7.2	Análisis estadístico	175
4.7.2.1	Distribución normal.....	175
4.7.2.2	Distribución log normal 2 parámetros.....	177
4.7.2.3	Distribución log normal 3 parámetros.....	179
4.7.2.4	Distribución gamma 2 parámetros	182
4.7.2.5	Distribución gamma 3 parámetros	184
4.7.2.6	Distribución Gumbel	185
4.7.2.7	Distribución Log-Gumbel	187
4.7.2.8	Resumen de análisis de distribución	190
4.7.2.9	Prueba de bondad de ajuste	190
4.7.3	Intensidades de lluvias	193
4.7.4	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	196
4.7.5	Periodo de retorno	197
4.7.6	Caudales máximos de diseño	199
4.7.7	Calculo del tiempo de concentración (Tc)	202
4.7.8	Calculo de la intensidad máxima	202
4.7.9	Calculo del caudal de diseño (Q)	205
4.7.10	Diseño hidráulico de alcantarillas	207
4.7.10.1	Consideraciones para el diseño hidráulico.	207
4.7.11	Diseño hidráulico de cunetas.....	210
4.8	Diseño de superficie de rodadura	210
4.8.1	Afirmado	210
4.8.2	Subrasante	210
4.8.3	Secciones de capa de afirmado.....	212

4.8.4	Cálculo y resultados	213
4.9	Evaluación de impacto ambiental.....	215
4.9.1	Línea de base ambiental	215
4.9.1.1	Ubicación y ambiente de la zona en estudio	215
4.9.1.3	Área de influencia directa (AID).....	217
4.9.1.4	Área De Influencia Indirecta (AII).....	218
4.9.2	Línea de base física	218
4.9.2.1	Clima	218
4.9.2.2	Fisiografía.....	219
4.9.2.3	Suelos de fundación	219
4.9.3	Medio biológico	219
4.9.4	Medio socioeconómico	219
4.9.5	Identificación y evaluación de impactos ambientales:.....	223
4.9.5.1	Identificación de impactos Ambientales potenciales	223
4.9.6	Estrategia ambiental	228
4.9.6.1	Plan de manejo ambiental	228
4.9.6.2	Programa de monitoreo	232
4.9.6.3	Programa de educación y capacitación ambiental.....	233
4.9.6.4	Plan de contingencias	233
4.9.6.5	Accidentes de trabajo (negligencia).....	236
4.9.6.6	Programa de cierre de obra.....	237
4.10	Estudio de señalización	238
4.11	Metrados	240
4.12	Costo del Proyecto.....	243
4.12.1	Presupuesto del Proyecto	243
4.12.2	Formula Polinómica.....	246
4.12.3	Relación de Insumos	247

4.13 Especificaciones Técnicas	250
V. CONCLUSIONES	427
VI. RECOMENDACIONES.....	429
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	430
VIII. ANEXOS	432

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°. 1 Norma para ensayo de materiales.	57
Tabla N°. 2: Rango de velocidades (manual de diseño geométrico – DG-2018)	62
Tabla N°. 3: Distancia de visibilidad de parada (manual de diseño geométrico de carreteras).	63
Tabla N°. 4: Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento.	64
Tabla N°. 5: Radios mínimos de acuerdo a la velocidad de diseño.	66
Tabla N°. 6: Anchos mínimos de calzada en tangente.	68
Tabla N°. 7: Ancho de bermas (manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018).	69
Tabla N°. 8: Valores de bombeo de la calzada (manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018).	69
Tabla N°. 9: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V).	70
Tabla N°. 10: Periodos de retornos para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.	198
Tabla N°. 11: Valores máximos de riesgo admisible de obras de drenaje.	198
Tabla N°. 12: Coeficiente de escorrentía método racional.	200
Tabla N°. 13: Categoría de sub-rasante.	212
Tabla N°. 14: Servicios básicos en función al número de trabajadores.	260
Tabla N°. 15: Tolerancias en fase de trabajos de topografía.	265
Tabla N°. 16: Indicadores de calidad de los materiales.	305
Tabla N°. 17: Indicadores de calidad de mezcla.	307
Tabla N°. 18: Condiciones de requisitos de materiales.	317
Tabla N°. 19: Requisitos de calidad de los materiales.	317
Tabla N°. 20: Peso de las barras por unidad de longitud.	327
Tabla N°. 21: Diámetro mínimo de doblamiento.	328
Tabla N°. 22: Requisitos del agregado fino para concreto estructural.	335
Tabla N°. 23: Granulometría agregado fino.	336
Tabla N°. 24: Requisito del agregado grueso para concreto estructural.	337
Tabla N°. 25: Requisito de performance del concreto para el agua de mezcla.	339
Tabla N°. 26: Límite químicos opcionales para el agua de mezclado.	340
Tabla N°. 27: Granulometría del agregado grueso para concreto estructural.	341
Tabla N°. 28: Clases de concreto estructural.	342
Tabla N°. 29: Rango de asentamiento permitidos en obras de concreto estructurales.	347

Tabla N°. 30: Requisitos del agregado fino para concreto estructural.....	371
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°. 1: Ubicación de la carretera a proyectar El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso	34
Figura N°. 2: Ubicación de la estación (E2).....	37
Figura N°. 3: Formato de conteo y clasificación vehicular.....	39
Figura N°. 4: Puntos de control de áreas de cultivo	43
Figura N°. 5: Señal (P-1 ^a) curva pronunciada a la derecha, (P-1B) curva pronunciada a la izquierda.	86
Figura N°. 6: Señal (P-2A) curva a la derecha, (P-2B) curva a la izquierda.....	86
Figura N°. 7: Señal (P-4A) curva y contra curva a la derecha, (P-4B) curva y contra curva a la izquierda.	87
Figura N°. 8: Señal (P-5-1) camino sinuoso.	87
Figura N°. 9: Señal (P-5-2A) empalme en ángulo recto con vía lateral derecha, (P-5-2B) empalme en ángulo recto con vía lateral izquierda.	88
Figura N°. 10: Trazado de rutas (N°01 – N°02).....	108
Figura N°. 11: Ubicación Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.	216
Figura N°. 12: Detalle de juntas, deben cumplir la norma ASTM D3212.	325
Figura N°. 13: Dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos.....	401
Figura N°. 14: Significado general de los colores de seguridad.	403

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°. 1: Registro de calicatas progresiva 0+000 – 11+376 km.	54
Cuadro N°. 2: Distancia hacia el punto de inicio del proyecto.	73
Cuadro N°. 3: Cuadro de obras de arte a lo largo del tramo del proyecto.	76
Cuadro N°. 4: Precipitación máxima en 24 horas estación PLU “Magunchal”.	78
Cuadro N°. 5: Resultado del conteo del tráfico vehicular del mes de abril durante 7 días.	97
Cuadro N°. 6: Factores de corrección estacionaria de vehículos por unidad de peaje – promedio (2010 – 2016).	98
Cuadro N°. 7: IMDA, estación Naranjitos – El Progreso.	98
Cuadro N°. 8: Tráfico actual E1.	101
Cuadro N°. 9: Proyección del tráfico normal E1 (sin proyecto).	103
Cuadro N°. 10: Proyección del tráfico generado E1 (tráfico proyectado con proyecto).	105
Cuadro N°. 11: Proyección del tráfico total.	107
Cuadro N°. 12: Evaluación de la viabilidad económica de la ruta n°1	109
Cuadro N°. 13: Evaluación de la viabilidad económica de la ruta n°2.	109
Cuadro N°. 14: Evaluación de la viabilidad ambiental de las rutas n°1 y n°2.	110
Cuadro N°. 15: Evaluación de la viabilidad técnica de las rutas n°1 y n°2.	111
Cuadro N°. 16: Evaluación de la ruta optima - método Bruce.	112
Cuadro N°. 17: Resumen de los resultados de los ensayos de suelos.	115
Cuadro N°. 18: Progresivas de las calicatas.	120
Cuadro N°. 19: Progresiva de ubicación de botaderos.	162
Cuadro N°. 20: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 0+000 km.	163
Cuadro N°. 21: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 4+500km	164
Cuadro N°. 22: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 8+200 km.	165
Cuadro N°. 23: parámetros geométricos de diseño.	166
Cuadro N°. 24: Elementos curvas horizontales.	167
Cuadro N°. 25: Límite de la curva vertical según visibilidad de parada.	169
Cuadro N°. 26: Límite de la curva vertical según visibilidad de paso.	171
Cuadro N°. 27: valores utilizados en el diseño	172
Cuadro N°. 28: Precipitación máxima en 24 horas (mm) estación Magunchal.	174
Cuadro N°. 29: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.	176
Cuadro N°. 30: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.	178
Cuadro N°. 31: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.	180

Cuadro N°. 32: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.....	183
Cuadro N°. 33: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.....	184
Cuadro N°. 34: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.....	186
Cuadro N°. 35: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.....	188
Cuadro N°. 36: Resumen de resultado por tipo de distribución.....	190
Cuadro N°. 37: Resultado de prueba de Bondad de ajuste – Kolmogorov - Smirnov	191
Cuadro N°. 38: Valores de precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.	193
Cuadro N°. 39: Precipitación total, para diferentes tiempos de retornos y diferentes duraciones.....	194
Cuadro N°. 40: Intensidad máxima, para diferentes periodos de retornos y diferentes duraciones.....	194
Cuadro N°. 41: Valores de regresión potencial.....	195
Cuadro N°. 42: Regresión potencial.....	195
Cuadro N°. 43: Intensidades para tiempos de duración menores a una hora.	196
Cuadro N°. 44: Coeficiente de escorrentía de las sub-cuencas del tramo del proyecto.	201
Cuadro N°. 45: Cálculo del tiempo de concentración e intensidad máxima.....	203
Cuadro N°. 46: Cálculo de caudal de diseño.....	206
Cuadro N°. 47: Diseño hidráulico de alcantarillas.	208
Cuadro N°. 48: Diseño hidráulico de cunetas.	210
Cuadro N°. 49: CBR realizados en los tramos a lo largo de la longitud del proyecto.	212
Cuadro N°. 50: Cálculo de ejes equivalentes (EE).....	214
Cuadro N°. 51: Partidas de señalización y seguridad vial.....	238
Cuadro N°. 52: Resumen de señales preventivas, reglamentarias, informativas y poste kilométrico.	239
Cuadro N°. 53: Resumen de metrados del proyecto en estudio.	241

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°. 1: Resultado de los conteos de tráfico vehicular durante siete días.....	99
Gráfico N°. 2: Composición vehicular de IMD E1.....	100
Gráfico N°. 3: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	176
Gráfico N°. 4: Distribución Normal vs Registro Histórico.....	177
Gráfico N°. 5: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	178
Gráfico N°. 6: Distribución Log normal 2 parámetros vs registro histórico.....	179
Gráfico N°. 7: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	180
Gráfico N°. 8: Distribución log normal 3 parámetros vs registro histórico.....	181
Gráfico N°. 9: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	182
Gráfico N°. 10: Distribución gamma 2 parámetros vs registro histórico.....	183
Gráfico N°. 11: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	184
Gráfico N°. 12: Distribución gamma 3 parámetros vs registro histórico.....	185
Gráfico N°. 13: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	186
Gráfico N°. 14: Distribución Gumbel vs Registro histórico.....	187
Gráfico N°. 15: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.....	188
Gráfico N°. 16: Distribución log Gumbel vs registro histórico.....	189
Gráfico N°. 17: Distribución estadística vs registros históricos.....	192
Gráfico N°. 18: Curvas IDF, duraciones menores a una hora.....	197

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°. 1: Zonas de cultivo, Caserío El Progreso – El Venceremos.	41
Fotografía N°. 2: Pendientes en el tramo El Progreso – El Venceremos.	42
Fotografía N°. 3: Zonas de cultivos a la llegada El Caserío Nuevo Paraíso.	44
Fotografía N°. 4: Levantamiento topográfico con estación total	48
Fotografía N°. 5: Estación total usada en el levantamiento topográfico	49
Fotografía N°. 6: Personal de la zona que apoyaron durante el levantamiento topográfico. ...	50
Fotografía N°. 7: Personal de apoyo en el despeje y medición para seccionar cada 20 metros.	50
Fotografía N°. 8: Ubicación de BM-7	51
Fotografía N°. 9: Personal de la zona apoyando con los primas y mediciones con wincha cada 20 metros.	51
Fotografía N°. 10: Excavación de calicatas para extraer muestras de suelos.	55
Fotografía N°. 11: Acarreo de muestras de suelo extraídas de las calicatas	56
Fotografía N°. 12: Chancadora para material afirmado.	60
Fotografía N°. 13: Levantamiento topográfico con estación total.	113
Fotografía N°. 14: Influencia en las zonas de estudio del proyecto.	217
Fotografía N°. 15: Área agrícola en la zona del proyecto.	220
Fotografía N°. 16: Ganadería en la zona del proyecto.	221
Fotografía N°. 17: Puesto de salud el Progreso.	221
Fotografía N°. 18: Institución Educativa N°17302 en el caserío El Venceremos.	222

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°. 1: Documentos recibidos por parte de la Municipalidad Distrital de Cajaruro....	432
Anexo N°. 2: Constancia de la no existencia del código SNIP emitido por la Municipalidad Distrital de Cajaruro.	433
Anexo N°. 3: Autorización para realizar los estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos, hidrológicos e hidráulicos.	434
Anexo N°. 4: Acta extraordinaria en el Caserío El Venceremos.	435
Anexo N°. 5: Acta extraordinaria en el Caserío Nueva Paraíso.....	437
Anexo N°. 6: Documento de libre disponibilidad de terreno para botaderos: Depósitos de Materiales Excedentes (DME)	439
Anexo N°. 7: Documento de libre disponibilidad de terrenos para campamento y patio de máquinas.....	440
Anexo N°. 8: Costos Unitarios	441
Anexo N°. 9: Programación de obra	441
Anexo N°. 10: Planos.....	441

I. INTRODUCCIÓN

“El transporte tiene un rol fundamental en el desarrollo económico y social de un país, debido a que ofrece oportunidades y permite que las economías del país sean cada vez más exigentes. De esta manera, se brinda conexión de las personas con los lugares de trabajo, centros educativos y puestos de salud; además permite el suministro de bienes y servicios facilitando la integración de mercados y la exportación de productos [1]”.

“Según el Índice Global de Competitividad del año 2016, el Perú se encuentra ubicado en la posición 67 de 138 países con respecto a la calidad global del país y con respecto a infraestructura vial se encuentra en el puesto 89. No obstante, este indicador se calcula con las carreteras pavimentadas entre la población total [2]”.

“El Departamento de Amazonas, a su vez en la proporción de kilómetros pavimentados de la red vial nacional, pasó de del 36.6% en julio del 2011 al 75.8 % en julio del 2016. Sin embargo, estas cifras aún no son muy alentadoras en lo que se refiere a la red vial departamental y vecinal, pues de la red vial departamental hay un 4% pavimentado, y es más grave en la red vial vecinal donde sólo el 0.3% está pavimentado [3]”.

El distrito de Cajaruro pertenece a la Provincia de Utcubamba, situado en el Departamento de Amazonas. Limita con la provincia de Bagua por el noroeste; con la provincia de Condorcanqui por el norte; con la provincia de Bongará por el este y con el distrito de Jamalca por el suroeste, del Gobierno Regional de Amazonas. Con una extensión de 1 763,23 km², a una altitud de 490 m.s.n.m. La actividad económica más predominante es la ganadería y la agricultura con un 83 % de la población económicamente activa siendo el cultivo principal el arroz, maíz y plátano ya que por sus temperaturas calurosas es ideal para dichos cultivos, en los últimos tiempos la ganadería ha tomado mucha consideración no solo por su comercialización sino también por la producción de leche y sus derivados convirtiéndose en un foco importante como actividad económica.

El distrito de Cajaruro se encuentra clasificado por el mapa de pobreza de FONCODES como POBRE con un puntaje de 2, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre y 5 menos pobre. El 69% de los lugareños está situada en la zona rural y el índice de desarrollo humano es 0.54, este distrito tiene deficiencias en su desarrollo con un alto índice de analfabetismo.

“El distrito de Cajaruro tiene un total de 26735 habitantes y cuenta con 12 centros poblados [4]”; varios de los cuales se encuentran incomunicados por falta de vías de acceso contando solamente con camino de herradura lo que provoca una inadecuada calidad de vida y aún bajo desarrollo económico. Los caseríos del proyecto son: El Progreso, El Venceremos y Nuevo paraíso que solamente cuenta con camino de herradura. Este camino tiene una longitud de 12+120 km, y sirve como vía de transporte y de comercio para los pobladores de la zona.

Como se ha mencionado, el tramo solo cuenta con camino de herradura, que solo puede transitar a pie y en acémila. Además, este camino es difícil de recorrer y mucho más en épocas de lluvia donde el camino se hace fangoso y la parte de pedregal se hace muy resbaloso para el tránsito trayendo muchas complicaciones a las personas que por ahí transitan.

El tiempo de traslado desde el punto de partida que es Nuevo Paraíso hasta El Progreso donde ya se encuentra trocha es de 5-6 horas en condiciones climáticas favorables vale decir en verano, cuando están en época de lluvias el recorrido puede tomar de 7-9 horas de caminata haciendo muy dificultoso el recorrido de dicha trocha.

La falta de una buena infraestructura vial hace que estos pueblos sean afectados en diversos sectores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Ugarte Hernández, Antonio de Jesús. 2016. “Diseño de la carretera de acceso al Aeropuerto Internacional de Chincheros – Cusco”. Tesis de Grado: Universidad Nacional de Ingeniería.

“El presente trabajo nace como una necesidad de aplicar las enseñanzas teóricas y prácticas, al diseño de una carretera de acceso al Aeropuerto Internacional de Chincheros – Cusco, debido a que esta no ha sido contemplada en la concesión del diseño, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento de este nuevo aeropuerto. Esta trata sobre el diseño de la carretera de acceso al Aeropuerto Internacional de Chincheros – Cusco, que inicia a la altura del Km. 13+600 (Km. 0+000) de la Ruta PE-3S (Cusco-Urubamba) y finaliza en el empalme a la altura del Km. 22+800 (Km. 7+457) de la Ruta PE-3S. Esta nueva autopista servirá tanto como evitamiento de la ciudad de Chincheros así como de acceso al nuevo Aeropuerto; a su vez, discurre por terrenos de orografía predominantemente ondulada. Cabe indicar que para la construcción de este tramo se han de realizar diversas afectaciones a predios agrícolas. En todo proyecto vial, el control topográfico es el componente imprescindible para el trazo del mismo [5]”.

Chicoma Cabanillas, Henry Edgar. 2016. “Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Cupisnique Trinidad - La Zanja Tramo: km. 5+00 - 10+00”. Tesis de Grado: Universidad Nacional de Cajamarca.

“El presente Proyecto Profesional, llamado "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD- LA ZANJA", TRAMO: Km. 5+00 - 10+00, está ubicado en el departamento de Cajamarca, Provincia de Contumazá, Distrito de Cupisnique. Está basado en seis capítulos y consiste en mejorar el alineamiento geométrico, basándose en los parámetros de diseño del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; la superficie de rodadura, estabilización de taludes, la evacuación de las aguas pluviales y el predimensionamiento del puente. En la actualidad el proyecto abarca 20.00 Km. desde el centro poblado de Trinidad hasta el Caserío La Zanja; el proyecto se ha disgregado en cuatro tramos, siendo este el segundo tramo comprendido entre las progresivas 5+000 a la 10+000. La Carretera califica como Carretera de la Red Vial Vecinal o Rural, considerando ello, se pudo trazar el Diseño Geométrico de la vía, diseñando una carretera segura de radios

mínimos de 10 m, velocidad directriz de 20 Km/h. y pendiente media de 5.0% adecuadas para la zona. La subrasante y geología de los terrenos, se realizó 06 calicatas una por kilómetro y extrayendo material de cantera para su análisis, se hicieron los estudios de suelos respectivos, con los resultados obtenidos se calculó el espesor del pavimento. Para darle una mayor seguridad se colocarán señales reguladoras, preventivas, informativas e hitos kilométricos, que ayudara en el tránsito [6]”.

Cahuaya Ramos, Edith y Chávez Castañeda, Alejandra. 2016 “Evaluación de impactos en el distrito de Zúñiga en Cañete en la construcción de una carretera”. Tesis de Grado: Pontificia Universidad Católica del Perú.

“En la búsqueda de mejorar los sistemas de comunicación se han creado nuevas herramientas tecnológicas, parte de ello es el incremento de construcción y reparación de carreteras. La implementación de estos nuevos sistemas tiene un impacto, ya sea directo o indirecto en la sociedad, y la construcción de carreteras no es ajeno a ello. Por esto, en un país en vías de desarrollo, en el que la construcción de caminos está en aumento nos lleva a analizar el impacto que éstas pueden generar en la calidad de vida de la población. Para llevar a cabo este análisis tomamos como muestra la carretera construida en el año 2008 en el distrito de Zúñiga, entre Lunahuaná y Yauyos, en la cual se evalúan, mediante indicadores cuantitativos y cualitativos, los cambios que surgen en el ámbito social, económico y urbanístico después de la construcción de ésta [7]”.

Peñaloza Ambrosio, Jhon Anthony. 2017. “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera M-607 en el tramo Colmenar Viejo - Cerceda, Madrid”. Tesis de Grado: Pontificia Universidad Católica del Perú.

“En el presente trabajo se centró en el estudio y actuaciones de mejora en la carretera M-607 en el tramo comprendido entre Colmenar Viejo y Cerceda en la Comunidad de Madrid. Para ello, se analizó el estado actual de la carretera teniendo en cuenta el tráfico actual, el nivel de servicio, la geometría actual de la carretera, el estado de los firmes, la accidentalidad en el tramo, la afección a otros usuarios, el estado de las estructuras complementarias a la carretera (drenaje, puentes, etc.). Posteriormente, se realizó un diagnóstico sobre la situación actual de la carretera e identificar sus principales problemas los cuales fueron: problemas de visibilidad, nivel de servicio E (según el Manual de Carreteras) debido a los pocos tramos de adelantamiento, la poca accesibilidad a otros usuarios de la vía como ciclistas. Con el objetivo

de mejorar la calidad de la carretera en general, se propuso tres tipos de soluciones: reperfilado de taludes, una carretera 2+1 y una autovía, en las tres se incluía la construcción de un carril bici. Se realizó una evaluación multicriterio añadiendo también el escenario en el que no se realiza ninguna actuación.

Finalmente, nos dio como resultado del análisis que la mejor solución sería la carretera 2+1 con el carril bici. Se realizó el proyecto constructivo de dicha solución el cual contempla como principales partidas: la construcción de un tercer carril, un carril bici, la construcción de un sistema de drenaje con caz, una barrera rígida para separar los carriles de ciclistas de los carriles de vehículos y la correcta señalización tanto horizontal con vertical de un sistema de carretera 2+1 [8]”.

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 surge además como una necesidad en que las vías de comunicación son de importancia vital para los pueblos para 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 ayuda técnica para los ganaderos y agricultores de la zona para obtener mayores rendimientos de su producción. Esto motivó a realizar dichos estudios y poder utilizarlo como punto de partida para otros compañeros interesados en este campo de la Ingeniería de Caminos [9]”.

2.2. Bases Teórico Científicas

Entre los antecedentes relacionados con el proyecto de tesis: “Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso-El Venceremos-Nuevo Paraíso, Distrito De Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.”, tenemos:

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2014). RD N° 037-2008-MTC/14 (Modificación 2014)

“El Ministerio de Comunicaciones, Transportes, Vivienda y Construcción, a través de La Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las limitaciones existentes del sistema

vial, ha promovido de su normativa vigente su modernización, para lo cual ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014).

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes [10]”.

MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N° 10-2014-MTC/14 (06.04.2014)

“El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC [11]”.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO – 2008. RM N°303-2008-MTC/02 (04.04.08)

“Dentro de su rol normativo y fiscalizador, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, tiene como función formular las normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras y

ferrocarriles, así como emitir los manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de los proyectos viales.

En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, teniendo en consideración que estas carreteras son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría [12]”.

Esta normativa es de manejo necesaria por las autoridades responsables en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público. Por razones de seguridad vial, deberán ceñirse como mínimo a esta normativa los proyectos de índole privado.

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

“El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de naturaleza global y responde a la necesidad de promover la igualdad y solidez de las partidas y materiales que en proyectos y obras viales son habituales.

Tienen también como objetivo el prevenir y abreviar las probables discusiones que se generan en la administración de los Contratos y defender la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera de suma importancia que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad en la obra y la aprobación provechosa por parte de la entidad contratante. El Supervisor tendrá como función el efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que necesite [13]”.

Como aspecto a predominar en las presentes especificaciones es considerar la importancia que tiene su entorno socio ambiental y el factor humano en la ejecución de las obras viales, con el propósito de reducir los impactos socio ambientales, permitiendo un apropiado nivel de seguimiento y control para la protección de la calidad de vida de la población y de los ecosistemas.

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

“La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú.

Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos [14]”.

LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338).

“La Ley existente normaliza la gestión y el uso de los recursos hídricos. Engloba lo que es el agua superficial, continental, subterránea y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica, de acuerdo a su aplicación.

Ley de Recursos Hídricos tiene como objetivo la creación de los parámetros técnicos para su delimitación e identificación de las cabeceras de cuenca, a fin de determinar la implementación de medidas especiales para su seguridad y subsistencia según su vulnerabilidad [15]”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Debido al fin que se quiere lograr es aplicada, ya que el principal objetivo es resolver un problema práctico (falta de una carretera) aplicando y utilizando las metodologías y conocimientos alcanzados en la práctica de nuestra carrera.

3.2. Diseño de investigación

Es descriptiva por el diseño de investigación, porque necesita de una observación, explicación y entendimiento profundo de las limitaciones y hechos recientes, mediante el acopio de datos.

3.3. Población, muestra, muestreo

El propósito de estudio es una carretera y en su longitud total no existe una población. Por lo cual la obtención de datos para el muestreo será el siguiente:

- Calicatas elaboradas cada 1000 metros.
- Seccionamiento producto del levantamiento topográfico cada 20 metros.
- Estudio de tráfico durante 7 días para obtener la mayor muestra posible.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Estudio de tráfico

Nos facilita una visión acerca del tránsito existente en un establecido sector de una carretera, por lo cual se podría estimar la cantidad de vehículos (IMDA) [3] Formato del MTC.

Estudio de suelos

Contenido de Humedad: Relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105° y 110° C. Se expresa de forma de porcentaje.

Granulometría: Distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, tal como se determina por análisis de tamices.

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Ensayo de compactación proctor modificado: Igualmente se realizan varias medidas de humedad y densidad del interior del molde con distintos grados de humedad para trazar la curva proctor y de este modo dar por concluida la prueba proctor.

Ensayo de resistencia a la abrasión: Acción de desgaste mediante dos ruedas cilíndricas sobrecargadas, con un determinado peso.

Equivalente de arena: Sirve para determinar la limpieza de los áridos finos o suelos poco plásticos, a través de un índice relativo. Cuanto mayor es el equivalente de arena mejor es la calidad del material.

Límite Líquido: Proporción de agua del suelo entre el estado líquido de un suelo y el estado plástico.

Límite Plástico: Proporción de agua de un suelo entre el estado semi-sólido y el estado plástico.

Levantamiento topográfico

Procesamiento en el cual se ejecutan métodos y un conjunto de operaciones para simbolizar gráficamente en un plano una cantidad de terreno, con la finalidad de obtener la orografía de este, pendientes, perfil longitudinal y secciones transversales, así como sus características de altitud y ubicación.

3.4.2. Fuentes

- Bibliográfica
- Normativa existente
- Manual de carreteras
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones

3.4.3. Instrumentos

Softwares:

- Civil 3D
- AutoCAD
- Word
- Excel
- S10 Presupuestos 2005
- Ms Project
- ArcGIS
- Hidroesta 2

Topográficos:

- GPS
- Brújula
- Estación Total
- Prisma para estación total
- Winchas
- Eclímetro
- Estacas
- Libreta de campo

Mecánica de Suelos:

- Moldes de CBR
- Equipo de corte directo
- Equipo para límites de Atterberg
- Mallas
- Hornos
- Máquina de los Ángeles
- Moldes de Proctor

3.5. Procedimientos

3.5.1. Fase I

- Presentación formal y coordinación con los responsables capacitados.
- Inspección a la zona del proyecto y acopio de datos.
- Selección de datos para la evaluación de impacto ambiental.
- Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Revisión de la normativa nacional vigente.

3.5.2. Fase II

- Estudio de tráfico.
- Levantamiento topográfico.
- Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
- Elección de la propuesta más beneficiosa de diseño.
- Realización del diseño geométrico de la propuesta más beneficiosa.
- Procedimiento de datos para la evaluación de impacto ambiental.
- Acopio de datos para ensayos de mecánica de suelos.
- Ejecución de ensayos de mecánica de suelos.
- Estudio de botaderos y canteras.

3.5.3. Fase III

- Análisis de cal hidratada, cemento o resinas para mejorar las propiedades de la capa final de la trocha.
- Elección y evaluación de la superficie de rodadura y del tipo de estructura.
- Diseño de la superficie de rodadura y del tipo de estructura.

- Estudio hidrológico.
- Acopio y procesamiento de datos para la evaluación de impacto ambiental.
- Diseño de obras de arte.
- Realización de planos del diseño de obras de arte.
- Realización de los planos de Diseño Geométrico para la propuesta más beneficiosa.

3.5.4. Fase IV

- Metrados.
- Análisis de costos unitarios.
- Realización de costos y presupuestos.
- Determinación de los beneficios y rentabilidad.
- Cronograma de ejecución de obras.
- Realización final de evaluación de impacto ambiental.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Realización final del proyecto.

3.6. Plan de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Estudio de tráfico

Para que una carretera tenga una adecuada evaluación ambiental y económica, requiere de parámetros fundamentales sobre las características del transporte en el área de influencia del proyecto vial. Estos parámetros se refieren a la composición y cantidad de los vehículos que transcurren por la carretera en los periodos de diseño establecidos.

Por ello en los estudios de tráfico son fundamentales para el análisis del diseño del pavimento de una carretera. En tal razón, este estudio de tráfico en el ámbito de influencia de la carretera presenta y describe los resultados conseguidos, tanto en el procedimiento como en los conteos vehiculares.

3.6.1.1. Localización geográfica de la carretera

El proyecto de estudio se encuentra situado en el distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas.

Teniendo acceso mediante la siguiente ruta Cajaruro – Bagua Grande- Puerto Naranjitos – El Progreso (iniciación del proyecto).

Figura N°. 1: Ubicación de la carretera a proyectar El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso



Fuente: Google - Earth - Elaboración Propia.

3.6.1.2. Objetivos

Objetivo general

- Calcular el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la Carretera El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.
- El objetivo del estudio de tráfico es clasificar, cuantificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el Camino Vecinal, factor

obligatorio para la definición de las características de diseño, así como para la determinación económica del proyecto.

Objetivo específico

- Conseguir información in situ por medio de las siguientes actividades:
- Clasificación del tráfico y conteo de los lugares más cercanos del proyecto.
- Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular en la zona.
- Analizar las condiciones del tráfico por donde circula la carretera más cercana a la vía de estudio.

3.6.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

Los lineamientos para el desarrollo del diseño de las obras viales proponen la obligación de cuantificar los niveles de tráfico proyectado.

La metodología utilizada en el estudio de tráfico consistió en la clasificación vehicular en una estación (E-1), establecida estratégicamente y en la aplicación de conteos de tráfico. En la estación se elaboraron conteos de 7 días durante 1 día entero. Los conteos facilitaron información sobre la estructura del tráfico actual y la cantidad.

En la estación E-1, se elaboró encuestas de Origen y Destino de Pasajeros y censos de carga por tipo de eje y de vehículo, durante periodos de 7:00 am – 18:00 horas, los que permiten determinar los flujos de transporte, identificando la atracción de tráfico en la zona de estudio y las áreas de generación.

Para ello se ubicó 2 estaciones de conteo vehicular en las 2 vías más cercanas a la carretera en estudio. La primera estación (E-1), en la carretera Cajaruro-José Olaya- El Progreso, la segunda estación (E-2), en la carretera Naranjitos – El Progreso.

3.6.1.4. Estación de conteo

Los estudios de clasificación vehicular y conteo, se realizaron en las estaciones E1 y E2, tal como se aprecia en la Figura N°02 muestra las ubicaciones de las estaciones en la vía.

Personal de levantamiento

Para realizar el trabajo de campo, se buscó personal de apoyo el cual ayudó en la toma de datos ya que el conteo se realizó en ambos sentidos de circulación, contando con material necesario para el conteo vehicular.

Digitación y control de calidad

Corresponde al trabajo de gabinete. Donde la data de los conteos de tráfico desarrollados in situ es procesada en el software Excel, para registrar el conteo de vehículos por hora y día, por el tipo de vehículo y por sentido (este y sur).

La data conseguida de los conteos vehiculares tiene como propósito conocer los volúmenes de tráfico que transcurren por las carreteras aledañas a la vía en estudio, así como la variación diaria y horaria, y la composición vehicular.

Resultado de conteo

El Conteo y Clasificación Vehicular de tráfico se realizó durante las 24 horas diarias por una semana.

El primordial resultado de los conteos volumétricos de tráfico será el logro del Índice Medio Diario Anual (IMDA), con el cual se podrá determinar el máximo volumen horario.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{IMDA} = \frac{VLD1 + VLD2 + VDL3 + VDL4 + VDsab + VDdom + VDL5}{7} * F. E. C$$

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5...Son los volúmenes de tráfico generados en los días laborables.

VD SAB..... Tráfico registrado el día sábado

VD DOM..... Tráfico registrado el día domingo
 FCE..... Factor de corrección estacional
 IMDA..... Índice Medio Diario Anual

Figura N°. 2: Ubicación de la estación (E2)



Fuente: Google - Earth - Elaboración Propia.

3.6.1.5. Proyección de tráfico

Descripción de la tipología de tráfico para las proyecciones

La clasificación de proyectos viales generalmente avala a criterios vinculados con el diseño o con el tipo de intervención propuesta en un proyecto (rehabilitación, pavimentación, mejoramiento, etc.).

Para la perspectiva del tráfico de la Carretera El progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, distrito de Cajaruro, se tomará a consideración los resultados del conteo de tráfico in situ, desarrollado para propósito del presente estudio, proyección a 20 años y las contribuciones o tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Amazonas.

Además, se ha reconocido 2 tipos de tráfico: (1) tráfico normal (sin proyecto), (2) tráfico generado (por efecto del proyecto).

Tráfico normal (sin proyecto): Es el tráfico que crece paralelamente con la economía nacional de forma natural, sin controles que ocasionen crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efectos del proyecto): Es el tráfico que circularía en la nueva carretera, como efecto de su apertura, de acuerdo a las mejoras producidas por su producción agropecuaria, agrícola, menor tiempo de distancia y viaje entre recorrido de las primordiales poblaciones del área de influencia indirecta o directa.

Con las definiciones anteriores se procederá a desarrollar los métodos de cálculo para cada uno de los conteos que se estimarán para las proyecciones futuras de tráfico.

Identificación de variables

Las variables que intervienen para el procesamiento de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico son:

Indicadores macroeconómicos, referidos en tasas de crecimiento y otros parámetros vinculados que permiten obtener las tasas de crecimiento del tráfico. Se tiene además la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de movilización de pasajeros.

Otra variable de suma importancia y muy vinculada con el crecimiento del tráfico es el PBI, que es una data que reconoce el comportamiento de la economía nacional y que por dichas razones se puede relacionar con el crecimiento del tráfico. Estas variables establecerán su crecimiento a futuro, a los distintos tipos de tráfico en los cuales se deben de determinar proyecciones.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajó en dos aspectos: la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional. En el contexto de este estudio, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental (Cajamarca) [4] y cumpliendo con los criterios del crecimiento dinámico socio – económico; según el MTC considera que este valor debe estar entre los rangos del 2 % y 6% [16].

Formato: Conteo y Clasificación vehicular

La información de campo recopilada en los formatos del MTC como son:

Figura N°. 3: Formato de conteo y clasificación vehicular

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO N° 1.3																
FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																				
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION										
SENTIDO					E ←					S →					CODIGO DE LA ESTACION					
UBICACIÓN										DIA Y FECHA										
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA S		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
DIAGRAMA VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combust	2 E	>=5 E	2 E	3 E	4 E	2 S 1/2 S2	2 S3	3 S1/2 S2	>= 3 S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
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 _____

3.6.2. Estudio de rutas

La evaluación económica y ambiental en la realización de un proyecto vial reside en la determinación de la mejor alternativa de vía proyectada, esto se realiza a través del estudio de las rutas.

3.6.2.1.Objetivos

Objetivo general

- Evaluar y Definir la ruta más óptima tanto técnica, económica y ambientalmente viable para la carretera El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba departamento de Amazonas.

Objetivos específicos

- Definir las posibles rutas para la carretera a través de trazos en planos topográficos.
- Determinar cuál es la ruta más óptima para el proyecto.

3.6.2.2.Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Se realizó una pequeña reunión con los pobladores, para poder realizar el respectivo recorrido, ya que ellos conocen perfectamente la zona de estudio, seguidamente se realizó un recorrido por los puntos de paso obligatorio de la vía en estudio, con la finalidad de realizar un reconocimiento del terreno por donde se proyectarán las posibles alternativas de diseño. Así mismo, se tomaron las distancias recorridas desde el punto número 1, las alturas con respecto al nivel del mar, el direccionamiento de todos los puntos, el tipo de suelo en el cual se realizará y construirá el camino, sus características generales y su composición.

Se evaluó las rutas posibles en estudio teniendo en cuenta que conecten la mayor parte posible de sectores y casas que se localicen en la zona, que se encuentren por las zonas con menor pendiente, que el trazo no incluya terrenos de índole

privado en considerables áreas, que se optimicen los costos en la ejecución del mismo y que no genere grandes inconvenientes en el equilibrio ecológico de la zona.

Durante el recorrido se observó zonas de carácter agrícola y ganadero, teniendo como cultivos de mayor predominio El café y el maíz y plátano.

Fotografía N°. 1: Zonas de cultivo, Caserío El Progreso – El Venceremos.



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, con la data determinada del reconocimiento directo de las posibles rutas de la carretera en estudio, se procedió a procesar los datos para tomar la decisión final sobre la elección de la ruta más adecuada tanto técnica, económica y ambientalmente viable.

3.6.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Luego de la inspección del terreno, y del acopio in situ de los datos necesarios para clasificar el tipo de terreno y de esta manera poder establecer parámetros de

máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; con la ayuda del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) [10].

De acuerdo con el cuadro de máximas pendientes, la máxima pendiente puede llegar al 10% ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que el terreno se clasifica como un terreno escarpado y/o accidentado; definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h.

Fotografía N°. 2: Pendientes en el tramo El Progreso – El Venceremos.



Fuente: Elaboración Propia.

3.6.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

Se trata siempre en la construcción de un camino de que la línea quede siempre dentro del terreno plano la mayor extensión probable, pero siempre perteneciente a la ruta general. Esto no se logra siempre debido a la topografía de los terrenos; si fuera el caso de que la pendiente del terreno fuera mayor que la máxima permisible, el tipo de carretera cumple con la viabilidad necesaria para desarrollar la ruta.

De acuerdo con los desarrollos necesarios y con la búsqueda de pasos adecuados es que los caminos surgen de mayor longitud. Sin embargo, el alineamiento debe tratarse siempre, entre dos puntos obligados sea lo más recto que se pueda de acuerdo con el tránsito actual y futuro del camino, y la topografía del proyecto.

En el reconocimiento se han situado puntos obligados intermedios y puntos obligados principales, cuando no tiene problemas topográficos el tipo de terreno únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características hidrológicas o geológicas del lugar, en caso opuesto se necesita de una ubicación que nos permita establecer pendientes dentro de las especificaciones técnicas o dentro de los lineamientos.

Figura N°. 4: Puntos de control de áreas de cultivo



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, el uso de tierras en el área del proyecto; las áreas que son zonas de cultivos, áreas

que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc., se identificó en un plano los puntos obligados de paso; así como las zonas de vivienda y de cultivo.

Fotografía N°. 3: Zonas de cultivos a la llegada El Caserío Nuevo Paraíso.



Fuente: Elaboración Propia.

Los puntos obligatorios de paso identificados fueron el punto de inicio El progreso, el punto intermedio El Venceremos, y el punto de llegada en Nuevo Paraíso.

Una vez identificados los puntos obligados, intermedios, las zonas de uso de tierra, condiciones hidrológicas; se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada; para ello se han obtenido las curvas de nivel de esta zona generándolas del Global Mapper y exportándolas al AutoCAD Civil 3D.

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

3.6.2.5.Ruta propuesta en campo

Condiciones globales del trazado

La ubicación entre dos puntos de una ruta, tienen como condición preliminar localizar una parte de terreno cuyas características de factibilidad de uso y topográficas, permitan construir en ella una carretera con condiciones operativas determinadas previamente.

Si el terreno fuera accidentado, el trazo se deduce controlado por las inclinaciones de este. En similares oportunidades, se presenta la necesidad de realizar un trazo adecuado para salvaguardar la diferencia de alturas en los tramos en que se necesite descender o ascender para pasar por los puntos obligados de la ruta.

Se traza en el terreno para estos sucesos un alineamiento de dirección variante, que tiene como particularidad de descender o ascender el terreno, con una pendiente estable para el tramo, calculada o elegida previo razón a dos parámetros principales: la pendiente máxima promedio y la altura por salvar, aceptable para el camino. La pendiente elegida debe estar por debajo de esa pendiente máxima, como consecuencia previa de haber asegurado que en el último trazo se necesite que las pendientes máximas permitidas no sean sobrepasadas.

La concretización de este trazado previo, se hace generalmente con el apoyo de un eclímetro. Este es un instrumento topográfico manual que nos concede señalar la horizontalidad del terreno mediante un nivel y determinar paralelamente la pendiente deseada. De tal forma, el operador apunta a quien porta la mira, determina la ubicación del terreno mediante una poligonal que desciende o asciende con la pendiente establecida.

Determinación de la pendiente más adecuada para el trazo de ruta

Los posibles valores que puede poseer nuestra pendiente, para el trazo de ruta, estará contenida entre la pendiente máxima disminuida en 1% y la pendiente mínima aumentada en 1%. En esta etapa de nuestro trabajo se aconseja no utilizar los valores máximos y valores mínimos de la pendiente.

El Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) nos indica que la máxima pendiente es del 10% como se había mencionado anteriormente.

Procedimiento

En primer lugar, se recorrió el terreno por el cual se pretende las posibles rutas, observando y evaluando las condiciones más factibles para el trazo.

Cabe destacar que la zona en su totalidad es accidentada en cuanto a su topografía, debido a que no se tuvo muchas opciones por dónde establecer las rutas con la pendiente indicada; lo que nos permitió descartar otras rutas y tener la visión de la ruta más adecuada; sumada a que la ruta elegida está libre de expropiaciones y brinde mayores beneficios.

3.6.2.6. Rutas en estudio

Para poder realizar el trazo de las otras posibles alternativas de rutas se han tenido que hacer el levantamiento topográfico.

3.6.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Una vez establecido el trazo alternativo N°01 en las curvas de nivel; se debe determinar el trazo de las otras posibles rutas para realizar la evaluación de la alternativa más adecuada; usando la metodología del trazado de línea de pendientes, con el objetivo de elaborar una relación racional de las diferentes alternativas de propuesta contribuyendo con criterios técnicos que permitan optar con la mejor ruta; para lo que se brindará información de cómo se realiza y finalmente el resultado de dicho trazado.

Marco teórico

Dos puntos estimados A y B, dispuestos sobre dos curvas de nivel consecutivas, la pendiente de la línea establecida es:

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

Por lo general, si se desea calcular la longitud para ir de un punto A situado sobre una curva de nivel a un punto B sobre una curva de nivel siguiente, con una pendiente señalada se obtiene que:

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

Obtenida la distancia horizontal se debe señalar en el radio del círculo para realizar el trazado de la línea gradiente con ayuda del programa AutoCAD Civil 3d, teniendo en consideración los radios de giros mínimos y las pendientes máximas para el alineamiento en planta.

3.6.3. Estudio topográfico

La topografía tiene como objetivo la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus detalles y formas; tanto artificiales como naturales. El levantamiento topográfico nos presenta las diferentes cotas o elevaciones de los elementos simbolizados en un plano mediante curvas de nivel y las distancias horizontales, a escalas adecuadas para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen, así como para la interpretación del plano por el ingeniero.

Fotografía N°. 4: Levantamiento topográfico con estación total



Fuente: Elaboración Propia.

Se recomienda utilizar de prioridad planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de nivel en los reconocimientos, a una altura con intervalos de 5 m. Si existiera terrenos muy pronunciados no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será adecuado elegir un intervalo adecuado, en que la distancia horizontal en el plano, entre dos curvas de nivel sea mayor a 1 mm. Se recomienda utilizar en los diseños establecidos planos en plantas horizontales habitualmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; y curvas de nivel a intervalos de 0.5 m. en áreas urbanas y a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales.

3.6.3.1. Objetivos

Objetivo del levantamiento topográfico

- Realizar el levantamiento topográfico adecuado de nuestro terreno natural a lo largo de toda la extensión de la Infraestructura vial involucrada en el presente proyecto.

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

3.6.3.2. Trabajo de campo

Las actividades ejecutadas incluyen el levantamiento del eje de la carretera proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas y puntos donde irán las obras de arte, viviendas y BMs.

Este estudio se realizó con una estación total marca TOPCOMES 105, un trípode, un GPS marca GARMIN MAP 62, 3 Bastones, 3 Primas, una wincha, esmalte, etc.

Fotografía N°. 5: Estación total usada en el levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°. 6: Personal de la zona que apoyaron durante el levantamiento topográfico.



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°. 7: Personal de apoyo en el despeje y medición para seccionar cada 20 metros.



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°. 8: Ubicación de BM-7



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°. 9: Personal de la zona apoyando con los primas y mediciones con wincha cada 20 metros.



Fuente: Elaboración Propia.

3.6.4. Estudio de mecánica de suelos

Se desarrollaron los trabajos de mecánica de suelos con el propósito de averiguar las características del suelo que nos permitan establecer de una manera adecuada los métodos de diseño de la vía.

El estudio se desarrolla en primer lugar con la extracción de muestras en campo, donde se realizó un total de 12 calicatas a distancias aproximadas de 1 km; consecutivamente se evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto dentro de un laboratorio, y por último el desarrollo de toda la información obtenida que permita establecer los parámetros de diseño.

3.6.4.1. Descripción de la vía existente

Se desarrolla el proyecto de carretera en una zona rural, en donde existe presencia de un terreno accidentado y con grandes depresiones a partir del kilómetro 8.6 aproximadamente.

En esta etapa inicial corresponde a calcular la evaluación de la próxima trocha carrozable en el área de estudio y las características de los suelos.

El Diseño de la carretera el Progreso – Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, tiene una extensión de 11+376 km.

3.6.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos que se han realizado en laboratorio, gabinete y campo, están canalizados al desarrollo de las actividades que permitan establecer y determinar características físico mecánicas de la estructura de la base donde se apoyará el pavimento y del terreno natural.

Las actividades para identificar los materiales que componen la superficie de rodadura y la subrasante se ha determinado mediante ensayos destructivos del tipo calicata, y la toma de muestras.

3.6.4.3.Exploración de suelos

De acuerdo con el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos [11], el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo con el tipo de carretera.

Para el caso del estudio de esta carretera se ha determinado mediante el cálculo del IMDA inferior a 200 veh/día, que es una trocha carrozable, la cual debe cumplir con una profundidad de 1.50m como mínimo, y la cantidad de calicatas que deberá ser 01 por cada kilómetro.

Las calicatas se ubicarán longitudinalmente según Norma en forma alternada. Los trabajos de campo han sido orientados al alcance de la información necesaria para la determinación de las propiedades mecánicas y físicas del suelo, a través de un programa de reconocimiento directo, lográndose la realización de calicatas a cielo abierto, asignadas de tal manera que nos permitan conseguir con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos y que cubran toda el área de estudio.

Cuadro N°. 1: Registro de calicatas progresiva 0+000 – 11+376 km.

CALICATA N°	MUESTRA	PROGRESIVA
1	M1	000+060
2	M1	1+183
3	M1	1+995
4	M1	2+895
	M2	
5	M1	4+100
	M2	
6	M1	5+005
7	M1	6+100
8	M1	6+995
	M2	
9	M1	7+945
10	M1	8+975
11	M1	9+955
12	M1	10+740
	M2	
13	M1	11+376

Fuente: Elaboración Propia.

Para la elaboración del perfil estratigráfico del terreno, se solicita de una clasificación de materiales que se obtiene mediante ensayos y análisis de laboratorio sobre las muestras conseguidas in situ. El análisis de los resultados conseguidos permite definir los horizontes de material homogéneo, establecer la estratigrafía del suelo y clasificar de manera adecuada los mismos.

Se han efectuado en esta etapa la toma de muestras de cada calicata, para los ensayos referentes en el laboratorio, y muestras para los ensayos de C.B.R. (California Bearing Ratio), con el objetivo de desarrollar el diseño de la estructura del pavimento de la ruta.

Fotografía N°. 10: Excavación de calicatas para extraer muestras de suelos.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo con el tipo de carretera; han obtenido muestras para realizar ensayos CBR cada 3 km [11].

Fotografía N°. 11: Acarreo de muestras de suelo extraídas de las calicatas



Fuente: Elaboración Propia.

Se debe obtener de los estratos encontrados en cada una de las calicatas, muestras representativas que deben ser identificadas y descritas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la posición de cada calicata (Coordenadas referentes del GPS: UTM-WGS84), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

3.6.4.4. Ensayos De Laboratorio

Los ensayos fueron desarrollados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación, también se señala el objetivo de cada uno de estos ensayos. Se resalta que los ensayos físicos comprenden a aquellos que permiten su clasificación y que especifican las propiedades índices de los suelos.

Tabla N°. 1 Norma para ensayo de materiales.

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

Luego de la obtención de las muestras en campo, se extraen las muestras y se embalan en bolsas herméticas con la finalidad de no perder la humedad natural de dicha muestra. Luego se realiza el ensayo de humedad que consiste en determinar la humedad del suelo siguiendo el siguiente procedimiento. Se pesa el suelo con su humedad natural, luego se pone a una temperatura constante de 105 °c por 24 horas en el horno, posteriormente se retira y deja enfriar la muestra del horno por unos minutos y luego se pesa. Con la diferencia de peso multiplicada por 100, se obtiene la humedad natural del suelo.

Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Distribución de acuerdo a su tamaño de las partículas de un suelo, que se define mediante el paso del agregado por mallas de distinto diámetro o el tamizado, tamiz N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200 (diámetro 0.074 milímetros); según el “Manual de Ensayo de materiales del MTC [13]”. Se considera para este ensayo el material retenido en la malla N° 200, y el que pasa o se pierde por el lavado sería el porcentaje de finos que se pierde. Se realiza el ensayo de sedimentación para averiguar su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz.

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

La capacidad a ser moldeable se conoce como plasticidad de un suelo. Se determina por la cantidad de arcilla que comprende el material que pasa la malla N° 200.

De acuerdo al contenido de humedad que tenga un material, este debe pasar por tres estados definidos: plásticos, secos y líquidos. Cuando el contenido de humedad en el agregado se encuentra húmedo de tal manera que no puede ser moldeable, se llega a la conclusión que presenta un estado semilíquido. Conforme se va disminuyendo la cantidad de agua, llega un instante en el cual el suelo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo, por lo que se dice que ya entró a un estado plástico.

Clasificación por el Método SUCS y Método AASHTO de los Suelos

La determinación de los distintos tipos de suelos se da por el tamaño de las partículas. Son habitualmente localizados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes como: limo, gravas, arenas, arcillas y limo arcilloso, etc. La decisión de los intervalos de tamaño de las partículas (gradación) se define según la estabilidad del tipo de ensayos para el diagnóstico de los límites de consistencia. El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), clasifica al suelo en 15 grupos registrados por términos simbólicos y por nombre, siendo uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos.

El sistema de clasificación se utiliza de manera general para Construcción de Carreteras AASHTO.

3.6.5. Estudio de canteras y fuentes de agua

3.6.5.1. Estudio de canteras

“Se han desarrollado los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras con la finalidad de investigar las características del suelo de estas que se emplearán en las diferentes capas del pavimento (Relleno, Sub Base Granular, Base Granular y Capa de Rodadura Asfáltica), agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos, así como las áreas de préstamo de material para conformar los rellenos. Se seleccionará exclusivamente aquellas que demuestren que la cantidad y calidad de material existente son suficientes y apropiadas para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) [13]”.

3.6.5.2. Cantera el Progreso

Ubicación:

Ubicado a 1.5 km del punto de inicio del proyecto, en el caserío el Progreso, distrito de Cajaruro Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.

Descripción:

Esta cantera ofrece material para trochas carrozables y carreteras, con materiales de uso para sub-rasante, sub-base y base.

Fotografía N°. 12: Chancadora para material afirmado.



Fuente: Elaboración Propia.

3.6.5.3. Ensayo de laboratorio de cantera

Los trabajos y ensayos de laboratorio permitirán determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos químicos, físicos y mecánicos. Las muestras de suelo que están perturbadas, provenientes de las exploraciones, serán impuestas a los ensayos provistos por las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM).

La determinación de las características químicas, mecánicas y físicas de los materiales de cantera se efectuarán de acuerdo a los ensayos de laboratorio provistos por el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) y la norma técnica peruana (NTP):

Ensayos Estándares

Límite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Clasificación AASHTO	
Clasificación SUCS	

Ensayos Especiales

Humedad Natural	NTP 339.127
Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Proctor Modificado	NTP 339.142
Sales Solubles Totales	NTP 339.152

3.6.5.4. Estudio de Fuentes de Agua

Se realizó la identificación de fuente de agua y se obtuvo que la quebrada la libertad se encuentra a 3.4 km del caserío El Progreso que corresponde a la progresiva 4.6 de la carretera en estudio. Posteriormente se someterán a estudios el agua de estas fuentes para determinar sus características físicas y químicas para determinar si es viable su utilización para el proyecto en estudio.

3.6.6. Diseño geométrico

Se desarrollado el Diseño Geométrico de la carretera considerando las metodologías y procedimientos establecidos para este tipo de trabajo; de igual manera, se ha tenido en consideración las recomendaciones de las especialidades de Suelos y Pavimentos, Geotécnica y Geología, Hidrología y Drenaje.

El estudio contempla la sección transversal: ancho de calzada, ancho de berma, taludes de corte y relleno, parámetros de diseño del alineamiento horizontal y vertical, peraltes, distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad de sobrepaso, la determinación de la velocidad directriz, el radio mínimo para el peralte máximo, el sobreebanco, la pendiente máxima y la longitud de transición, como mínima recomendable para asegurar una correcta funcionalidad de la vía.

En lo que respecta al eje en perfil, en planta y secciones transversales incluyendo la sección con caja de diseño de subrasante del Diseño Geométrico de la carretera, se

desarrolla desde el KM 00+000.00 a KM 11+376 analizando todos los parámetros de lo mencionado anteriormente.

3.6.6.1. Clasificación de las carreteras en el Perú

Se clasifican de acorde a la demanda y orografía; las cuales pueden ser autopistas de primera y segunda clase, y carreteras de primera, segunda y tercera clase a nivel de demanda; y de acuerdo con la orografía: terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

3.6.6.2. Velocidad de diseño

La Velocidad de Diseño adoptada será de 30 km/h para toda la carretera, por contarse con topografía accidentada, dichos valores, son corroborable y tomados del siguiente cuadro:

Tabla N°. 2: Rango de velocidades (manual de diseño geométrico – 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).

3.6.6.3. Distancia de visibilidad

Longitud continua que es visible al conductor del vehículo hacia delante de la carretera. En el diseño, se consideran tres medidas de visibilidad: la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; la de visibilidad suficiente para detener el vehículo y la distancia necesaria para cruzar o ingresar a una carretera de mayor magnitud o importancia.

3.6.6.4. Visibilidad de parada

Longitud requerida mínima para que un vehículo se detenga, viajando este a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se localice en su trayectoria.

El DG-2018, establece, las dimensiones mínimas que debe tener la Distancia de Visibilidad de parada en función de la velocidad de diseño y pendiente, las mismas, que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N°. 3: Distancia de visibilidad de parada (manual de diseño geométrico de carreteras).

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 cuadro anterior, se aprecia, que la pendiente tiene influencia sobre la distancia de parada. Esta medida es de importante práctica para valores de la

pendiente de bajada o subida iguales o mayores a 6%. En todos los puntos de la carretera, la longitud adecuada de visibilidad se tratará que sea igual o superior a la distancia de visibilidad de parada.

3.6.6.5. Visibilidad de adelantamiento

Es la distancia que debe ser visible para facilitar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viajase a velocidad de 15 km/h menos, con seguridad y comodidad.

La visibilidad de adelantamiento debe ser considerable para la mayor longitud posible de la carretera cuando esta no presente impedimentos por el terreno y que se reflejan, por lo tanto, en el costo de construcción, y operación y mantenimiento.

Habrà que adoptar medidas necesarias con respecto a la visibilidad de adelantamiento, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N°. 4: Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento.

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).

3.6.6.6.Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

El diseño geométrico del lineamiento horizontal o en planta está establecido por alineamientos de curvas circulares, rectos y de grado de curvatura variante, que permiten un cambio suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura distinta.

Curvas horizontales

El valor límite es el mínimo radio de curvatura que está dado a través del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada y del valor máximo del peralte.

En el diseño de un tramo carretero con alineamiento horizontal en un tramo para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros fundamentales, debe evitarse la colocación de curvas de radio mínimo. Generalmente, se tratará de utilizar curvas de radio grande, reservando el empleo de radios mínimos para los parámetros más críticos.

Tabla N°. 5: Radios mínimos de acuerdo a la velocidad de diseño.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo (%)	Valor límite de fricción $f_{\text{máx.}}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

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

Curvas de transición

Todo vehículo automotor sigue un camino de transición al salir o entrar de una curva horizontal. La variación de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

El objetivo que se quiere lograr es el de pasar de la sección transversal con bombeo, a los tramos en tangente a la sección de las curvas provistos de peralte y sobre ancho.

3.6.6.7. Peralte de la carretera

Se denomina así debido a la sobre elevación de la parte interior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte exterior del mismo con el fin de disminuir la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deberán ser obligatoriamente peraltadas.

La Norma recalca que el peralte máximo tendrá como valor máximo 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras que están solamente afirmadas, podría demostrarse un peralte máximo alrededor de 12%.

3.6.6.8.Alineamiento vertical Curvas verticales

Serán enlazados los tramos consecutivos de rasante con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia de sus pendientes sea superior a 1% para carreteras pavimentadas, y para carreteras afirmadas superior a 2%.

Serán proyectadas las curvas verticales de modo que permitan, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea adecuado una visibilidad superior a la distancia de visibilidad de paso.

Se optará el índice de Curvatura K para la determinación de la longitud de las curvas verticales. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia de las pendientes (A).

3.6.6.9.Sección transversal

Los elementos que constituyen y describen la sección transversal son: Ancho de zona o derecho de vía, carriles, calzada o superficie de rodadura, cunetas, taludes, bermas, banquetas de estabilidad, elementos complementarios, etc.

La sección transversal de una carretera en un punto específico es un corte vertical al alineamiento horizontal, permitiendo definir la determinación y dimensiones de los elementos que forman parte de la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Calzada

Parte de la carretera situada para la circulación de vehículos constituida por uno o más carriles, no incluyendo la berma. Se divide la calzada en carriles, los cuales están destinados a la circulación de una fila de vehículos en una misma dirección de tránsito.

El número de carriles dependerá de acuerdo de las determinaciones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los anchos de calzada que se utilizarán están en la relación de 7.20m, siendo 3.60m para cada carril.

Tabla N°. 6: Anchos mínimos de calzada en tangente.

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

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

Tabla N°. 7: Ancho de bermas (manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018).

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

En tramos de curvas en contra peralte o en tangente, los anchos de calzadas deben tener una inclinación transversal mínima determinada como bombeo, con el propósito de evacuar las aguas superficiales. El bombeo va a depender de los niveles de precipitación de la zona y del tipo de superficie de rodadura.

Tabla N°. 8: Valores de bombeo de la calzada (manual de diseño geométrico de carreteras 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).

Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a nivel de rasante terminada resulta de la suma del ancho de las bermas y del ancho en calzada.

La plataforma a nivel de subrasante terminada tendrá un ancho adecuado para recibir sobre ella la capa o capas integrantes de la cuneta de drenaje y del afirmado.

Despejes laterales

El despeje lateral es la zona libre de obstáculos necesaria en una curva para conseguir una determinada visibilidad, normalmente, la distancia de parada.

Taludes

Las alturas tolerables del talud y su inclinación se determinarán en lo probable, por medio de cálculos, ensayos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en suelos o rocas de características geotécnicas y naturaleza similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales similares. Las secciones de corte y relleno de los taludes variarán de acuerdo con la estabilidad de los terrenos en que están situados.

Tabla N°. 9: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V).

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

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

3.6.7. Estudio hidrológico

El actual Estudio Hidrológico forma porción de todos los estudios básicos del proyecto “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.

El Estudio Hidrológico abarca el tramo El Progreso – El porvenir – Nuevo paraíso, distrito de Cajaruero, Provincia de Utcubamba, Departamento Amazonas y tiene una extensión de 11+376 Km.

Es materia del presente estudio el análisis de las precipitaciones con fines de diseño de alcantarillas de paso y estructuras de drenaje longitudinal como es el caso de cunetas, para el adecuado drenaje superficial de la vía, abarcando sólo obras de arte de menor envergadura.

El presente estudio utilizó datos de lluvias máximas en 24 horas de la Estación Magunchal así como data de carácter pluviométrico que permitió calcular las avenidas máximas para un periodo de retorno determinado, dichos resultados permitieron proyectar los cálculos a nivel de dimensiones de las obras de drenaje y obras de arte.

3.6.7.1.Objetivos.

Objetivo general.

Generar las avenidas de Diseño que se requieren para dimensionar las diversas Obras de Drenaje y Obras de Arte de menor envergadura (Alcantarillas y Cunetas) que solicitan ser proyectadas de acuerdo a las exigencias Hidrodinámicas y/o Hidrológicas del área del eje vial “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO – EL VENCEREMOS – NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”.

Objetivos específicos.

- Evaluar y determinar en campo, la necesidad y cantidad requerida por el proyecto de obras de drenaje transversal y longitudinal, así como su ubicación y características de su cuenca tributaria.
- Realizar un estudio estadístico de la data de carácter pluviométrico obtenido por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), de esta manera en base a las características geomorfológicas de las cuencas, periodo de retorno y sub-cuencas tributarias; calcular el caudal de diseño correspondiente a cada obra de drenaje proyectada.

3.6.7.2.Ubicación geográfica.

Aspecto político

Localidades:	El progreso - El Venceremos - Nuevo Paraíso
Distrito:	Cajaruro.
Provincia:	Utcubamba
Región:	Amazonas.

Aspecto cartográfico

<u>Punto Inicial</u>	:	El Progreso
Coordenadas Norte UTM	:	9357734.33 m
Coordenadas Este UTM	:	809542.78 m
<u>Punto Intermedio</u>		El Venceremos
Coordenadas Norte UTM	:	9359502.70 m
Coordenadas Este UTM	:	810868.57 m
<u>Punto Final</u>	:	Nuevo Paraíso
Coordenadas Norte UTM	:	9361129.50 m
Coordenadas Este UTM	:	813318.85 m

3.6.7.3. Acceso a la zona del proyecto.

Partiendo del Distrito de Cajaruro, la accesibilidad a la zona se realiza mediante la Carretera Fernando Belaunde, como se detalla a continuación.

Cuadro N°. 2: Distancia hacia el punto de inicio del proyecto.

N°	TRAMO	DISTANCIA	TIPO DE VIA	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
1	CAJARURO - BAGUA GRANDE	1 KM	ASFALTADO	5 MIN	CAMIONETA
2	BAGUA GRANDE PUERTO NARANJITOS	18 KM	ASFALTADO	20 MIN	CAMIONETA
3	PUERTO NARANJITOS - EL PROGRESO (PTO INICIO PROYECTO)	12 KM	AFIRMADA	60 MIN	CAMIONETA

Fuente: Elaboración Propia

3.6.7.4. Alcances del estudio.

Los alcances del presente informe comprenden el reconocimiento de campo y la metodología más adecuada para el desarrollo del estudio.

- La información pluviométrica utilizada fue de la Estación PLU "Magunchal", Amazonas, información de las Precipitaciones Máximas en una serie de 25 años (1990-2014) dentro de las primeras 24 Horas para el cálculo de los caudales y diseño de las obras de drenaje longitudinal y transversal.
- Se hizo reconocimiento de campo, recorriendo el eje de la vía proyectada, poniendo énfasis en las localizaciones donde se ubican las obras de arte entre ellas alcantarillas y cunetas.
- Los resultados permitieron obtener datos de diseño de las obras proyectadas, así como obtener conclusiones y recomendaciones de acuerdo a resultados obtenidos.

3.6.7.5. Metodología de trabajo.

Con el objetivo de reunir los criterios y/o principios adecuados para conocer las características hidrológicas de las sub-cuencas determinadas, se realizó el estudio en las siguientes etapas:

Recopilación de información

Comprende la evaluación, análisis y recolección de la documentación actual como pluviométrica y cartografía en el área de estudio, también la obtención de planos con el planteamiento vial propuesto.

La información que ha de utilizarse se menciona en los siguientes aspectos:

a) *Pluviometría.*

El agua de escorrentía producida y existente en el área de estudio, proveniente exclusivamente de las precipitaciones pluviales acumuladas en las cuencas y sub cuencas adyacentes al proyecto.

b) *Hidrometría*

Los cauces naturales no cuentan con ninguna estación de medición de caudales, y estos cauces están formados única y solamente por agua de lluvia que discurren por los mismos durante la ocurrencia de la precipitación.

c) *Topografía*

Se usó los planos topográficos de perfil y planta, con respecto al trazo del eje vial, del Estudio Definitivo.

d) *Cartografía*

Se usó la cartografía aportada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), así como mapas adecuados con curvas de nivel que ayudarán con el procesamiento de datos en la zona del proyecto.

Reconocimiento de campo.

Consistió en un recorrido de toda la longitud de la vía a intervenir, para la observación y evaluación de las características topográficas, aspectos

hidrológicos de los cauces naturales y relieve, así como la identificación y ubicación de alcantarillas y cunetas.

El estudio in situ ha permitido tener una mejor visión con respecto a la situación actual de las características de drenaje e hidrológicas del tramo en estudio. Como resultado del trabajo de campo, se contó con la georreferenciación, ubicación dentro del trazo de todas las estructuras a proyectarse y determinación de parámetros hidrológicos de la sub-cuencas adyacentes al eje de la vía, que son los tributarios de las zanjas y cursos de agua donde se necesitaran las obras de drenaje.

Durante el trabajo de campo, se pudo determinar, que, debido a la topografía accidentada, será necesario la proyección de obras de drenaje separadas entre sí, distancias relativamente cortas.

Posteriormente, se presenta la vinculación de las obras de arte a proyectarse, las cuales se identificaron mediante el trabajo de campo.

Cuadro N°. 3: Cuadro de obras de arte a lo largo del tramo del proyecto.

OBRAS DE ARTE	
PROGRESIVA	TIPO
0+200	ALCANTARILLA
0+395	ALCANTARILLA
0+500	ALCANTARILLA
0+600	ALCANTARILLA
0+700	ALCANTARILLA
0+860	ALCANTARILLA
1+020	ALCANTARILLA
1+200	ALCANTARILLA
1+370	ALCANTARILLA
1+620	ALCANTARILLA
1+720	ALCANTARILLA
1+860	ALCANTARILLA
2+080	ALCANTARILLA
2+270	ALCANTARILLA
2+405	ALCANTARILLA
2+610	ALCANTARILLA
2+805	ALCANTARILLA
2+900	ALCANTARILLA
3+230	ALCANTARILLA
3+500	ALCANTARILLA
3+840	ALCANTARILLA
4+030	ALCANTARILLA
4+350	ALCANTARILLA
4+510	ALCANTARILLA
4+620	ALCANTARILLA
4+800	ALCANTARILLA
4+900	ALCANTARILLA
5+050	ALCANTARILLA
5+180	ALCANTARILLA
5+620	ALCANTARILLA
5+950	ALCANTARILLA
6+160	ALCANTARILLA
6+390	ALCANTARILLA
6+660	ALCANTARILLA
6+820	ALCANTARILLA
6+930	ALCANTARILLA
7+040	ALCANTARILLA
7+170	ALCANTARILLA
7+335	ALCANTARILLA
7+560	ALCANTARILLA
7+740	ALCANTARILLA
7+960	ALCANTARILLA
8+220	ALCANTARILLA
8+550	ALCANTARILLA
8+840	ALCANTARILLA
9+100	ALCANTARILLA
9+350	ALCANTARILLA
9+710	ALCANTARILLA
10+023	ALCANTARILLA
10+395	ALCANTARILLA
11+100	ALCANTARILLA

Fuente: Elaboración Propia.

Fase de gabinete.

Consiste en el análisis, determinación y procesamiento de los parámetros de diseño para el dimensionamiento de las entregas de las alcantarillas, cunetas y otras estructuras necesarias para el adecuado drenaje de la vía.

Precipitación.

Se registra en la Estación PLU "Magunchal" valores de Precipitación Máxima en 24 horas. En esta estación se conocen las más considerables precipitaciones en 24 horas de una serie de 25 años (desde 1990 hasta el 2014), obtenidas del SENAMHI del Departamento de Amazonas, a continuación, se muestra en la siguiente hoja:

Cuadro N°. 4: Precipitación máxima en 24 horas estación PLU “Magunchal”.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIM	MEDIA
1990	30.50	14.90	20.00	18.40	51.60	0.00	0.00	0.00	0.00	15.10	37.70	32.30	51.6	18.375
1991	23.30	43.40	5.30	4.40	3.90	42.10	0.00	0.00	14.00	39.00	22.50	15.00	43.4	17.7417
1992	10.50	24.50	19.30	34.30	0.00	0.00	12.20	1.60	6.40	7.40	8.90	16.90	34.3	11.8333
1993	39.30	21.30	44.30	45.00	7.90	3.30	7.20	0.00	25.40	23.90	60.00	41.50	60.0	26.5917
1994	31.50	21.60	27.70	48.40	6.10	17.30	13.70	5.00	12.20	3.50	33.50	19.60	48.4	20.0083
1995	8.70	16.30	28.90	28.90	7.60	1.80	2.40	0.00	7.10	36.90	26.40	40.70	40.7	17.1417
1996	37.50	25.80	39.70	32.50	7.20	15.90	0.80	13.90	17.20	10.20	27.50	18.70	39.7	20.575
1997	42.00	52.60	36.80	61.10	14.50	15.00	5.40	3.40	5.70	14.10	15.10	19.60	61.1	23.775
1998	86.80	68.20	44.80	54.70	7.70	6.00	0.00	21.60	4.90	57.10	69.00	31.60	86.8	37.7
1999	32.40	46.20	48.90	6.40	15.90	16.80	3.30	12.40	19.90	52.10	31.10	17.10	52.1	25.2083
2000	23.20	31.80	51.30	33.00	36.50	36.50	18.30	9.00	11.00	2.80	11.20	19.00	51.3	23.6333
2001	43.50	32.80	26.50	32.20	24.60	5.20	9.30	4.80	13.20	39.10	71.90	23.10	71.9	27.1833
2002	23.30	27.00	25.00	38.90	61.60	8.60	33.90	0.00	38.90	67.10	27.80	24.50	67.1	31.3833
2003	20.60	15.70	62.50	39.50	14.40	7.70	1.50	12.90	15.10	21.00	30.00	44.50	62.5	23.7833
2004	31.50	31.80	46.10	18.00	8.40	6.30	2.90	3.00	38.60	23.00	62.20	68.80	68.8	28.3833
2005	17.80	35.00	26.80	21.30	9.80	11.80	5.90	4.60	13.00	53.50	11.70	35.10	53.5	20.525
2006	45.90	43.00	26.80	41.80	6.20	13.40	10.60	3.20	8.90	20.00	14.60	63.20	63.2	24.8
2007	17.50	18.80	75.00	17.50	26.80	3.50	20.70	10.00	4.30	46.70	35.00	28.80	75.0	25.3833
2008	53.70	61.00	29.00	11.90	41.80	22.10	6.60	3.40	4.50	21.50	30.30	26.20	61.0	26
2009	70.10	41.30	31.50	52.90	11.20	15.20	3.40	9.30	7.70	9.90	39.70	36.70	70.1	27.4083
2010	7.80	79.40	13.70	19.40	18.60	4.50	13.60	2.80	8.10	54.80	119.10	31.30	119.1	31.0917
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	18.60	72.00	43.10	80.0	35.1
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	5.70	3.40	2.50	0.00	15.20	11.70	29.10	26.90	57.8	24.125
2013	22.20	24.10	55.70	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30	55.7	18.05
2014	0.00	0.00	0.00	13.60	34.20	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.2	4.54167
MAX	86.8	79.4	75	61.1	61.6	42.1	33.9	21.6	38.9	67.1	119.1	68.8	119.1	37.7
MEDIA	33.892	35.404	35.812	30.544	18.532	10.964	7.584	5.964	12.284	26.816	35.668	29.9	60.372	23.61367

Fuente: SENAMHI – AMAZONAS

Se efectuó el análisis hidrológico con la finalidad de alcanzar para diferentes tiempos de retorno las precipitaciones de diseño, el cual concederá estimar la descarga de diseño y establecer las medidas previstas de las estructuras de las obras de arte.

3.6.8. Diseño de la superficie de rodadura

Se realiza el diseño de la capa de rodadura donde se determinó las características de esta; evaluando su desempeño y durabilidad en servicio, así como los costos de operación y los costos de mantenimiento. Ya con el tipo de superficie de rodadura definida, posteriormente se determinó el ESAL (factor equivalente de carga) para luego determinar el espesor de las capas de rodadura, siguiendo las recomendaciones del método AASHTO.

3.6.9. Evaluación de impacto ambiental

La EIA o la evaluación de impacto ambiental es un instrumento de prevención de gestión ambiental, considerablemente conocida en el mundo, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales de nuestro país y que se aplica a todas las obras de construcción a nivel nacional. La EIA es un procesamiento participativo y técnico, para la valoración e identificación en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de mitigar sus impactos ambientales negativos.

La EIA engloba aspectos ambientales de índole considerable económicamente y socialmente. La EIA más importante o considerable es conocida como Autorización Ambiental Previa (AAP).

3.6.9.1. Objetivos

Objetivo General

Para el actual proyecto se ha de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental, que evalúe y presente los principales impactos positivos y negativos durante el proceso de diseño, preparación y ejecución del proyecto, con el propósito de establecer los parámetros a seguir para reducir en gran escala los efectos negativos que podrían generarse durante la ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

Evaluar e identificar los probables impactos, negativos y positivos, directos e indirectos, que procedan de la ejecución de la obra.

Diagnosticar los elementos del medio ambiente a los cuales serían afectados.

Constituir un Plan de Manejo Ambiental

Implementar el PAMA con los mejores responsables.

Predecir los efectos ambientales más considerables y evaluarlos para poder permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental y juzgar la idoneidad de la obra.

3.6.9.2. Marco legal

Marco legal general

“La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental [17]”.

“La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo [14]”.

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

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

La Ley N° 26631 (1966), dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental. Dicha ley en su artículo 1°, establece que: “la formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997), establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes. Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La autoridad competente ambiental para dichas actividades hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese [18]”.

“La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001), este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión [19]”.

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

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación [20]”.

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

También estipula que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (ECSR), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente [21]”.

Autoridades ambientales

Autoridad Ambiental Nacional – Ministerio del Ambiente (D.L N° 1013). El rector del sector ambiental es el Ministerio del Ambiente, que es el organismo del Poder Ejecutivo; a su vez, dirige, desarrolla, ejecuta y supervisa la política nacional del ambiente. Asimismo, tiene como objetivo promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, las áreas naturales protegidas y la diversidad biológica.

El Ministerio del Ambiente, tiene como propósito la conservación, protección o preservación del ambiente, de tal modo que se asegure y favorezca el uso responsable, sostenible, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sostiene, que permita contribuir al desarrollo integral económico, cultural y social de la persona humana.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA

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).

3.6.10. Estudio de señalización

Tiene como objetivo principal la transmisión a los usuarios de las vías 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.

3.6.10.1. Señalización vertical

Diseño

La uniformidad en el diseño de la señalización en cuanto a: colores, forma, dimensiones, símbolos y leyendas; es fundamental para que el mensaje sea claro

y fácilmente recibido por los usuarios. El actual Manual incluye el tamaño y diseño de las señales, así como el alfabeto modelo que abarca diferentes tamaños de recomendaciones y letras sobre el uso de ellas y su respectivo espaciamiento.

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

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

a) Reglamentación o señales reguladoras.

Tienen como objetivo las señales de reglamentación indicar a los usuarios las restricciones o limitaciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento o infracción comprende una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

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:

Ubicado en ángulo recto con el eje del camino, a la derecha en el sentido de tránsito.

- **(R-30) Señal velocidad máxima**

De aspecto rectangular de 0.60x0.90m y colores idóneos a las señales restrictivas o prohibitivas.

Se usa para precisar la velocidad máxima permitida a la cual transitan los vehículos.

Por razones de características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), se empleará para recordar al usuario el valor de velocidad reglamentaria y cuando sea necesario, se restringirá la velocidad.

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



b) Señalización para la prevención

Las señales de prevención se utilizan para indicar con un tiempo de anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que generan un peligro potencial o real que puede ser mitigado tomando ciertas precauciones necesarias.

Ubicación de las señales de prevención

Deben permitir al conductor tener un tiempo adecuado para disminuir su VELOCIDAD, así mismo, deben colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir; la longitud será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de noche como de día.

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 actual estudio: P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-2A, P-5-2B y P-34.

Figura N°. 5: Señal (P-1^a) curva pronunciada a la derecha, (P-1B) curva pronunciada a la izquierda.

Señal (P-1A)	Descripción	Señal (P-1B)
 <p data-bbox="288 734 592 846">SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA</p>	<p data-bbox="624 501 959 734">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°.</p>	 <p data-bbox="999 763 1302 875">SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA</p>

Figura N°. 6: Señal (P-2A) curva a la derecha, (P-2B) curva a la izquierda.



Señal (P-2A)	Descripción	Señal (P-2B)
 <p data-bbox="346 1417 531 1485">CURVA A LA DERECHA</p>	<p data-bbox="624 1131 959 1476">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°.</p>	 <p data-bbox="1058 1417 1243 1485">CURVA A LA IZQUIERDA</p>

Figura N°. 7: 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)
 <p data-bbox="300 786 592 898">SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA</p>	<p data-bbox="635 566 967 835">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.</p>	 <p data-bbox="1007 741 1299 853">SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA</p>

Figura N°. 8: Señal (P-5-1) camino sinuoso.




Señal (P-5-1)	Descripción
 <p data-bbox="325 1534 555 1601">SEÑAL CAMINO SINUOSO</p>	<p data-bbox="619 1317 1300 1485">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.</p>

Figura N°. 9: 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)
 <p data-bbox="300 741 571 887">EMPALME EN ANGULO RECTO CON VIA LATERAL DERECHA</p>	<p data-bbox="616 589 946 719">Se utilizará para indicar la proximidad de un empalme lateral de la vía en un ángulo de 90°.</p>	 <p data-bbox="983 741 1297 887">EMPALME EN ANGULO RECTO CON VIA LATERAL IZQUIERDA</p>

c) Señalización en información

Tiene como objetivo la señalización adecuada para guiar al conductor de un vehículo a través de una definida ruta, orientándolo al lugar de su destino. Además, establece puntos notables tales como: ríos, ciudades, áreas protegidas, lugares históricos, etc. y brindar la información necesaria que ayude al usuario en el uso de la vía.

Forma

La forma de las señalizaciones informativas será como las siguientes:

Señales de Información General y Señales de Dirección, serán de aspecto rectangular con una mayor dimensión horizontal; consideradas en el actual estudio.

Colores

a) Señalización de dirección

Corresponden al actual estudio, para una carretera en la zona rural, el fondo será de color verde con flechas, marco blanco y letras.

b) Señalización de informativa general

Señales semejantes a las de dirección.

Dimensiones

Dependerá, fundamentalmente, de la longitud del mensaje, serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad y de la altura.

Relación de señales Informativas

Los colores, forma, detalles de las señales de carácter informativo utilizadas en el proyecto y dimensiones, se encuentran establecidos en los planos que se adjuntarán en el actual estudio.

A continuación, se especifica los tipos de señales informativas que han sido consideradas en el presente proyecto:

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 y el nombre del lugar que indica la dirección a seguir para llegar a nuestro destino.

b. (I-8) Postes de kilometraje

Los postes son ubicados en intervalos de 1 kilómetro, considerando su instalación en el lado izquierdo para los números impares y en el lado derecho para los números pares.

c. (I-18) Señal de localización

Son empleadas para señalar la proximidad de lugares de interés, tales como poblaciones, centros poblados o caseríos.

d. (I-40) Señales ambientales

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

3.6.11. Metrados

Es la medida del consumo Podemos determinarlo como el cómputo o medida del consumo de cantidad de trabajos o materiales a realizar. Las unidades adecuadas para su utilización son el m², m³, kg, pie², pieza, u otra que especifique adecuadamente dicho 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, indicando la zona de los trabajos y metrados que se van a efectuar. Mantener la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, lo que facilitará la verificación de datos. Enumerar las páginas y mencionar las observaciones o referencias necesarias.

3.6.12. Costo del proyecto

3.6.12.1. 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 monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras desarrolladas bajo las modalidades concurso oferta y llave en mano.

Su antigüedad no ha de ser mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

La estructura del presupuesto base de una obra se agrupa en dos campos, costo directo y el costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$\mathbf{PT = (CD + GG + UTILIDAD) *IGV}$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

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

UTILIDAD: 10%CD

IGV: 18%

3.6.12.2. Costo directo

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

Aporte unitario de materiales

Los insumos de los distintos materiales empleados en el actual estudio son reflejados en unidades de comercialización, como: metro cúbico de arena o de piedra zarandeada, bolsa de cemento, pie cuadrado de madera, etc.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezclas, realizado en el estudio de canteras, dónde indica el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra zarandeada, arena y agua para cada f'c requerido según partida.

“En cuanto al aporte unitario para encofrados se ha tomado referencia del libro de CAPECO - Costos y Presupuestos, para tener un valor estimado de la cantidad de madera en pie cuadrado [22]”.

Costo de la mano de obra

La mano de obra es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados. Los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar, conforman el costo de la mano de obra. Este debe clasificarse de manera adecuada, así, los salarios que se pagan a las personas que participan directamente en la transformación de la materia prima en producto terminado se puede identificar o cuantificar plenamente en el producto terminado, se clasifican como costo de mano de obra directa (MOD) y pasan a integrar el segundo elemento del costo de producción; como por ejemplo a los funcionarios de la fábrica, supervisión, personal de almacén de materiales, personal de mantenimiento, y que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, se clasifican como costo de mano de obra indirecta (MOI) del costo de producción.

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/. 21.83

OFICIAL: S/. 17.53

PEÓN: S/. 15.80

Para el cálculo de costo hora hombre del CAPATAZ, se considera EL 10% MÁS QUE EL OPERARIO.

3.6.12.3. 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.

3.6.12.4. 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).

3.6.12.5. 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.

3.6.12.6. Formula 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 formulas 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 (Naranjitos – El Progreso), considerando las actividades a desarrollar, 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°. 5: Resultado del conteo del tráfico vehicular del mes de abril durante 7 días.

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de abril							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	4	0	0	3	2	3	2
STATION WAGON	11	6	4	7	7	7	7
CAMIONETA	14	12	10	12	12	12	12
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	6	0	2	0	2	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	29	24	14	24	21	24	21

Fuente: Elaboración Propia.

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

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

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

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de nuestra muestra tomada

IMDa = Índice Medio Anual de nuestra muestra tomada

Vi = Volumen Vehicular Diario por 7 días

FC = Factores de Corrección o Rectificación Estacionaria

4.1.2 Factor de corrección

En las intersecciones de la vía en estudio existe una unidad de peaje cerca, por tanto, para la determinación del IMDa se usaron los factores de la unidad de peaje: Utcubamba el cual se muestra en la tabla N° 2 donde se indican los Factores de Corrección o Rectificación Estacionaria debido al tipo de vehículos ligeros – pesados - mes de enero.

Cuadro N°. 6: Factores de corrección estacionaria de vehículos por unidad de peaje – promedio (2010 – 2016).

Código	Unidad de peaje	Mes	Tipo de vehículo	FCE
P042	Utcubamba	Abril	Ligeros	1.084994
			Pesados	1.197217

Fuente: Datos tomados del formato 1.1. Del MTC

4.1.3 Índice medio diario de vehículos

Realizando la aplicación indicada en los pasos anteriores, se logra obtener el IMDs el cual se verá sumamente afectado por el factor de corrección mensual (FC), indicado en la Tabla 15, obteniendo el IMDa.

Cuadro N°. 7: IMDA, estación Naranjitos – El Progreso.

Tipo de Vehículo	IMD _s	FC	IMD _a	Distribución (%)
Automovil + Station Wagon	9	1.262	12	39
Camioneta (Pikup/Panel)	12	1.262	16	52
C.Rural		1.262		
Micro		1.262		
Bus 2E	1	1.262	2	6
Bus 3E		1.262		
Camión 2E	0	1.197	1	3
Camión 3E		1.197		
TOTAL	22		31	100.0

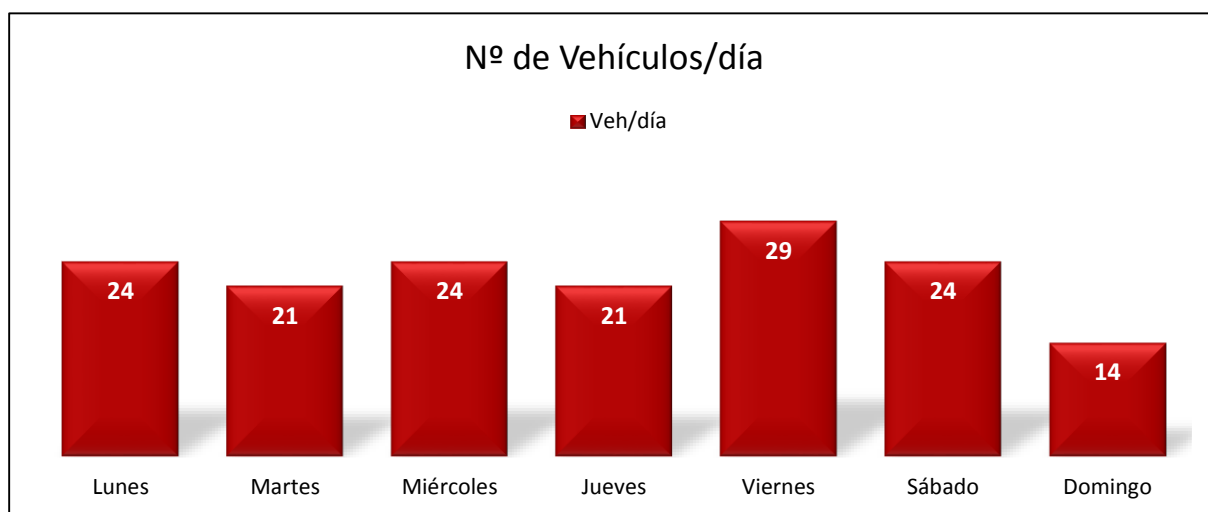
Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

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 la ilustración 01 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 viernes con 29 vehículos y el menor volumen de tráfico por día se presenta el domingo con 14 vehículos.

Gráfico N°. 1: Resultado de los conteos de tráfico vehicular durante siete días.

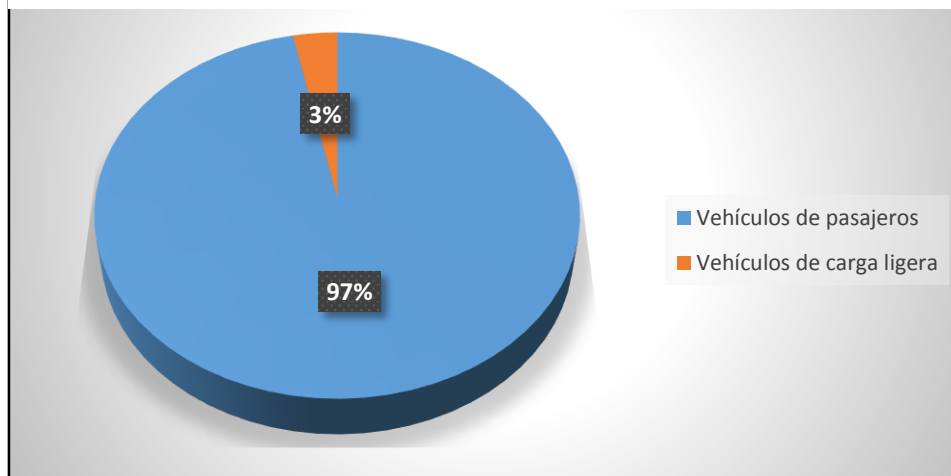


Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

4.1.5 Composición vehicular

Se basa la composición en vehículos ligeros que movilizan a los pasajeros de Cajaruro - Bagua Grande – Naranjitos - El Progreso, y viceversa, es importante mencionar que el tipo de vehículo que realizan esta actividad son los Station Wagon y Camionetas.

Gráfico N°. 2: Composición vehicular de IMD E1.



Fuente: Datos procesados de los formatos del MTC.

4.1.6 Proyecciones de tráfico

El tráfico proyectado no es más que, paralelamente con el tráfico normal, quedan establecidos a consecuencia de la aplicación de las variables o índices socioeconómicos simbolizados 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 de Amazonas.

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. Esta actividad se analizará en función del tiempo de viaje obtenido en los trabajos de campo sobre tiempos de recorrido y de moras o medición de la velocidad.

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 el 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°. 8: Tráfico actual E1.

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil + Station Wagon	10	9	10	9	15	6	4
Camioneta (Pickup/Panel)	12	12	12	12	14	12	10
C.Rural							
Micro							
Bus 2E			2			6	
Bus 3E							
Camión 2E	2						
Camión 3E							
TOTAL	24	21	24	21	29	24	14

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 relacionados, 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 como las tasas de crecimiento del PBI y de la población a nivel de la región Amazonas.

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 en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por 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) = **0.62%**

r_{vc} : Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga) = **3.42%**

A continuación, se muestra la tabla N° 14 de la proyección de tráfico normal.

Cuadro N°. 9: Proyección del tráfico normal E1 (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	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	31	31	31	31	31	32	32	33	33	33	33	33	33	34	34	35	35	35	35	35	36
Automovil + Station Wagon	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
Camioneta (Pickup/Panel)	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18
C.Rural																					
Micro																					
Bus 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus 3E																					
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E																					

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 generara como consecuencia de la rehabilitación de las condiciones de transitabilidad de la carretera en estudio. Se considera que el tráfico generado seria 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 el tráfico generado anual se muestra en el siguiente cuadro: N°19.

Cuadro N°. 10: Proyección del tráfico generado E1 (tráfico proyectado 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	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Generado	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Automovil + Station Wagon	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Camioneta (Pickup/Panel)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C.Rural																					
Micro																					
Bus 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 3E																					
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E																					
IMD TOTAL	38	38	38	38	38	39	39	40	40	40	40	40	40	41	41	42	42	42	42	42	44

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 2019, 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°. 11: Proyección del tráfico total.

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	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	
Tráfico Normal	31	31	31	31	31	32	32	33	33	33	33	33	33	34	34	35	35	35	35	35	36	
Automovil + Station Wagon	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	
Camioneta (Pikup/Panel)	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18	
C.Rural																						
Micro																						
Bus 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Bus 3E																						
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
Camión 3E																						
Tráfico Generado	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	
Automovil + Station Wagon	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Camioneta (Pikup/Panel)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C.Rural																						
Micro																						
Bus 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 3E																						
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E																						
IMD TOTAL	38	38	38	38	38	39	39	40	40	40	40	40	40	41	41	42	42	42	42	42	42	44

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

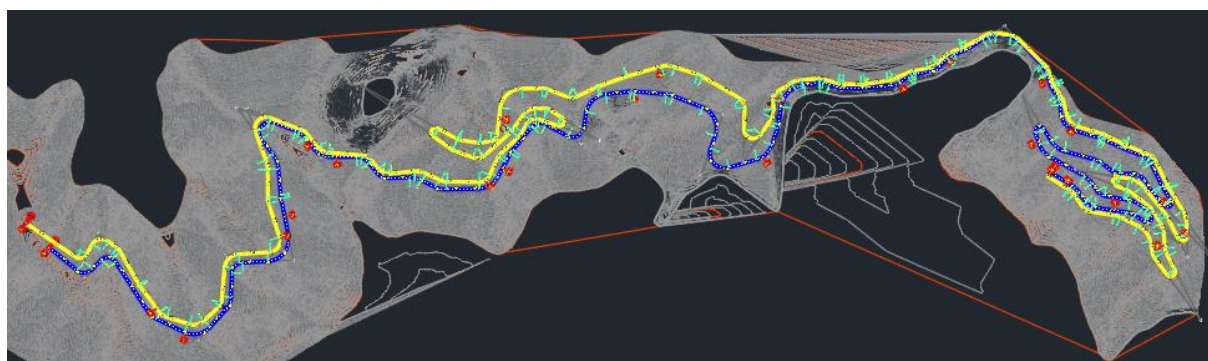
4.2 Estudio de rutas

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 2018, los diseños en planta se detallan a continuación para posteriormente ser analizadas por los diversos métodos.

Figura N°. 10: Trazado de rutas (N°01 – N°02)



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°. 12: Evaluación de la viabilidad económica de la ruta n° 1

ALTERNATIVA 01				
PRODUCTO / PROYECTO	medida representativa	Cantidad	Costo por unidad de medida S/.	Inversión Total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS DE TERCERA CLASE EN TERRENO ACCIDENTADO	S/.	12.4	S/. 1,100,000.00	S/. 13,640,000.00
ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO TOTAL (SOLES)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	KM	12.4	S/. 203,500.00	S/. 2,523,400.00
EXPLANACIONES	KM	12.4	S/. 26,400.00	S/. 327,360.00
TERRAPLENES	KM	12.4	S/. 410,300.00	S/. 5,087,720.00
TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO	KM	12.4	S/. 163,900.00	S/. 2,032,360.00
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	KM	12.4	S/. 280,500.00	S/. 3,478,200.00
SEÑALIZACIÓN	KM	12.4	S/. 5,500.00	S/. 68,200.00
MITIGACION AMBIENTAL	KM	12.4	S/. 8,800.00	S/. 109,120.00
	COSTO DIRECTO			S/. 13,626,360.00
	GASTOS GENERALES			S/. 1,362,636.00
	UTILIDADES			S/. 1,362,636.00
	SUB TOTAL			S/. 16,351,632.00
	IMPUESTOS			S/. 2,943,293.76
	SUB TOTAL COSTO DE INVERSION			S/. 19,294,925.76
	GESTION DEL PROYECTO			S/. 291,820.19
	INVERSIÓN TOTAL			S/. 19,586,745.95

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°. 13: Evaluación de la viabilidad económica de la ruta n°2.

ALTERNATIVA 02				
PRODUCTO / PROYECTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por unidad de medida S/.	Inversión Total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS DE TERCERA CLASE EN TERRENO ACCIDENTADO	S/.	13.717	S/. 1,100,000.00	S/. 15,088,700.00
ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO TOTAL (SOLES)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	KM	13.717	S/. 203,500.00	S/. 2,791,409.50
EXPLANACIONES	KM	13.717	S/. 26,400.00	S/. 362,128.80
TERRAPLENES	KM	13.717	S/. 410,300.00	S/. 5,628,085.10
TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO	KM	13.717	S/. 163,900.00	S/. 2,248,216.30
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	KM	13.717	S/. 280,500.00	S/. 3,847,618.50
SEÑALIZACIÓN	KM	13.717	S/. 5,500.00	S/. 75,443.50
MITIGACION AMBIENTAL	KM	13.717	S/. 8,800.00	S/. 120,709.60
	COSTO DIRECTO			S/. 15,073,611.30
	GASTOS GENERALES			S/. 1,507,361.13
	UTILIDADES			S/. 1,507,361.13
	SUB TOTAL			S/. 18,088,333.56
	IMPUESTOS			S/. 3,255,900.04
	SUB TOTAL COSTO DE INVERSION			S/. 21,344,233.60
	GESTION DEL PROYECTO			S/. 291,820.19
	INVERSIÓN TOTAL			S/. 21,636,053.79

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Evaluación de la viabilidad ambiental

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

Cuadro N°. 14: Evaluación de la viabilidad ambiental de las rutas n°1 y n°2.

RECONOCIMIENTOS DE LOS AMBIENTES TERRITORIALES		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N°01	ALTERNATIVA DE RUTA N°02
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 y grandes bosques)	Variado (pequeños y grandes 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 localidades	Conecta 2 localidades
uso de 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 como son: kilometraje de trazo, velocidad de diseño, pendientes máximas de terrenos, radios de giros mínimos, viviendas beneficiadas, números de curvas horizontales, entre otros.

Cuadro N°. 15: Evaluación de la viabilidad técnica de las rutas n°1 y n°2.

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS RUTAS PROPUESTAS				
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N°01	Punto	ALTERNATIVA DE RUTA N°02	Punto
Kilometraje de Trazo	12.4	1	13.717	0
Velocidad de Diseño	30 km/h	1	30 km/h	1
Pendientes Máximas del Terreno	60%	1	76%	0
Radios de giros Mínimos	25	1	25	1
Viviendas beneficiadas	60	1	55	0
N° de Curvas Horizontales	72	1	83	0
Obras de Concreto	13	1	18	0
N° de Hectareas a Expirar	7.249	1	12.8	0
VIABILIDAD AMBIENTAL				
Hidrología superficial	El clima es cálido y seco con lluvias estacionales intensas	1	El clima es cálido y seco con lluvias estacionales intensas	1
Geomorfología y geología	Gravo areno arcilloso	1	Gravo areno arcilloso	1
Flora	Variado (pequeños y grandes bosques)	1	Variado (pequeños y grandes bosques)	1
Fauna	Existencia de animales Silvestres	1	Existencia de animales Silvestres	1
Aspectos humanos (Viviendas)	Si	1	Si	1
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de prod. Zona	1	Incrementa la exportación de prod. Zona	1
Aspectos socioculturales	Conecta 2 localidades	1	Conecta 2 localidades	1
uso de suelo	Agrícola y Ganadero	1	Agrícola y Ganadero	1
VIABILIDAD ECONÓMICA				
Costo total de alternativa	S/. 19,586,745.95	1	S/. 21,636,053.79	0
PUNTAJE DE ALTERNATIVA	ALTERNATIVA DE RUTA N°01	16	ALTERNATIVA DE RUTA N°02	10

4.2.5 Método de bruce

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

Cuadro N°. 16: Evaluación de la ruta optima - método Bruce.

Eleccion De Ruta Optima - Metodo Bruce									
							Σy	396.75	210.35
							X_o	20841.87	16927.47
RUTA 1									
TRA M.	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA		
1	201	201	1455.57		-4.00%				
2	579.825	378.825	1474.51	18.94	5.00%	18.94			
3	873.902	294.077	1486.27	11.76	4.00%	11.76			
4	1474.463	600.561	1516.30	30.03	5.00%	30.03			
5	1837.156	362.693	1534.44	18.13	5.00%	18.13			
6	2910.44	1073.284	1577.37	42.93	4.00%	42.93			
7	3180.44	270	1593.57	16.20	6.00%	16.20			
8	3460.498	280.058	1607.57	14.00	5.00%	14.00			
9	3918.998	458.5	1580.06	-27.51	-6.00%		-27.51		
10	4397.786	478.788	1556.12	-23.94	-5.00%		-23.94		
11	4839.884	442.098	1538.44	-17.68	-4.00%		-17.68		
12	5223.217	383.333	1561.44	23.00	6.00%	23.00			
13	5783.597	560.38	1533.42	-28.02	-5.00%		-28.02		
14	6358.052	574.455	1556.40	22.98	4.00%	22.98			
15	6782.797	424.745	1543.65	-12.74	-3.00%		-12.74		
16	7302.75	519.953	1522.86	-20.80	-4.00%		-20.80		
17	7803.497	500.747	1552.90	30.04	6.00%	30.04			
18	8087.749	284.252	1569.96	17.06	6.00%	17.06			
19	8919.597	831.848	1520.05	-49.91	-6.00%		-49.91		
20	9918.266	998.669	1569.98	49.93	5.00%	49.93			
21	10661.974	743.708	1540.23	-29.75	-4.00%		-29.75		
22	11595.331	933.357	1596.23	56.00	6.00%	56.00			
23	12510.083	914.752	1641.97	45.74	5.00%	45.74			
							Σy	495.69	224.18
							X_o	24522.05	18820.25
RUTA 2									
TRA M.	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA		
1	575.692	575.692	1455.55		4.00%				
2	809.022	233.33	1443.88	-11.67	-5.00%		-11.67		
3	1509.022	700	1485.88	42.00	6.00%	42.00			
4	1934.022	425	1468.88	-17.00	-4.00%		-17.00		
5	2759.022	825	1510.13	41.25	5.00%	41.25			
6	3159.022	400	1530.13	20.00	5.00%	20.00			
7	3419.022	260	1540.53	10.40	4.00%	10.40			
8	3749.046	330.024	1527.33	-13.20	-4.00%		-13.20		
9	4209.736	460.69	1550.37	23.03	5.00%	23.03			
10	4852.636	642.9	1588.94	38.57	6.00%	38.57			
11	5577.636	725	1559.94	-29.00	-4.00%		-29.00		
12	5752.636	175	1566.94	7.00	4.00%	7.00			
13	6564.534	811.898	1526.35	-40.59	-5.00%		-40.59		
14	7499.091	934.557	1470.27	-56.07	-6.00%		-56.07		
15	8148.264	649.173	1437.81	-32.46	-5.00%		-32.46		
16	8839.621	691.357	1479.30	41.48	6.00%	41.48			
17	9444.178	604.557	1455.11	-24.18	-4.00%		-24.18		
18	9825.241	381.063	1477.98	22.86	6.00%	22.86			
19	10144.211	318.97	1497.12	19.14	6.00%	19.14			
20	10959.203	814.992	1537.86	40.75	5.00%	40.75			
21	11930.542	971.339	1596.15	58.28	6.00%	58.28			
22	13002.115	1071.573	1660.44	64.29	6.00%	64.29			
23	14112.535	1110.42	1727.06	66.63	6.00%	66.63			

Fuente: Elaboración Propia

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

X_o = Longitud Resistente (m)

X = Longitud total del trazo

Suma 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 en el Caserío El Progreso, se realizó la primera estación E-1, como se muestra en la figura N°, 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.

Fotografía N°. 13: Levantamiento topográfico con estación total.



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 de mi tramo de carretera”
- Realización del Plano Topográfico.

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 2018), se ha trabajado con curvas de nivel con intervalo: curvas secundarias cada 1.00 metros y curvas primarias cada 5.00 metros. A continuación, se detallar los puntos topográficos levantados en campo.

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°. 17: Resumen de los resultados de los ensayos de suelos.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAÍSO								
DATOS DE CALICATAS				ENSAYOS REALIZADOS				
CALICATA N°	MUESTRA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD %	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	LÍMITE LIQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD %
C-1	M1	000+060	1.5	9.07	Arena Limosa	NP	NP	NP
C-2	M1	1+183	1.7	21.14	Arcilla de baja plasticidad con arena	29.2	14.25	14.95
C-3	M1	1+995	2.6	18.64	Arena arcillosa	24.5	15	9.5
C-4	M1	2+895	2.1	18.55	Arena arcillosa	26.95	18.8	8.15
	M2		2.1 - 2.50	16.28	Arcilla arenosa de baja plasticidad	23.13	14.87	8.26
C-5	M1	4+100	1.9	22.79	Arena Limosa	28.2	26.75	1.45
	M2		1.9 - 2.30	34.14	Arena arcillosa	30.65	20.42	10.23
C-6	M1	5+005	2.2	18.33	Arena limo arcillosa	18.91	11.97	6.93
C-7	M1	6+100	2.2	11.11	Arcilla arenosa de baja plasticidad	25.56	15.27	10.3
C-8	M1	6+995	0.6	13.92	Arena arcillosa	24.74	12.11	12.62
	M2		0.6 - 1.8	11.77	Arcilla arenosa de baja plasticidad con graba	34.03	19.15	14.88
C-9	M1	7+945	1.7	15.37	Arena limo arcillosa con graba	23.23	17.89	5.34
C-10	M1	8+975	1.9	18.01	Arcilla arenosa con baja plasticidad	29.39	13.6	15.79
C-11	M1	9+955	1.7	22.77	Arcilla de baja plasticidad con arena	28.5	18.8	9.7
C-12	M1	10+740	0.8	17.46	Arena pobremente graduada con limo	NP	NP	NP
	M2		0.8 - 1.6	14.67	Arena arcillosa	21.84	14.25	7.59
C-13	M1	11+376	1.7	23.62	Arcilla arenosa de baja plasticidad	28.24	19.83	8.41

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 zona 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+000 – Calicata N°1**

Con una profundidad de 0.00 – 1.50 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 9.07 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SM, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-2-4 (0). Con una presencia de Arena Limosa con presencia de raíces gruesa, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

- **Progresiva 1+183 – Calicata N°2**

Con una profundidad de 0.00 – 1.50 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 21.14 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-6 (10). Con una presencia de Arcilla de Baja Plasticidad con Arena, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

- **Progresiva 1+ 995 – Calicata N°3**

Con una profundidad de 0.60 – 2.60 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 18.64 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (2). Con una presencia de Arena Arcillosa con presencia de raíces gruesas y finas, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

- **Progresiva 2+895 – Calicata N°4**

Con una profundidad de 0.00 – 2.10 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 18.55 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (2). Con una presencia de Arena Arcillosa con presencia de raíces gruesas y finas, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda

Con una profundidad de 2.10 – 2.50 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 18.64 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (4). Con una presencia de Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad, muestra de color marrón Claro con Pigmentos Plomos de consistencia de blanda.

- **Progresiva 4+100 – Calicata N°5**

Con una profundidad de 0.00 – 1.90 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 22.79 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SM, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (1). Con una presencia de Arena Limosa con presencia de raíces gruesas y finas, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

Con una profundidad de 1.90 – 2.30 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 34.14 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (1). Con una presencia de Arena Arcillosa, muestra de color Hueso de consistencia de blanda y presencia de raíces finas.

- **Progresiva 5+005 – Calicata N°6**

Con una profundidad de 0.00 – 2.20 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 18.33 %, con un sistema de clasificación SUCS

(Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC - SML, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (3). Con una presencia de Arena Limo Arcilloso con presencia de raíces gruesa, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

- **Progresiva 6+100 – Calicata N°7**

Con una profundidad de 0.00 – 2.00 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 11.11 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (7). Con una presencia de Arena Limo Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad.

- **Progresiva 6+995 – Calicata N°8**

Con una profundidad de 0.00 – 0.60 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 13.92 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-6 (3). Con una presencia de Arena Arcillosa, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

Con una profundidad de 0.60 – 1.80 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 11.77 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-6 (6). Con una presencia de Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad con Grava, muestra de color Hueso de consistencia de blanda.

- **Progresiva 7+945 – Calicata N°9**

Con una profundidad de 0.00 – 2.00 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 17.37 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC - SM, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-2 - 4 (0). Con una presencia de Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Oscuro.

- **Progresiva 8+975 – Calicata N°10**

Con una profundidad de 0.10 – 1.90 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 18.01 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A - 6 (7). Con una presencia de Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Oscuro.

- **Progresiva 9+955 – Calicata N°11**

Con una profundidad de 0.10 – 1.70 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 22.75 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A - 4 (8). Con una presencia de Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro.

- **Progresiva 10+740 – Calicata N°12**

Con una profundidad de 0.00 – 0.80 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 17.46 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SP - SM, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-3 (0). Con una presencia de Arena Pobrementemente Graduada con Limo con presencia de raíces gruesas y finas, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda.

Con una profundidad de 0.80 – 1.60 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 16.28 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SC, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A-4 (4). Con una presencia de Arena Arcillosa, muestra de color marrón Claro de consistencia de blanda.

- **Progresiva 11+376 – Calicata N°13**

Con una profundidad de 0.10 – 1.70 metros, con un tipo de excavación a cielo abierto, con una humedad de 23.72 %, con un sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, así como también con el sistema de clasificación de AASHTO como: A - 4 (7). Con una presencia de

Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Oscuro, con Presencia de Raíces Gruesos y Finos.

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°. 18: Progresivas de las calicatas.

PROGRESIVA DE (KM)	PROGRESIVA A (KM)	CBR (al 95%) MDS
0+000	0+300	10.90%
3+000	6+000	11.90%
6+000	9+000	11.40%
9+000	11+000	6.10%
11+000	11+376	11.90%

Fuente: Elaboración Propia.



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

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 :
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

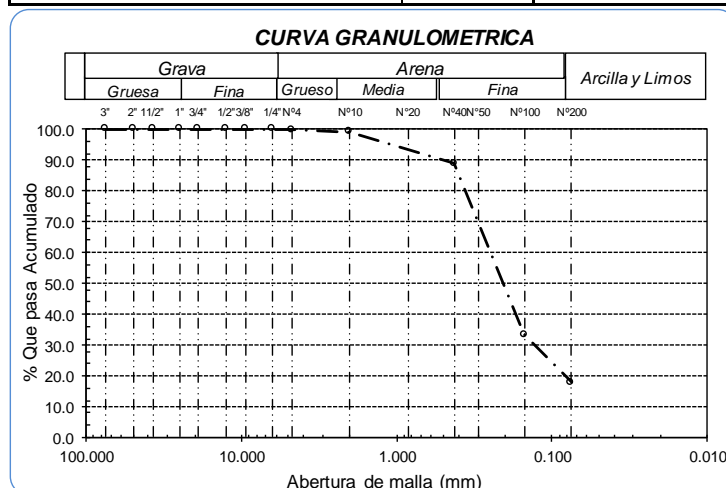
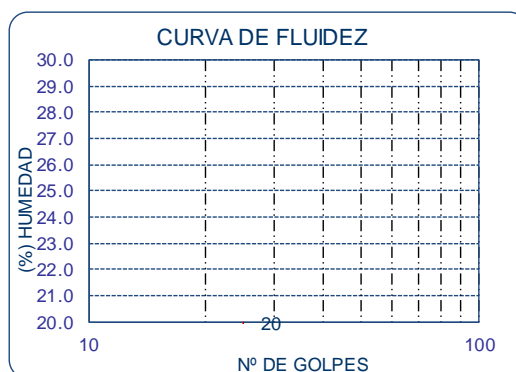
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

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	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.9	99.1
N° 20	0.850	3.0	97.0
N° 40	0.425	11.1	88.9
N° 50	0.300	24.3	75.7
N° 100	0.150	66.7	33.3
N° 200	0.075	82.2	17.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
% Arena	A.G. %	0.7	82.0
	A.M. %	10.2	
	A.F. %	71.1	
% Arcilla y Limo		17.8	17.8
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice Plástico (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	9.07





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

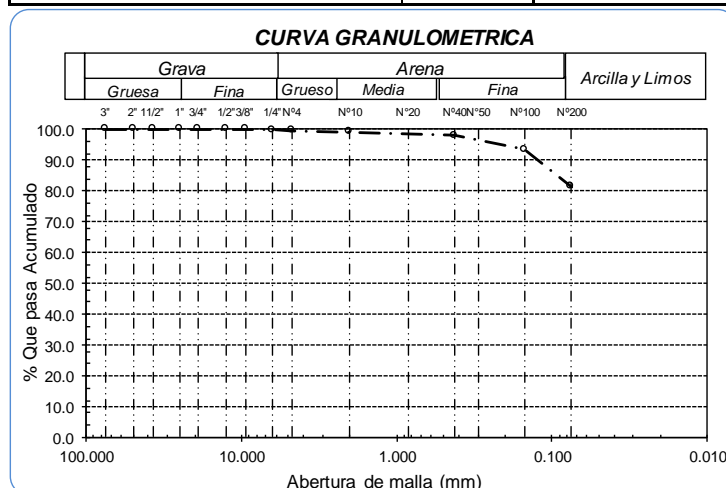
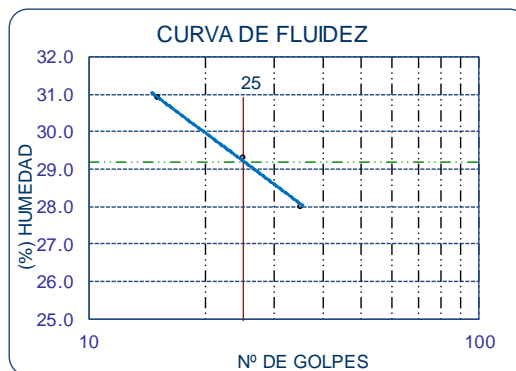
Profundidad: 0.20m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
Nº 4	4.750	0.3	99.7
Nº 10	2.000	0.8	99.2
Nº 20	0.850	1.3	98.7
Nº 40	0.425	1.9	98.1
Nº 50	0.300	2.4	97.6
Nº 100	0.150	6.6	93.4
Nº 200	0.075	18.5	81.5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.3
	G.F. %	0.3	
% Arena	A.G. %	0.5	18.2
	A.M. %	1.1	
	A.F. %	16.6	
% Arcilla y Limo		81.5	81.5
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.20 (%)
Límite Plástico (LP)	14.25 (%)
Índice Plástico (IP)	14.95 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	21.14





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

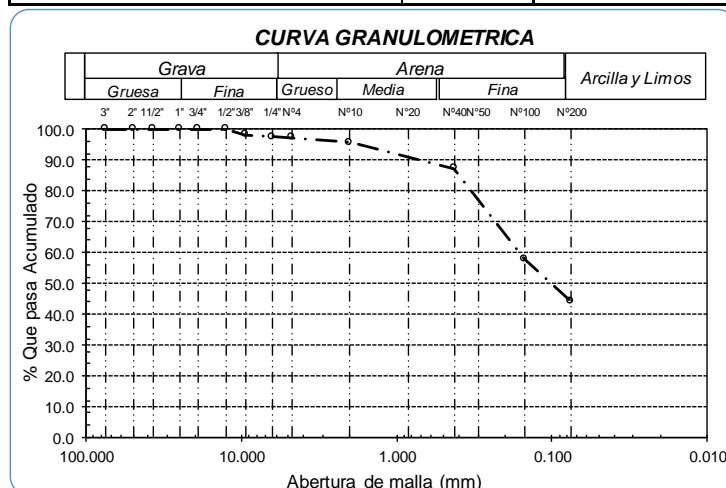
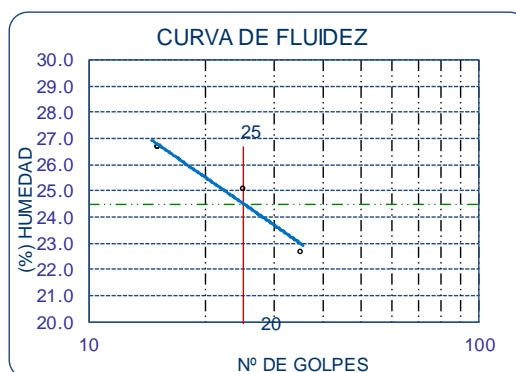
Profundidad: 0.00m. - 2.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.8	98.2
1/4"	6.300	2.4	97.6
Nº 4	4.750	2.6	97.4
Nº 10	2.000	4.3	95.7
Nº 20	0.850	8.0	92.0
Nº 40	0.425	12.8	87.2
Nº 50	0.300	16.4	83.6
Nº 100	0.150	42.1	57.9
Nº 200	0.075	56.0	44.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	2.6
	G.F. %	2.6	
% Arena	A.G. %	1.7	53.4
	A.M. %	8.5	
	A.F. %	43.2	
% Arcilla y Limo		44.0	44.0
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24.50 (%)
Límite Plástico (LP)	15.00 (%)
Índice Plástico (IP)	9.50 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	18.64





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

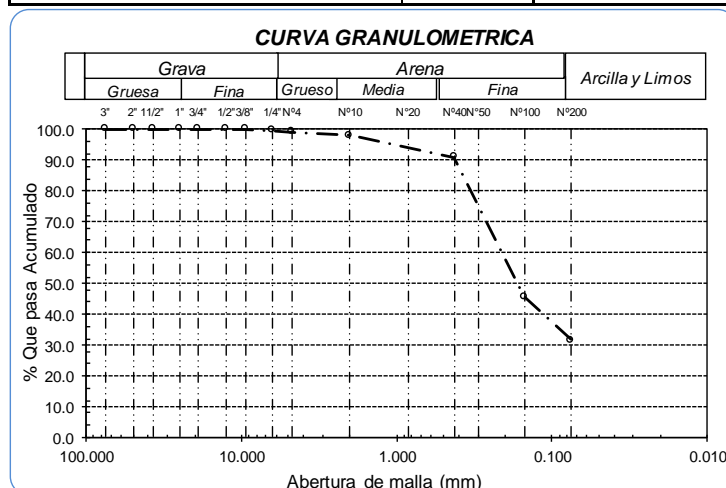
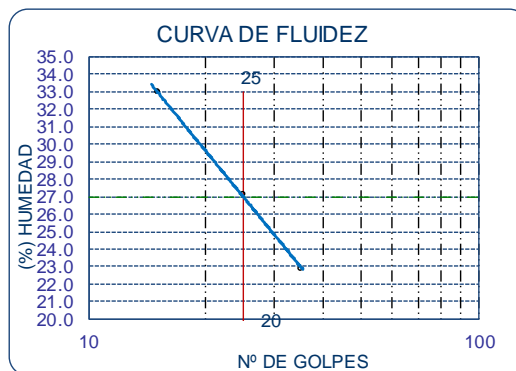
Profundidad: 0.00m. - 2.10m.

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	0.5	99.5
Nº 4	4.750	0.8	99.2
Nº 10	2.000	2.0	98.0
Nº 20	0.850	4.2	95.8
Nº 40	0.425	9.1	90.9
Nº 50	0.300	18.0	82.0
Nº 100	0.150	54.3	45.7
Nº 200	0.075	68.5	31.5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.8
	G.F. %	0.8	
% Arena	A.G. %	1.2	67.7
	A.M. %	7.1	
	A.F. %	59.4	
% Arcilla y Limo		31.5	31.5
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	26.95 (%)
Límite Plástico (LP)	18.80 (%)
Índice Plástico (IP)	8.15 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	18.55





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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-2

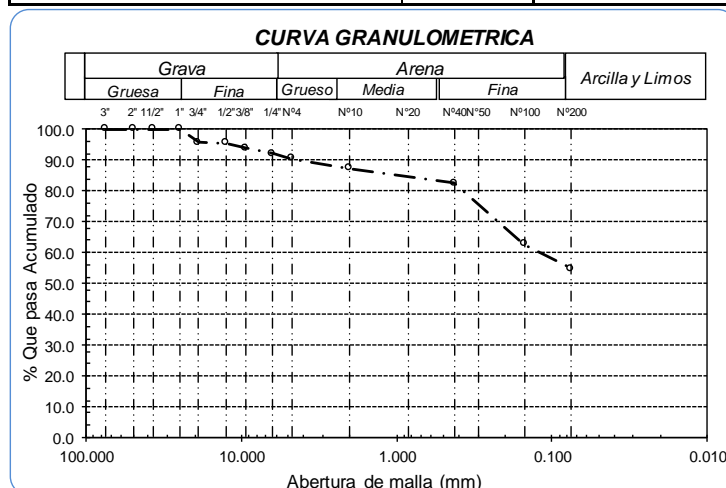
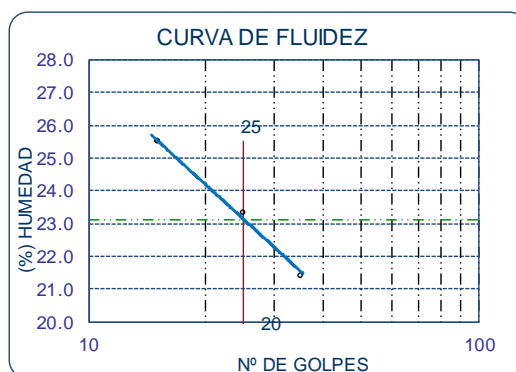
Profundidad: 2.10m. - 2.50m.

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	4.2	95.8
1/2"	12.500	4.5	95.5
3/8"	9.500	6.1	93.9
1/4"	6.300	8.0	92.0
Nº 4	4.750	9.6	90.4
Nº 10	2.000	12.6	87.4
Nº 20	0.850	15.3	84.7
Nº 40	0.425	17.5	82.5
Nº 50	0.300	19.7	80.3
Nº 100	0.150	37.2	62.8
Nº 200	0.075	45.2	54.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	4.2	9.6
	G.F. %	5.4	
% Arena	A.G. %	3.0	35.6
	A.M. %	4.9	
	A.F. %	27.7	
% Arcilla y Limo		54.8	54.8
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	23.13 (%)
Límite Plástico (LP)	14.87 (%)
Índice Plástico (IP)	8.26 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (4)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	16.28





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 5

Muestra: M-1

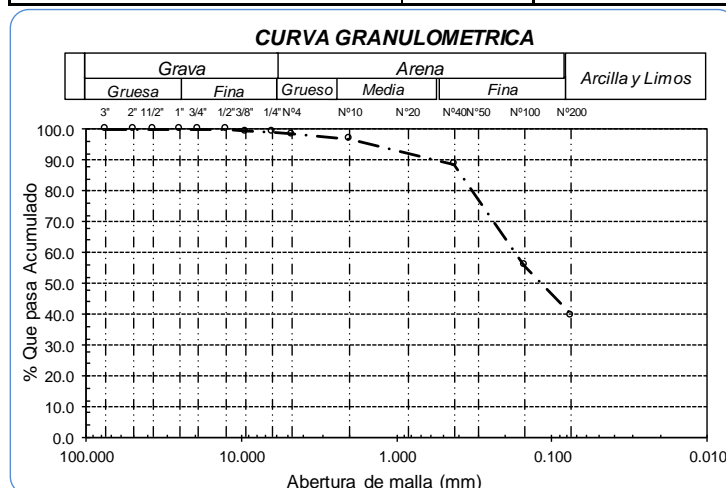
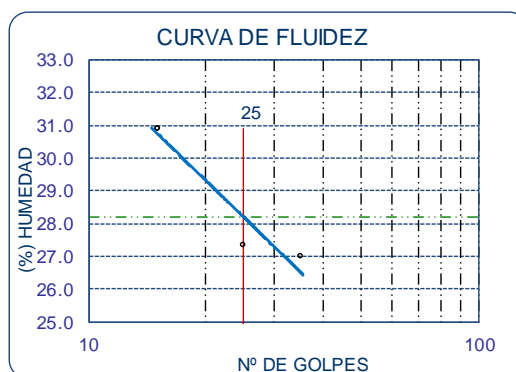
Profundidad: 0.00m. - 1.90 m.

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	0.6	99.4
1/4"	6.300	0.9	99.1
N° 4	4.750	1.6	98.4
N° 10	2.000	3.2	96.8
N° 20	0.850	5.9	94.1
N° 40	0.425	11.3	88.7
N° 50	0.300	18.2	81.8
N° 100	0.150	44.0	56.0
N° 200	0.075	60.3	39.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	1.6
	G.F. %	1.6	
% Arena	A.G. %	1.6	58.7
	A.M. %	8.1	
	A.F. %	49.0	
% Arcilla y Limo		39.7	39.7
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.20 (%)
Límite Plástico (LP)	26.75 (%)
Índice Plástico (IP)	1.45 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (1)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	22.79





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 5

Muestra: M-2

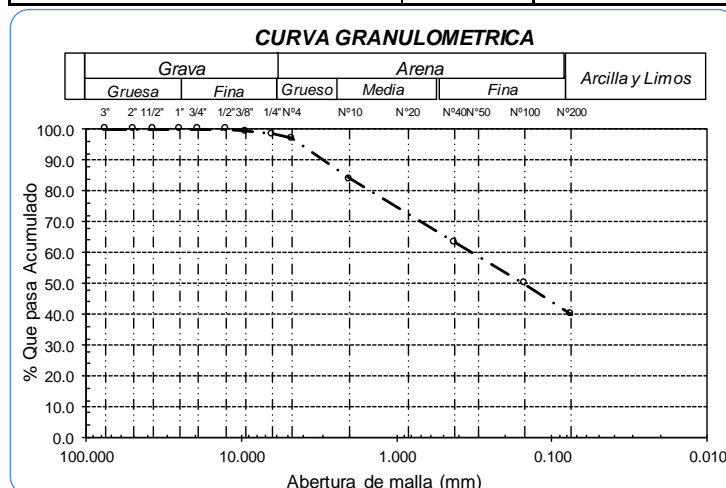
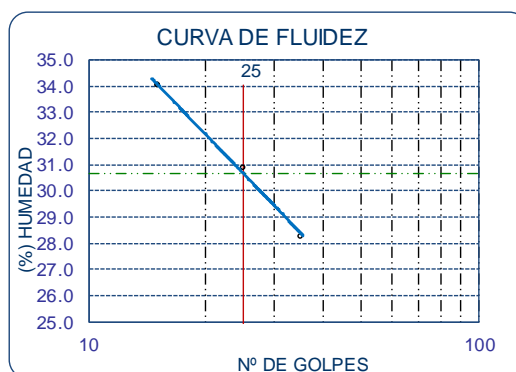
Profundidad: 1.90m. - 2.30 m.

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	0.7	99.3
1/4"	6.300	1.6	98.4
N° 4	4.750	3.0	97.0
N° 10	2.000	16.2	83.8
N° 20	0.850	29.4	70.6
N° 40	0.425	36.5	63.5
N° 50	0.300	40.4	59.6
N° 100	0.150	50.0	50.0
N° 200	0.075	60.0	40.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	3.0
	G.F. %	3.0	
% Arena	A.G. %	13.2	57.0
	A.M. %	20.3	
	A.F. %	23.5	
% Arcilla y Limo		40.0	40.0
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	30.65 (%)
Límite Plástico (LP)	20.42 (%)
Índice Plástico (IP)	10.23 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (1)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	34.14





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

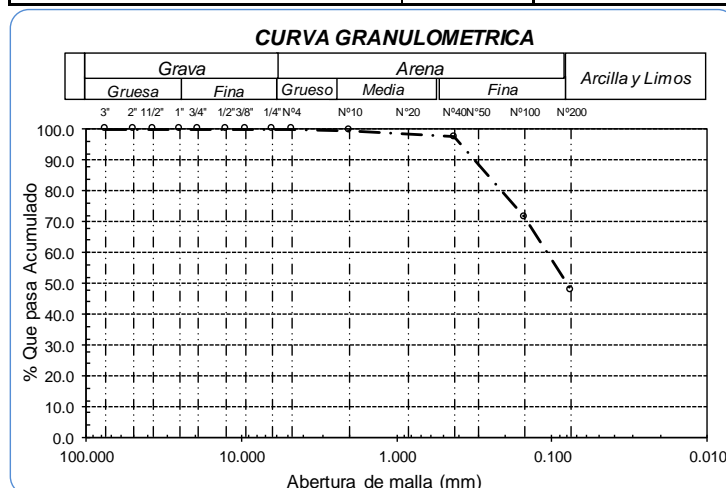
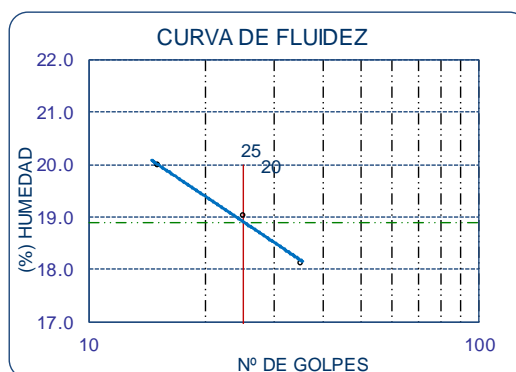
Profundidad: 0.00m. - 2.20m.

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	0.5	99.5
N° 20	0.850	1.3	98.7
N° 40	0.425	2.5	97.5
N° 50	0.300	4.5	95.5
N° 100	0.150	28.4	71.6
N° 200	0.075	52.3	47.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.5	52.3
	A.M. %	2.0	
	A.F. %	49.8	
% Arcilla y Limo		47.7	47.7
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	18.91 (%)
Límite Plástico (LP)	11.97 (%)
Índice Plástico (IP)	6.93 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC-SM
Descripción del suelo	
Arena limo arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	18.33





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 7

Muestra: M-1

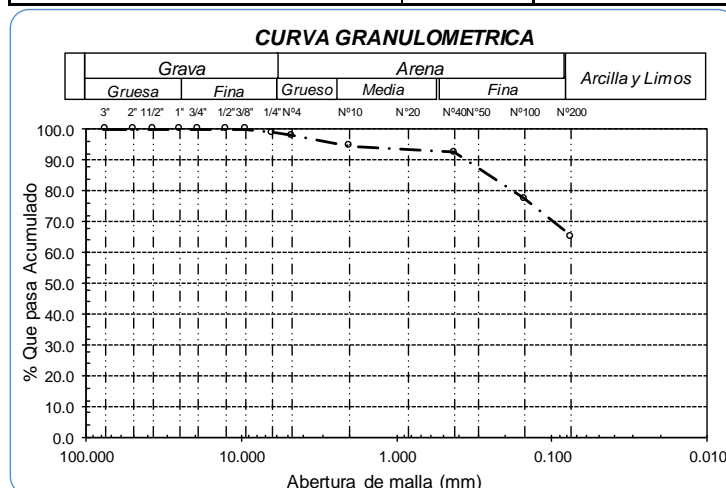
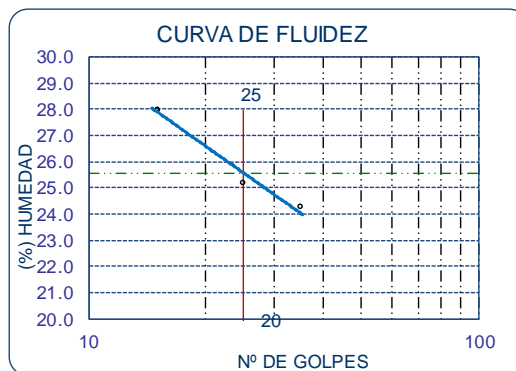
Profundidad: 0.00m. - 2.00m.

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	1.1	98.9
Nº 4	4.750	2.1	97.9
Nº 10	2.000	5.3	94.7
Nº 20	0.850	6.5	93.5
Nº 40	0.425	7.5	92.5
Nº 50	0.300	8.6	91.4
Nº 100	0.150	22.5	77.5
Nº 200	0.075	34.8	65.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	2.1	2.1
% Arena	A.G. %	3.2	
	A.M. %	2.2	
	A.F. %	27.3	32.7
% Arcilla y Limo		65.2	65.2
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25.56 (%)
Límite Plástico (LP)	15.27 (%)
Índice Plástico (IP)	10.30 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (7)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	11.11





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 8

Muestra: M-1

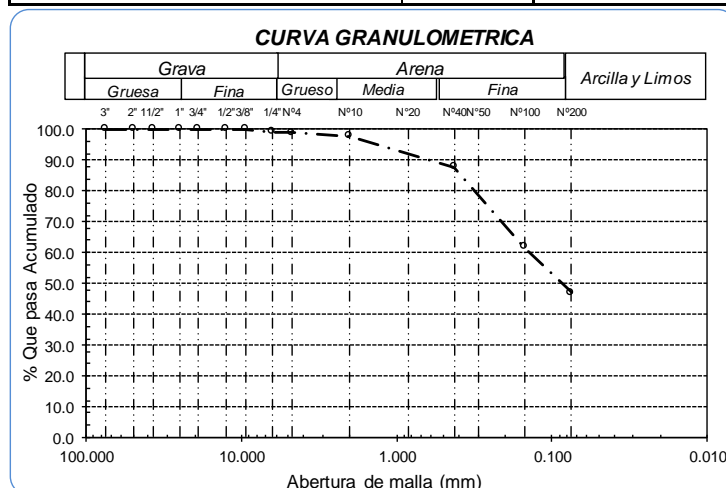
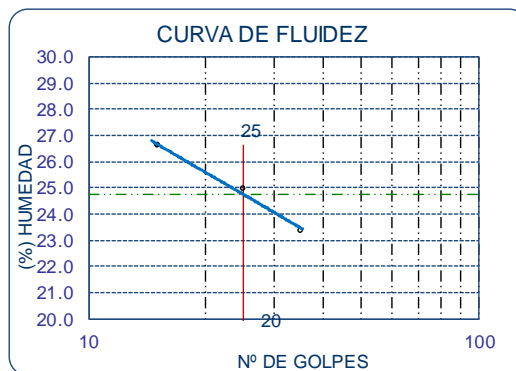
Profundidad: 0.00m. - 0.60 m.

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	0.8	99.2
Nº 4	4.750	1.1	98.9
Nº 10	2.000	2.3	97.7
Nº 20	0.850	5.3	94.7
Nº 40	0.425	12.2	87.8
Nº 50	0.300	19.2	80.8
Nº 100	0.150	38.3	61.7
Nº 200	0.075	53.0	47.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	1.1	1.1
% Arena	A.G. %	1.2	
	A.M. %	9.9	
	A.F. %	40.8	51.9
% Arcilla y Limo		47.0	47.0
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24.74 (%)
Límite Plástico (LP)	12.11 (%)
Índice Plástico (IP)	12.62 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	13.92





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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

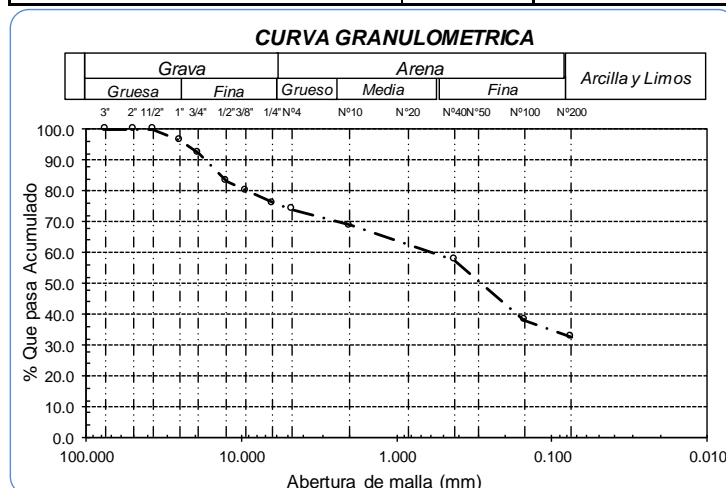
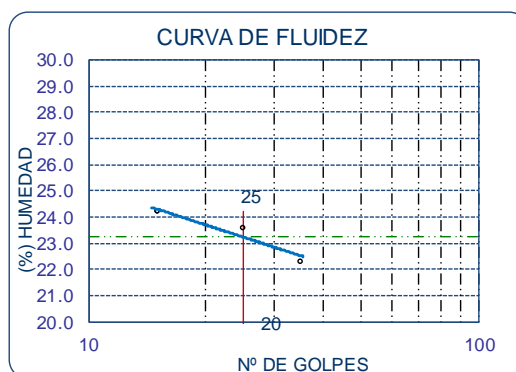
Profundidad: 0.00m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	3.6	96.4
3/4"	19.000	7.8	92.2
1/2"	12.500	16.8	83.2
3/8"	9.500	19.7	80.3
1/4"	6.300	23.9	76.1
Nº 4	4.750	25.9	74.1
Nº 10	2.000	31.1	68.9
Nº 20	0.850	36.5	63.5
Nº 40	0.425	42.3	57.7
Nº 50	0.300	46.7	53.3
Nº 100	0.150	61.9	38.1
Nº 200	0.075	67.4	32.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	7.8	25.9
	G.F. %	18.1	
% Arena	A.G. %	5.2	41.5
	A.M. %	11.2	
	A.F. %	25.1	
% Arcilla y Limo		32.6	32.6
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	23.23 (%)
Límite Plástico (LP)	17.89 (%)
Índice Plástico (IP)	5.34 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC-SM
Descripción del suelo	
Arena limo arcillosa con grava	
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	
BUENO	

Contenido de Humedad	
	17.37





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 10

Muestra: M-1

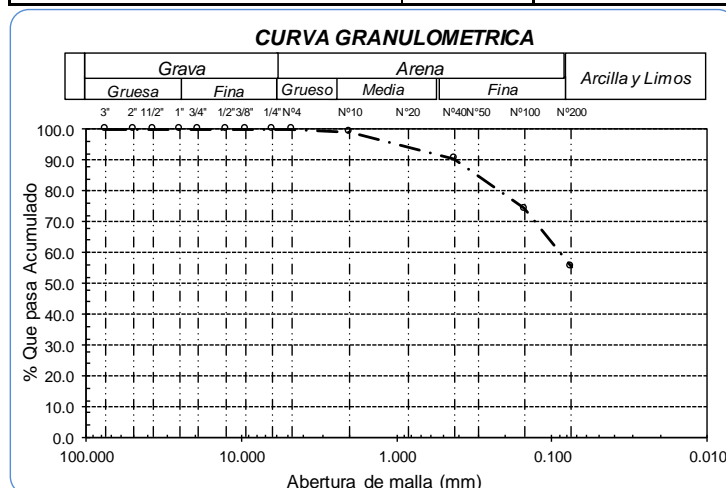
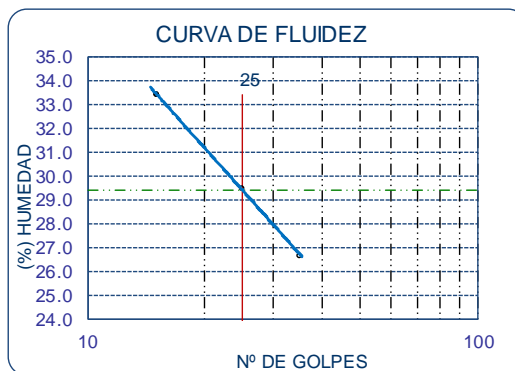
Profundidad: 0.00m. - 1.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.9	99.1
Nº 20	0.850	4.4	95.6
Nº 40	0.425	9.4	90.6
Nº 50	0.300	12.1	87.9
Nº 100	0.150	25.7	74.3
Nº 200	0.075	44.6	55.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.9	44.6
	A.M. %	8.5	
	A.F. %	35.2	
% Arcilla y Limo		55.4	55.4
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.39 (%)
Límite Plástico (LP)	13.60 (%)
Índice Plástico (IP)	15.79 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	18.01





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 11

Muestra: M-1

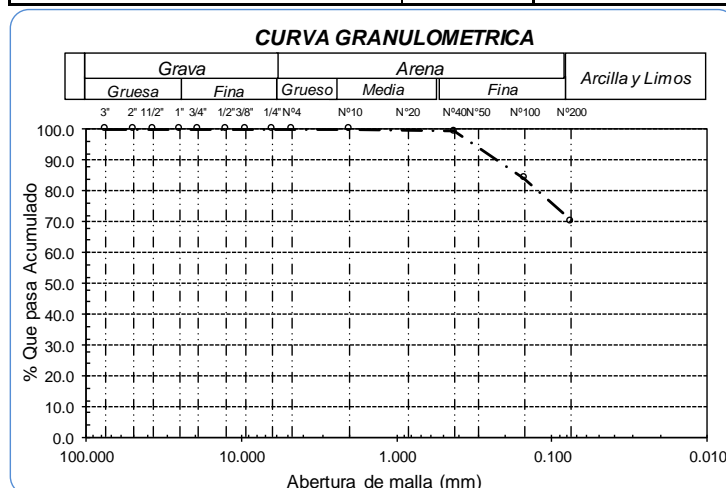
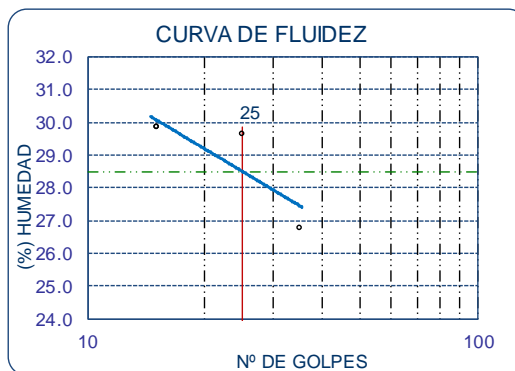
Profundidad: 0.00m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.0	100.0
Nº 20	0.850	0.2	99.8
Nº 40	0.425	0.7	99.3
Nº 50	0.300	1.4	98.6
Nº 100	0.150	15.8	84.2
Nº 200	0.075	29.7	70.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.0	29.7
	A.M. %	0.7	
	A.F. %	29.0	
% Arcilla y Limo		70.3	70.3
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.50 (%)
Límite Plástico (LP)	18.80 (%)
Índice Plástico (IP)	9.70 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (8)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	22.75





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 12

Muestra: M-1

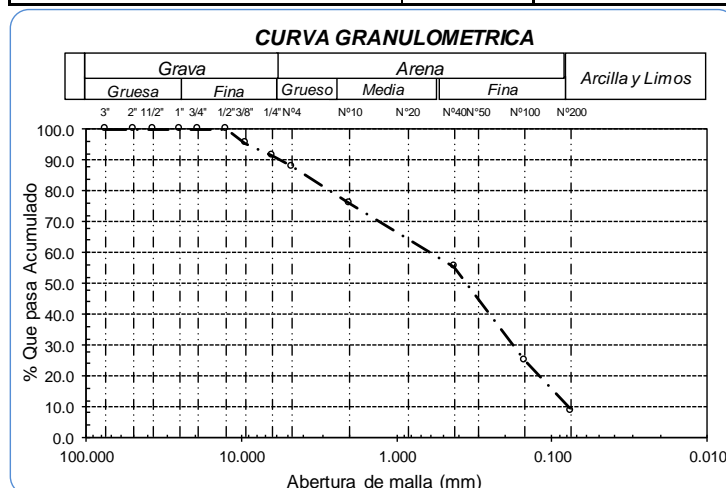
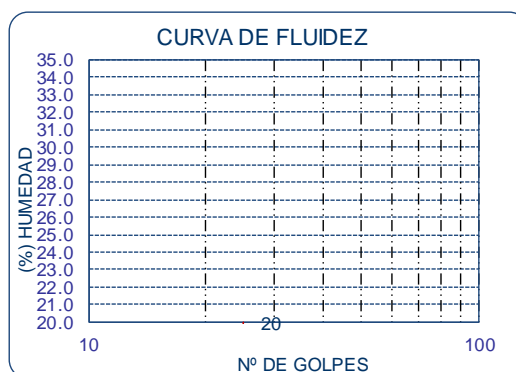
Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	4.4	95.6
1/4"	6.300	8.7	91.3
Nº 4	4.750	11.9	88.1
Nº 10	2.000	24.1	75.9
Nº 20	0.850	37.3	62.7
Nº 40	0.425	44.6	55.4
Nº 50	0.300	47.4	52.6
Nº 100	0.150	74.8	25.2
Nº 200	0.075	91.3	8.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	11.9
	G.F. %	11.9	
% Arena	A.G. %	12.2	79.4
	A.M. %	20.5	
	A.F. %	46.7	
% Arcilla y Limo		8.7	8.7
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice Plástico (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo Arena pobremente graduada con limo	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	17.46





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 12

Muestra: M-2

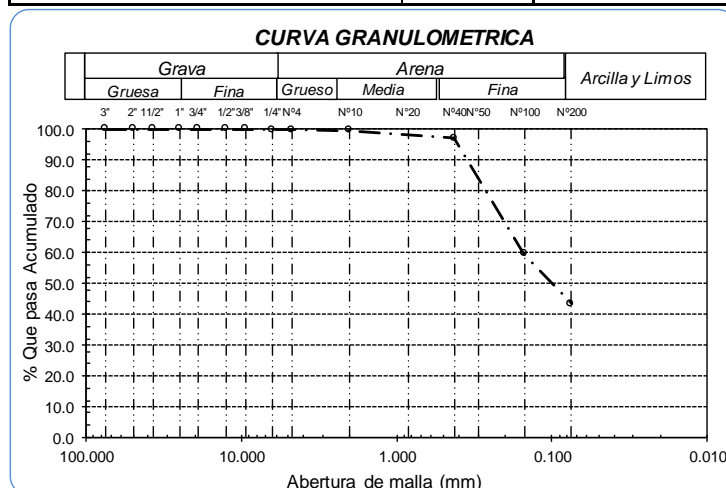
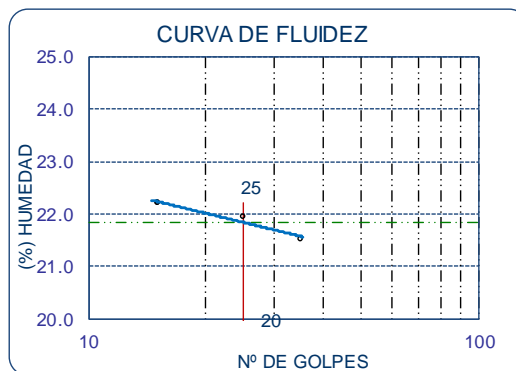
Profundidad: 0.80m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.5	99.5
Nº 20	0.850	1.3	98.7
Nº 40	0.425	3.0	97.0
Nº 50	0.300	5.6	94.4
Nº 100	0.150	40.4	59.6
Nº 200	0.075	56.7	43.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
% Arena	A.G. %	0.4	56.6
	A.M. %	2.5	
	A.F. %	53.7	
% Arcilla y Limo		43.3	43.3
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	21.84 (%)
Límite Plástico (LP)	14.25 (%)
Índice Plástico (IP)	7.59 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	
Arena arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	14.67





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 : 0
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO-EL VENCEREMOS-
 NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.
 Ubicación :
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS
 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
 : 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 - 14

Muestra: M-1

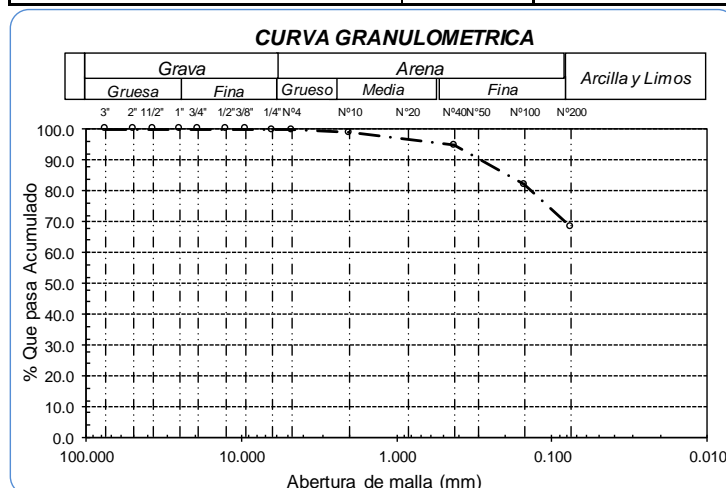
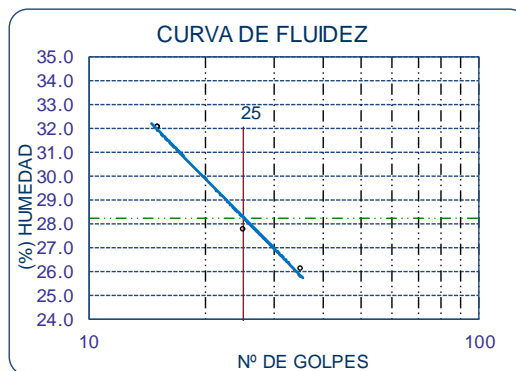
Profundidad: 0.00m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	1.0	99.0
Nº 20	0.850	2.5	97.5
Nº 40	0.425	5.1	94.9
Nº 50	0.300	7.7	92.3
Nº 100	0.150	17.9	82.1
Nº 200	0.075	31.8	68.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
% Arena	A.G. %	0.8	31.6
	A.M. %	4.1	
	A.F. %	26.7	
% Arcilla y Limo		68.2	68.2
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.24 (%)
Límite Plástico (LP)	19.83 (%)
Índice Plástico (IP)	8.41 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (7)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	23.62





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

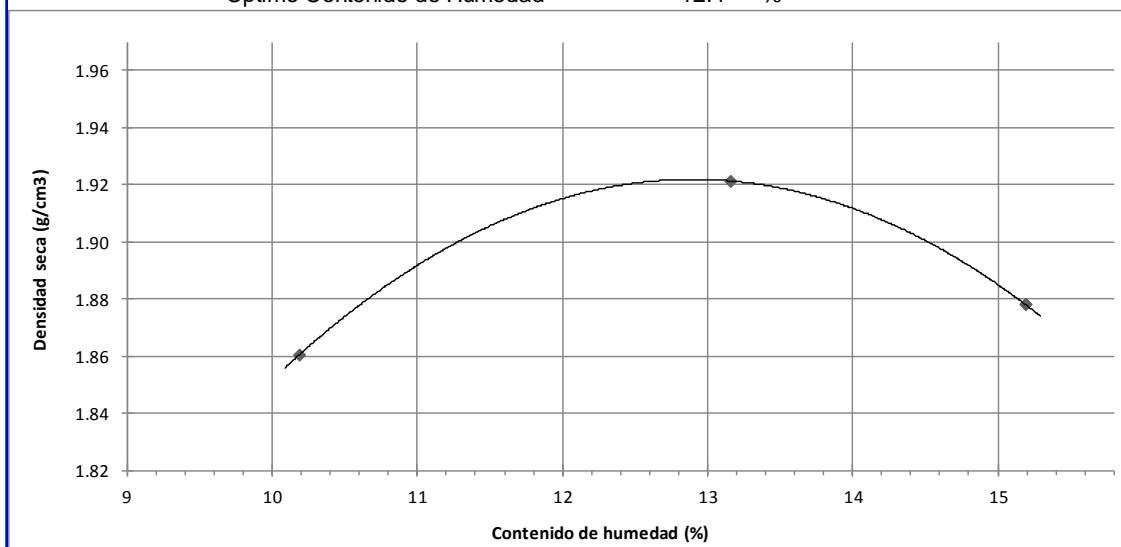
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestra es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.922 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 12.4 %



OBSERVACIONES : Método : "A"



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

TESISTAS : NEYSER LLAMO IRIGOIN

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

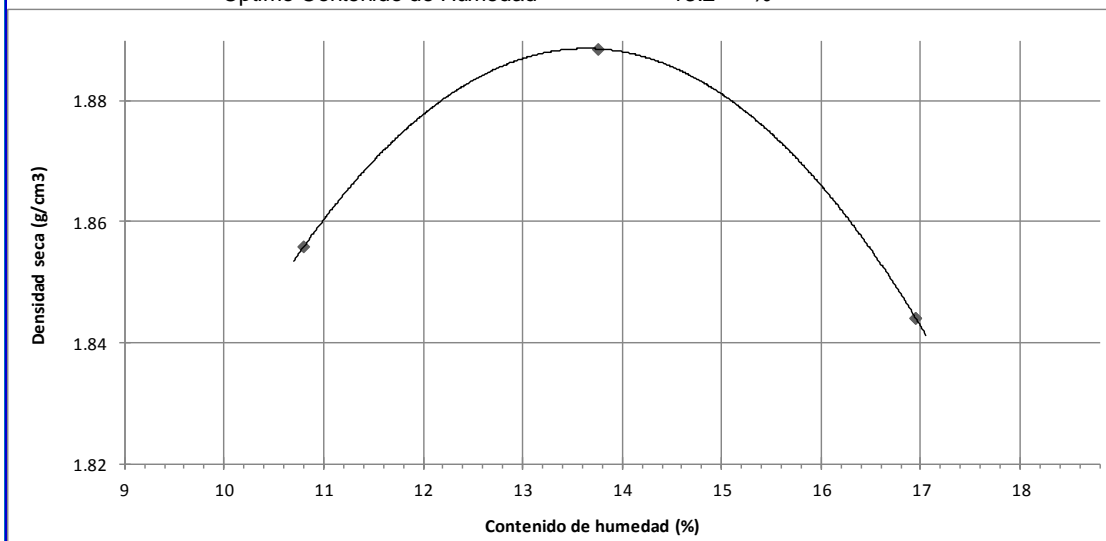
Muestra : Terreno Natural

Profundidad : 1,00 - 1,50 mts

Calicata : C-4

Máxima Densidad Seca 1.888 g/cm³

Óptimo Contenido de Humedad 13.2 %



OBSERVACIONES : Método : "A"



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

TESISTAS : NEYSER LLAMO IRIGOIN

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARÁISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

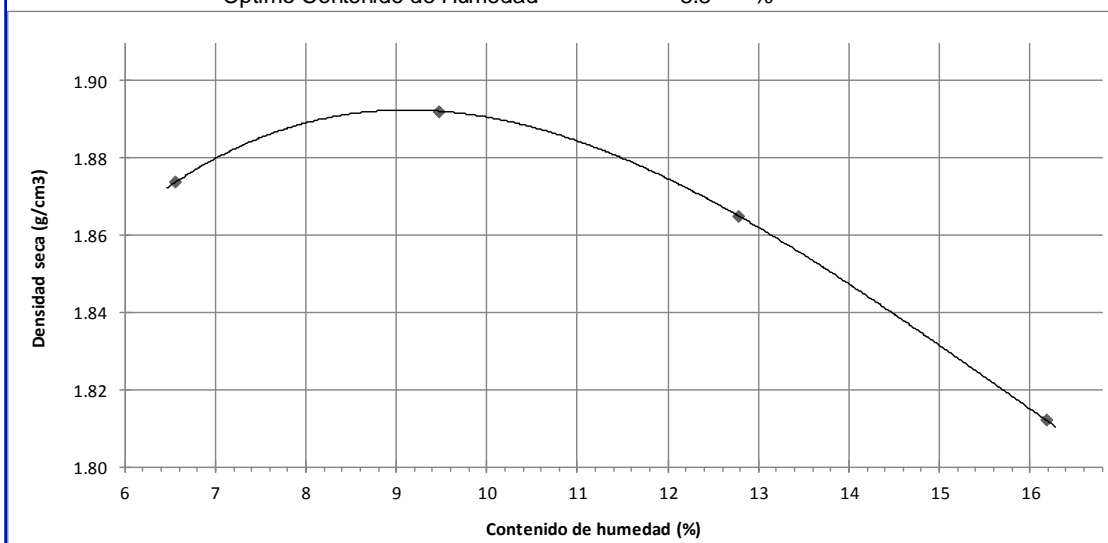
Muestra : Terreno Natural

Profundidad : 1,00 - 1,50 mts

Calicata : C-7

Máxima Densidad Seca 1.892 g/cm³

Óptimo Contenido de Humedad 8.8 %



OBSERVACIONES : Método : "A"



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARÁISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

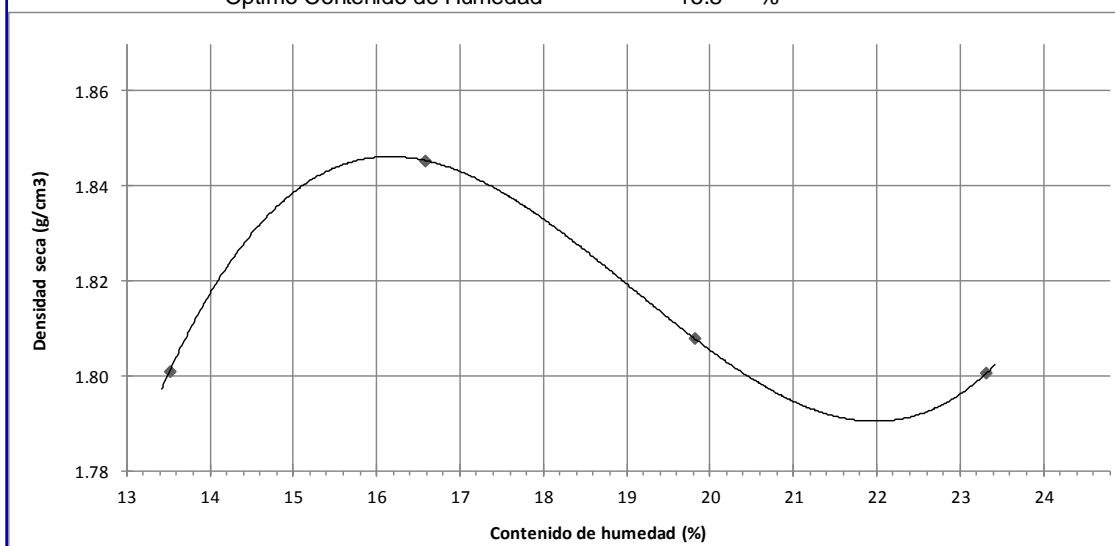
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-10

Máxima Densidad Seca 1.846 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 15.8 %



OBSERVACIONES : Método : "A"



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

TESISTAS : NEYSER LLAMO IRIGOIN

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARÁISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

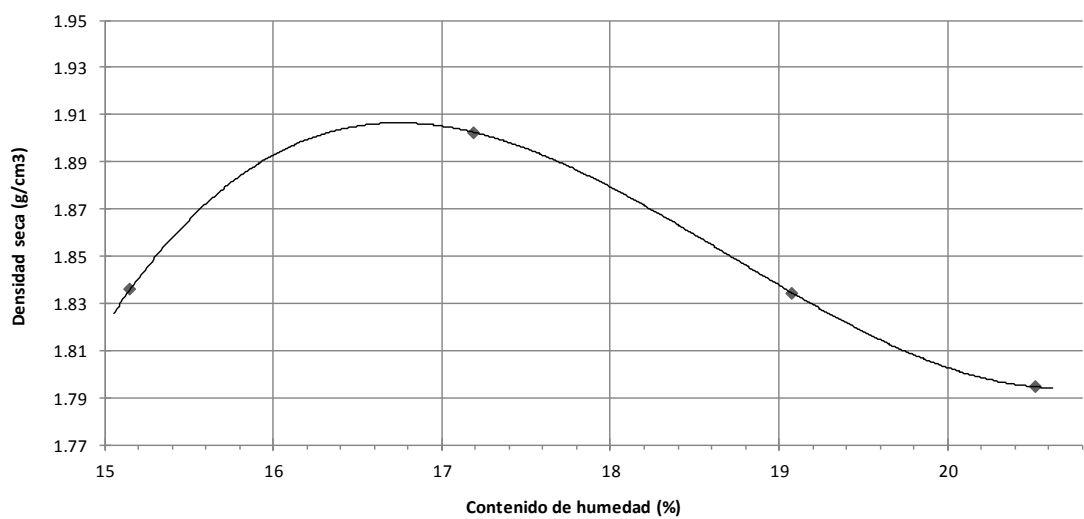
Muestra : Terreno Natural

Profundidad : 1,00 - 1,50 mts

Calicata : C-12

Máxima Densidad Seca 1.903 g/cm³

Óptimo Contenido de Humedad 16.6 %

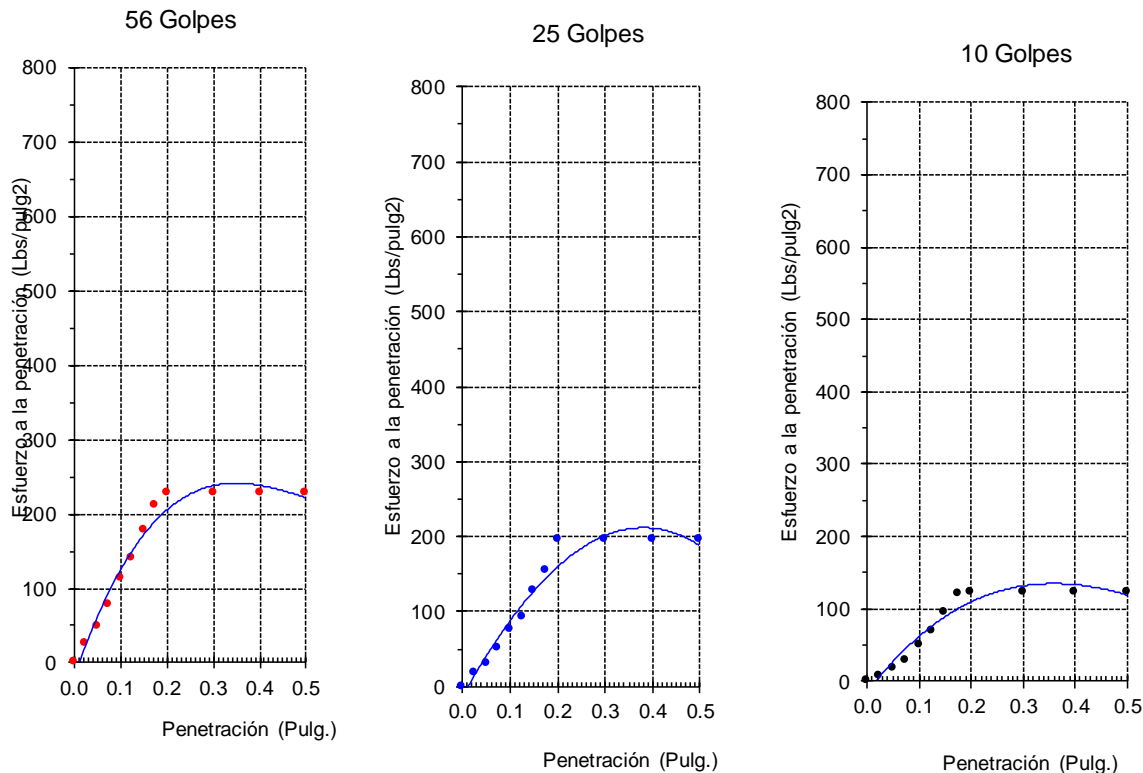


OBSERVACIONES : Método : "A"

Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-1

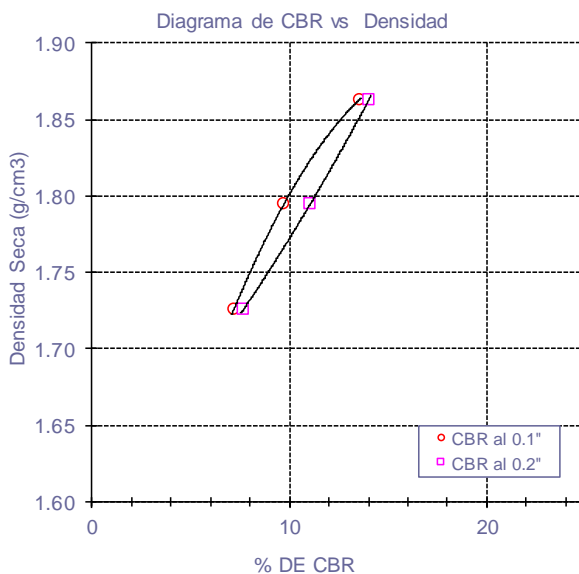
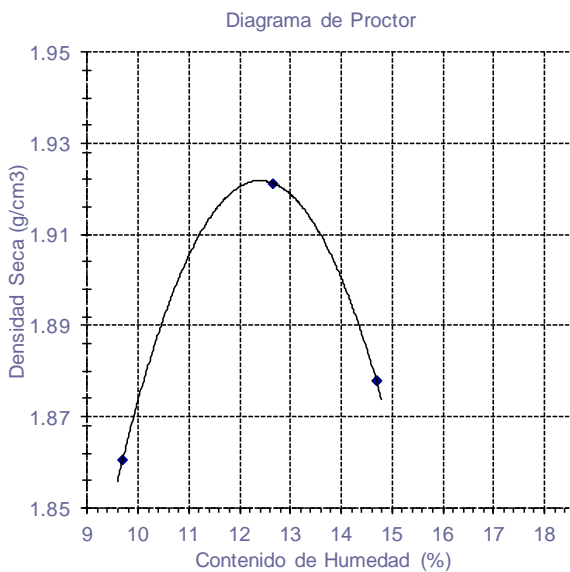
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

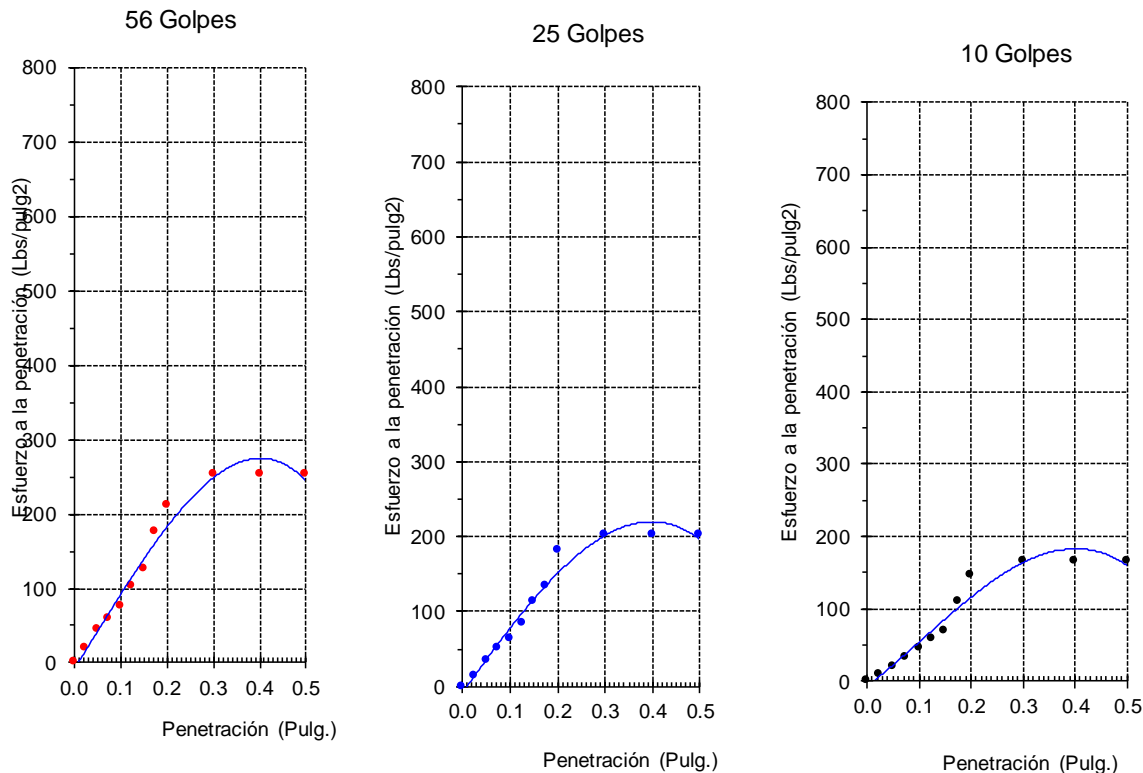
Máxima densidad seca	1.922 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.6	1.863	11.5	0.1"	100	16.3
02	25	9.7	1.795	15.4	0.1"	95	10.9
03	10	7.2	1.725	17.1	0.2"	100	16.6
					0.2"	95	12.6



Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-4

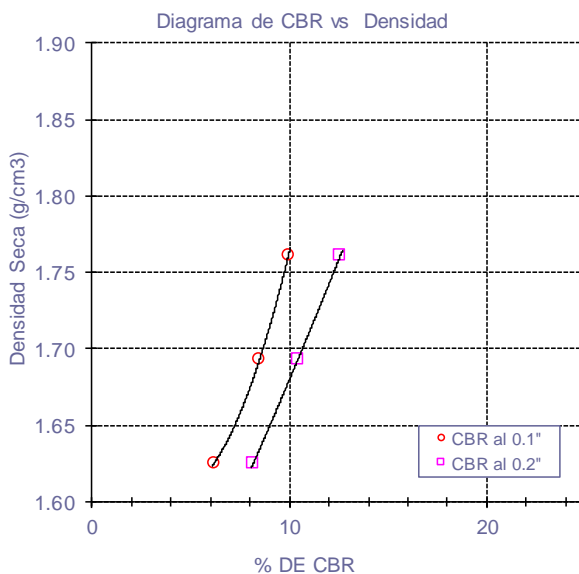
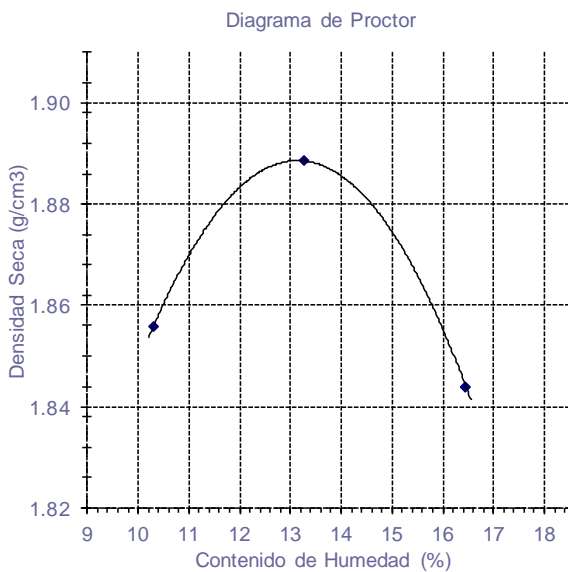
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.888 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	13.2 %

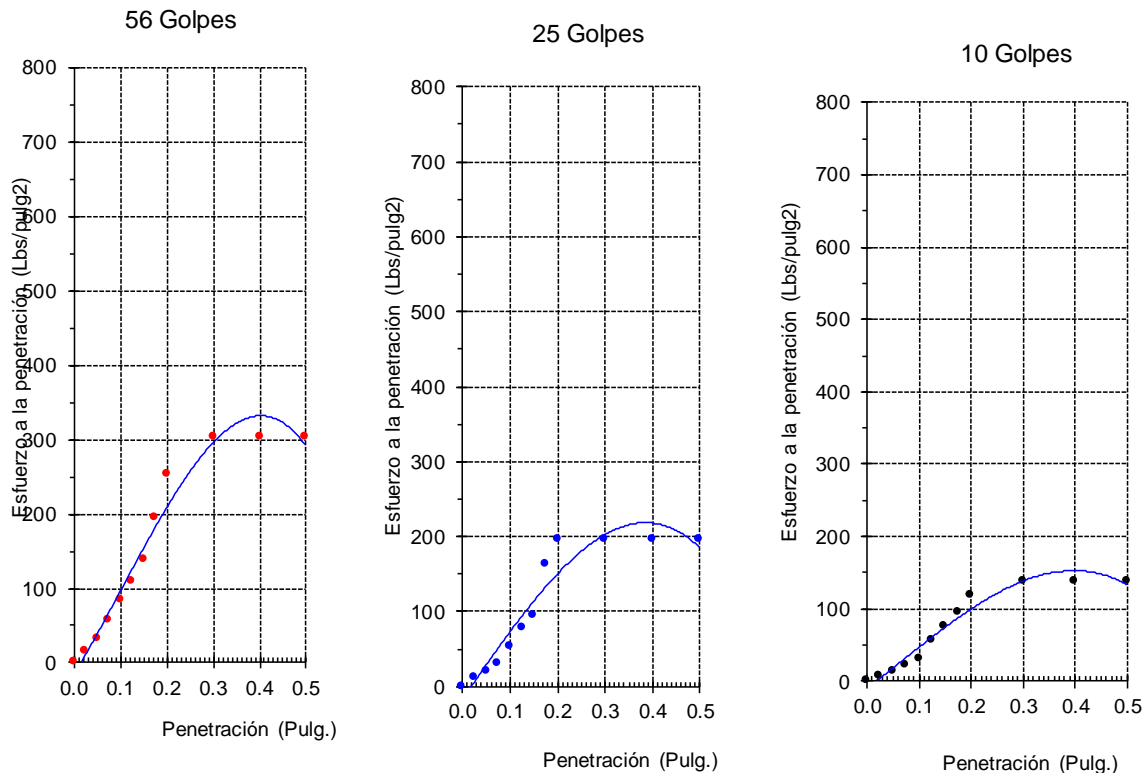
Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.0	1.761	12.5	0.1"	100	13.5
02	25	8.5	1.693	15.4	0.1"	95	11.9
03	10	6.2	1.625	18.0	0.2"	100	16.6
					0.2"	95	13.8



Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-7

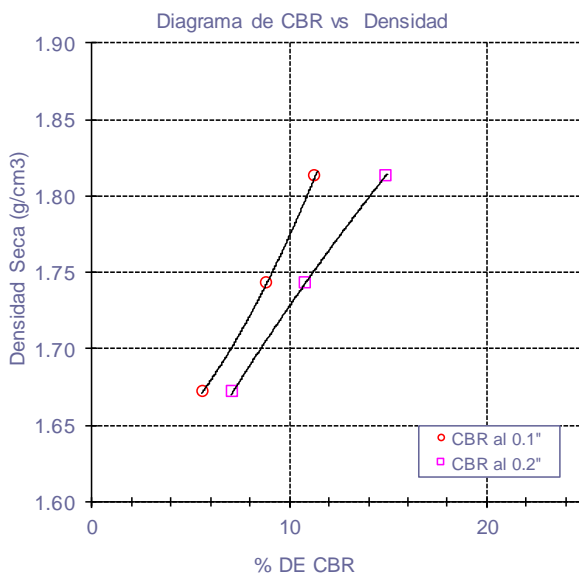
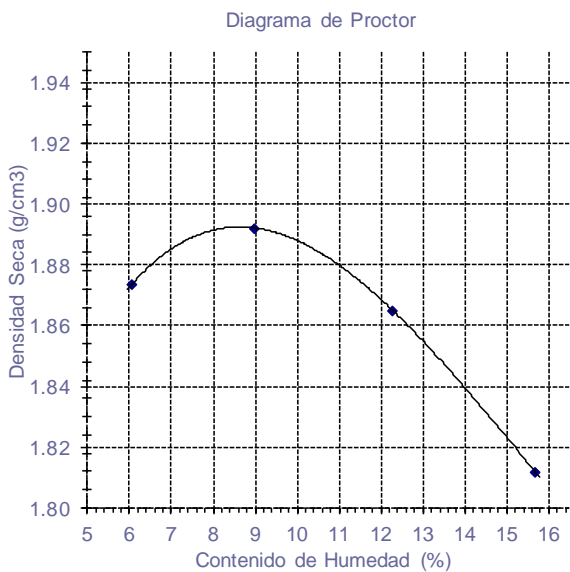
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.892 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.8 %

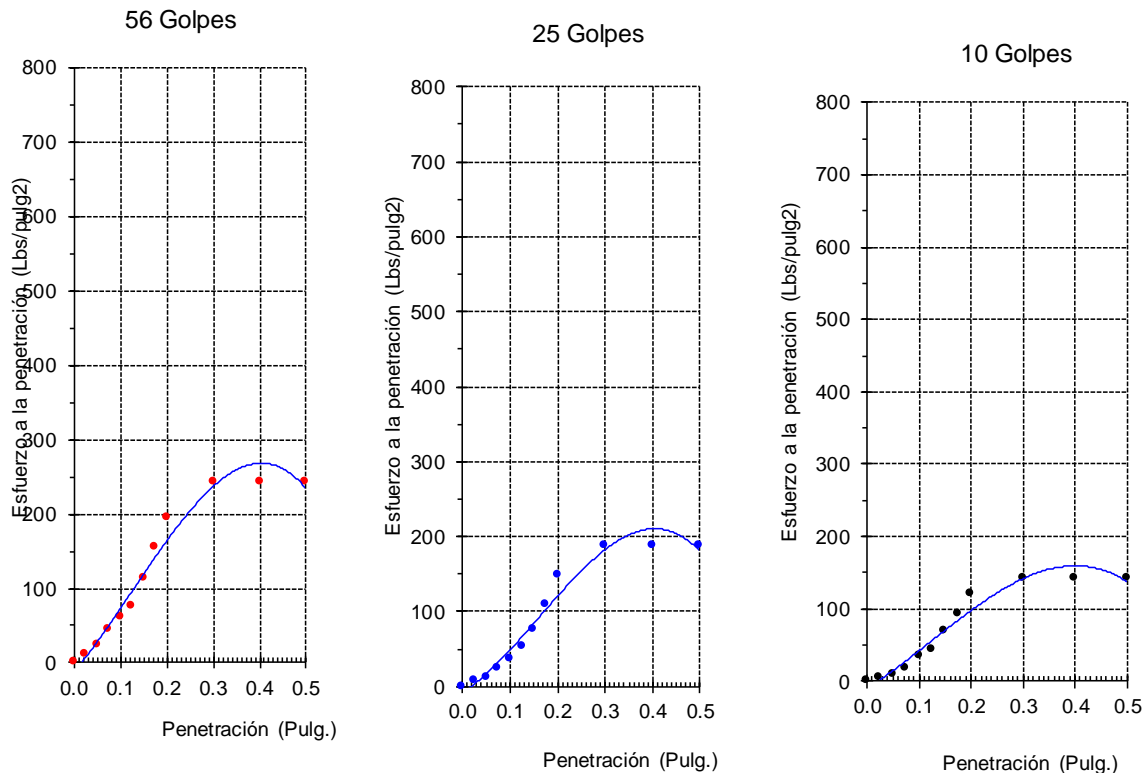
Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.3	1.813	14.5	0.1"	100	14.5
02	25	8.8	1.743	17.6	0.1"	95	11.4
03	10	5.6	1.672	19.2	0.2"	100	19.5
					0.2"	95	13.6



Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-10

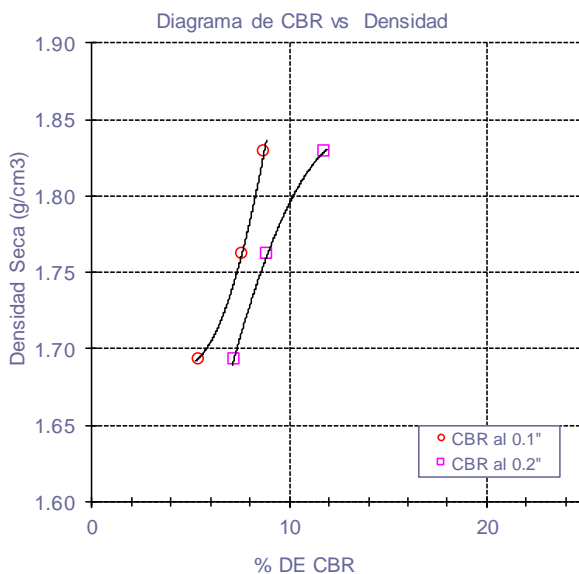
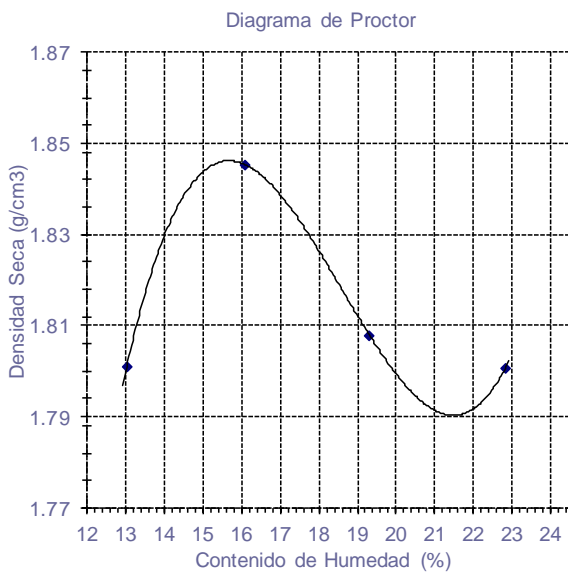
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

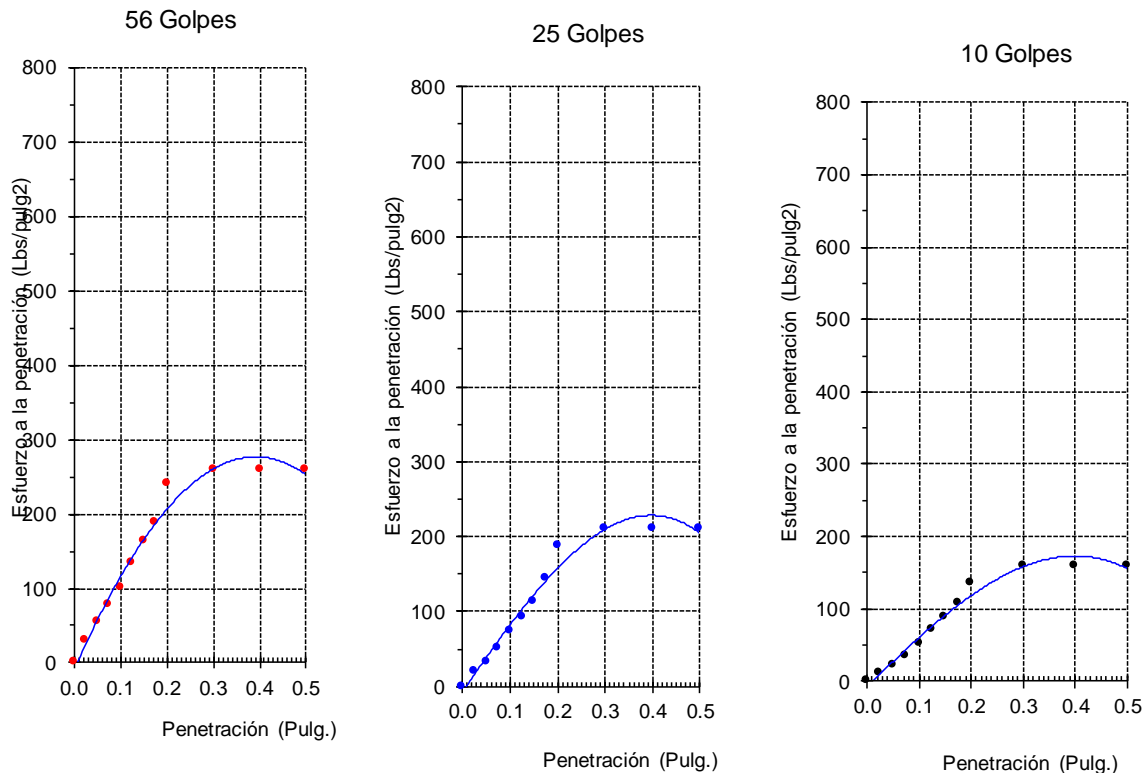
Máxima densidad seca	1.846 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.8 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.7	1.829	15.3	0.1"	100	9.2
02	25	7.6	1.762	16.0	0.1"	95	7.3
03	10	5.4	1.694	19.0	0.2"	100	12.5
					0.2"	95	8.7



Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-12

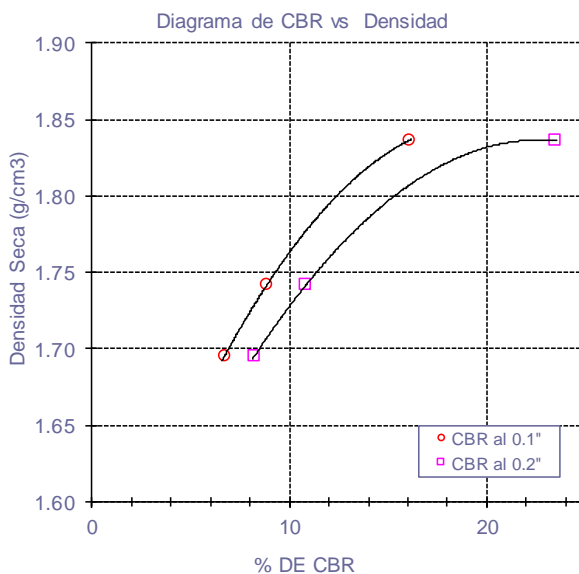
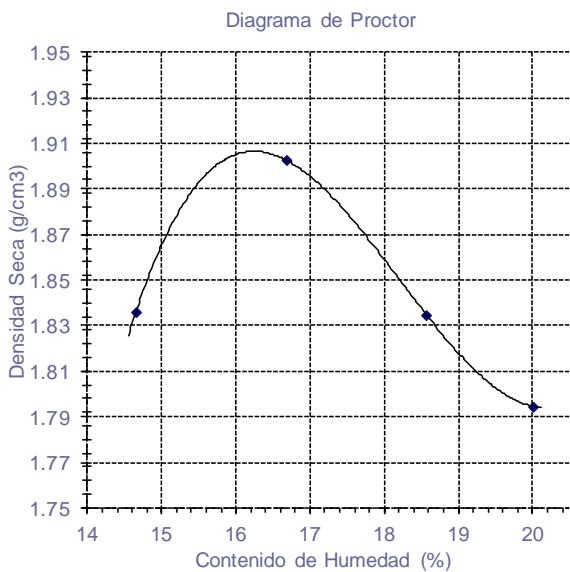
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.903 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.6 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	16.1	1.836	14.7	0.1"	100	20.5
02	25	8.9	1.742	16.3	0.1"	95	11.9
03	10	6.7	1.695	19.3	0.2"	100	32.4
					0.2"	95	14.6





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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-1 Nivel Freatico: No se encontro
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%9.07		SM	A-2-4(0)	Arena Limosa con presencia de raíces gruesa, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda
1.50						Límite líquido : NP	Índice plástico : NP	Humedad natural : 9.07%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-2
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: No se encontro

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.14		CL	A-6(10)	Relleno descontrolado de material de residuos sólidos y material de construcción
0.20						Arcilla de Baja Plasticidad con Arena, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda
0.20						Límite líquido : 29.20% Índice plástico : 14.95% Humedad natural : 21.14%
1.50						

Observaciones:

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

PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-3 Nivel Freatico: No se encontro
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					
0.60						
2.60		%18.64		SC	A-4(2)	Arena Arcillosa con presencia de raíces gruesa y finas, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda Límite líquido : 24.50% Índice plástico : 9.50% Humedad natural : 18.64%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-4 Nivel Freatico: No se encontro
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%18.55		SC	A-4(2)	Arena Arcillosa con presencia de raíces gruesa y finas, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda
2.10						Límite líquido : 26.95% Índice plástico : 8.15% Humedad natural : 18.55%
2.10	A CIELO ABIERTO	%16.28		CL	A-4(4)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad, muestra de color marron Claro con Pigmentos Plomos de consistencia de blanda
2.50						Límite líquido : 23.13% Índice plástico : 8.26% Humedad natural : 16.28%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-5 Nivel Freatico: No se encontro
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%22.79	[Dotted pattern]	SM	A-4(1)	Arena Límica con presencia de raíces gruesa y finas, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda
1.90						Límite líquido : 28.20% Índice plástico : 1.45% Humedad natural : 22.79%
1.90	A CIELO ABIERTO	%34.14	[Diagonal lines pattern]	SC	A-4(1)	Arena Arcillosa, muestra de color Hueso de consistencia de blanda y presencia de raíces finas
2.30						Límite líquido : 30.65% Índice plástico : 10.23% Humedad natural : 34.14%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-6 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%18.33		SC-SM	A-4(3)	Arena Limo Arcilloso con presencia de raíces gruesa, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda
2.20						Límite líquido : 18.91%	Índice plástico : 6.93%	Humedad natural : 18.33%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-7
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%11.11		CL	A-4(7)	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad
2.00						Límite líquido : 25.56%	Índice plástico : 10.30%	Humedad natural : 11.11%

Observaciones:

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

PG = Piedra Grande



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 : NEYSER LLAMO IRIGOIN
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-8 Nivel Freatico: No se encontro
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%13.92		SC	A-6(3)	<p>Arena Arcillosa, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda</p> <p>Límite líquido : 24.74%</p> <p>Índice plástico : 12.62%</p> <p>Humedad natural : 13.92%</p>
0.60		%11.77		CL	A-6(6)	<p>Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad con Grava, muestra de color Hueso de consistencia de blanda</p> <p>Límite líquido : 34.03%</p> <p>Índice plástico : 14.88%</p> <p>Humedad natural : 11.77%</p>
1.80						

Observaciones:

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

PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-9
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	%17.37		SC-SM	A-2-4(0)	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad de Color Maron Oscuro
1.70						Límite líquido : 23.23% Índice plástico : 5.34% Humedad natural : 17.37%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-10
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: No se encontro

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	%18.01		CL	A-6(7)	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad de Color Maron Oscuro
1.90						Límite líquido : 29.39%	Índice plástico : 15.79%	Humedad natural : 18.01%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata : C-11 Nivel Freatico: 1.70 m
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	%22.75		CL	A-4(8)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Maron Oscuro
1.70						Límite líquido : 28.50% Índice plástico : 9.70% Humedad natural : 22.75%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata C-12
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: No se encontro

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%17.46		SP-SM	A-3(0)	Arena Pobrementada Graduada con Limo con presencia de raíces gruesa y finas, muestra de color marron oscuro de consistencia de blanda Límite líquido : NP Índice plástico : NP Humedad natural : 17.46%
0.80						
0.80		%16.28		SC	A-4(4)	Arena Arcillosa, muestra de color marron Claro de consistencia de blanda Límite líquido : 21.84% Índice plástico : 7.59% Humedad natural : 14.67%
1.60						

Observaciones:

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

PG = Piedra Grande



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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO EL VENCEREMOS NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Calicata : C-14
 Tipo de Excavación : A CIELO ABIERTO

Nivel Freatico: No se encontro

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	%23.62		CL	A-4(7)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Maron Oscuro, con Presencia de Raices Gruesos y Finos
1.70						Límite líquido : 28.24%	Índice plástico : 8.41%	Humedad natural : 23.62%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

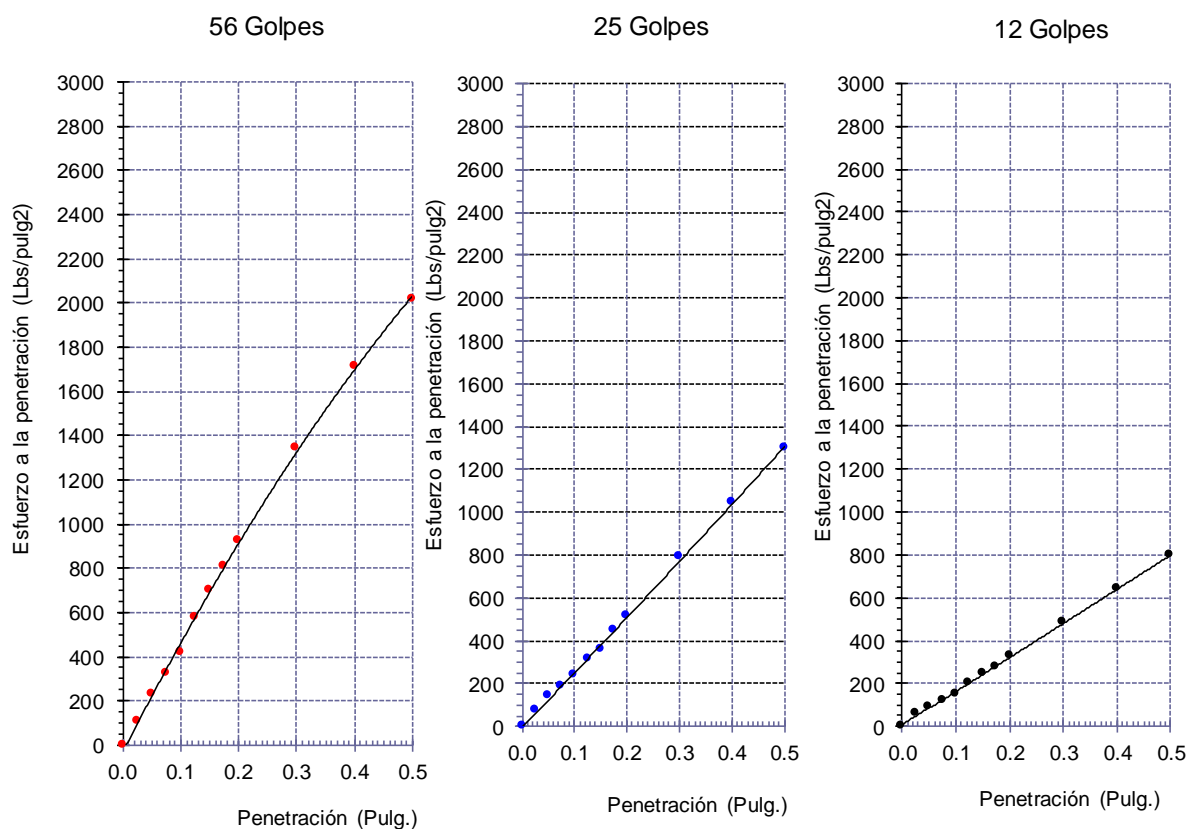


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

DETERMINACIÓN DE CBR

Tesista	: NEYSER LLAMO IRIGOÍN
Título	: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017"
Ubicación	: CANTERA EL PROGRESO- CASERIO EL PROGRESO- DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
Código:	N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma :	Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.





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

DETERMINACIÓN DE CBR

Tesista	: NEYSER LLAMO IRIGOÍN
Título	: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAÍSO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017"
Ubicación	: CANTERA EL PROGRESO- CASERIO EL PROGRESO- DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.
Código:	N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma :	Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.724 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	18.19 %

Espécimen	Número por capa	CBR (%)	Densidad (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la (Pulg)	% de	CBR (%)
01	56	49.9	1.740	3.67	0.1"	100	48.4
02	25	25.5	1.430	3.69	0.1"	95	60.5
03	12	15.7	1.373	2.97	0.2"	100	62.6
					0.2"	95	81.6

Diagrama de Proctor

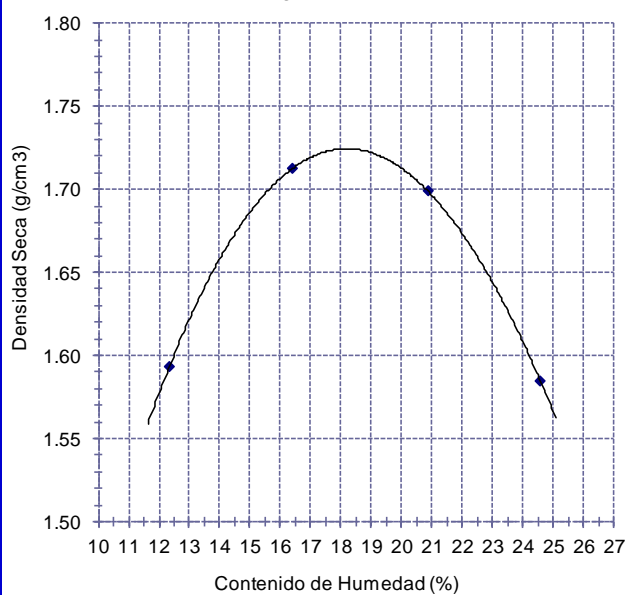
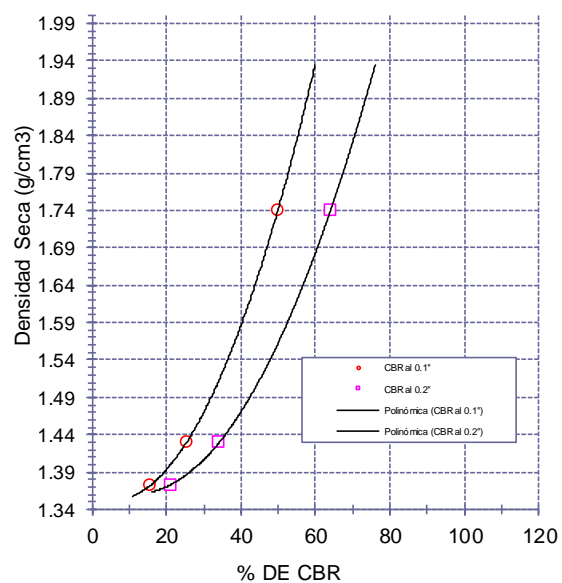


Diagrama de CBR vs Densidad



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.

En este proyecto se ha determinado 03 Deposito de Material Excedente (DME), el cual servirá para el depósito y conformación del material excedente, producto de los cortes, excedentes de la conformación de concretos, se adjunta actas de libre disponibilidad para DME.

Cuadro N°. 19: Progresiva de ubicación de botaderos

N° DME	UBICACIÓN (LADO)	PROGRESIVA KM	AREA M2
1	IZQUIERDO	2+950	36,832.00
2	IZQUIERDO	5+100	19,524.00
3	IZQUIERDO	8+950	30,524.00

4.5.3. Estudio de fuentes de agua

Se realizó el análisis de la fuente de agua para la determinación de sus propiedades químicas para su utilización como agua para la fabricación de concreto o en la mezcla para la capa de afirmado, del proyecto: Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.

- Se realizó el muestreo, extracción y transporte del agua, de la fuente ubicada en la Quebrada la Libertad – Progresiva: 0+000, 4+500 y 8+200; para determinar sus propiedades químicas, para su utilización como agua para la fabricación de concreto o en la mezcla para la capa de afirmado.
- CONCLUSIONES: El agua tomada ha sido ensayada de acuerdo a normas establecidas. Concluyéndose de que la muestra de agua no

contiene sustancias agresivas hacia el concreto o en la mezcla para la capa de afirmado.

- Se recomienda utilizar el agua de la fuente ubicada en la Quebrada la Libertad - progresiva 0+000, 4+500 y 8+200, como agua para la fabricación de concreto o en la mezcla para la capa de afirmado.

Cuadro N°. 20: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 0+000 km.

PROYECTO	:	Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraiso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.		
UBICACIÓN	:	Distrito	:	Cajaruro
		Provincia	:	Utcubamba
		Región	:	Amazonas
MUESTRA	:	Fuente de Agua – Quebrada la Libertad – Progresiva: 0+000		
COLOR	:	Normal		
OLOR	:	Normal		
FECHA	:	Enero del 2,019		

Descripción del Ensayo	Norma Empleada	Resultados	Especificaciones	Observación
Materia Orgánica	NTP 339.088	3.10 ppm	10 ppm	El agua tomada ha sido ensayada de acuerdo a normas establecidas. Concluyéndose de que la muestra de agua no contiene sustancias agresivas.
Sales Solubles Totales	NTP 339.088	196.00 ppm	1500 ppm	
Sulfato de Magnesio	NTP 339.088	101.70 ppm	150 ppm	
Cloruros	NTP 339.088	63.90 ppm	300 ppm	
Sulfatos	NTP 339.088	76.80 ppm	300 ppm	
Sólidos en Suspensión	NTP 339.088	243.00 ppm	1500 ppm	
PH	NTP 339.088	7.40	> 7	

Cuadro N°. 21: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 4+500km

PROYECTO	:	Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraiso, distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.		
UBICACIÓN	:	Distrito	:	Cajaruro
		Provincia	:	Utcubamba
		Región	:	San Martín
MUESTRA	:	Fuente de Agua – Quebrada la Libertad – Progresiva: 4+500		
COLOR	:	Normal		
OLOR	:	Normal		
FECHA	:	Enero del 2,019		

Descripción del Ensayo	Norma Empleada	Resultados	Especificaciones	Observación
Materia Orgánica	NTP 339.088	2.70 ppm	10 ppm	El agua tomada ha sido ensayada de acuerdo a normas establecidas. Concluyéndose de que la muestra de agua no contiene sustancias agresivas.
Sales Solubles Totales	NTP 339.088	140.00 ppm	1500 ppm	
Sulfato de Magnesio	NTP 339.088	94.80 ppm	150 ppm	
Cloruros	NTP 339.088	53.60 ppm	300 ppm	
Sulfatos	NTP 339.088	71.30 ppm	300 ppm	
Sólidos en Suspensión	NTP 339.088	174.00 ppm	1500 ppm	
PH	NTP 339.088	7.20	> 7	

Cuadro N°. 22: Resultado de los estudios de fuentes de agua progresiva 8+200 km.

PROYECTO	:	Diseño de la Trocha Carrpizable El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraiso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.		
UBICACIÓN	:	Distrito	:	Cajaruro
		Provincia	:	Utcubamba
		Región	:	Amazonas
MUESTRA	:	Fuente de Agua – Quebrada la Libertad – Progresiva: 8+200		
COLOR	:	Normal		
OLOR	:	Normal		
FECHA	:	Enero del 2,019		

Descripción del Ensayo	Norma Empleada	Resultados	Especificaciones	Observación
Materia Orgánica	NTP 339.088	2.30 ppm	10 ppm	El agua tomada ha sido ensayada de acuerdo a normas establecidas. Concluyéndose de que la muestra de agua no contiene sustancias agresivas.
Sales Solubles Totales	NTP 339.088	102.00 ppm	1500 ppm	
Sulfato de Magnesio	NTP 339.088	86.40 ppm	150 ppm	
Cloruros	NTP 339.088	42.10 ppm	300 ppm	
Sulfatos	NTP 339.088	65.70 ppm	300 ppm	
Sólidos en Suspensión	NTP 339.088	142.00 ppm	1500 ppm	
PH	NTP 339.088	7.10	> 7	

4.6 Diseño geométrico

4.6.1 Parámetros de diseño

A continuación, se definen los Parámetros Geométricos utilizados en el Diseño de la trocha carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.

Cuadro N°. 23: parámetros geométricos de diseño.

Clasificación por demanda		
con IMDA (Índice Medio Diario Anual)		
44	veh/día	
Trochas Carrozables		
Ancho Calzada	6.00 m	
Rodadura debe ser	afirmado	
Clasificación por orografía		
pendientes transversales	51% - 100%	
pendientes longitudinales	6% - 8%	
Terreno accidentado (tipo 3)		
Velocidad		
30 km/h		
Longitudes de tramos en tangente		
L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
42	84	500
Radios Minimos		
25		

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2 Elementos de curvas horizontales

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

Cuadro N°. 24: Elementos curvas horizontales

Elementos - Curvas Horizontales														
N° PI	SENT	DELTA	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt P
PI-1	1	85°21'55",55.333"	60	89.394	21.619	0+154.90	0+210.23	0+244.29	810015.15	9357698.53	1.3	0.082	No	39
PI-2	8	53°31'07",25.212"	50	46.704	5.997	0+333.15	0+358.36	0+379.85	810028.36	9357885.16	1.5	0.09	43	43
PI-3	1	30°57'07",33.225"	120	64.826	4.515	0+715.83	0+749.06	0+780.66	810422.81	9357765.76	0.8	0.05	No	24
PI-4	1	71°00'29",85.608"	120	148.719	27.407	0+950.16	1+035.77	1+098.88	810702.44	9357836.06	0.8	0.05	No	24
PI-5	8	42°40'06",39.057"	100	74.47	7.357	1+213.37	1+252.42	1+287.84	810722.79	9358074.35	0.9	0.058	No	28
PI-6	1	84°42'26",54.698"	60	88.705	21.191	1+434.94	1+489.63	1+523.64	810575.21	9358264.69	1.3	0.082	No	39
PI-7	8	98°17'54",138.772"	120	205.876	63.461	1+661.04	1+799.82	1+866.92	810816.88	9358490.68	0.8	0.05	No	24
PI-8	8	6°41'53",20.481"	350	40.916	0.599	2+053.73	2+074.21	2+094.65	810546.5	9358706.69	0.4	0.03	No	15
PI-9	1	33°06'03",44.576"	150	86.658	6.483	2+225.60	2+270.18	2+312.26	810408.68	9358846.06	0.7	0.041	No	20
PI-10	1	149°14'20",218.118"	60	156.283	166.219	2+409.35	2+627.47	2+565.63	810057.04	9358922.2	1.3	0.082	No	39
PI-11	8	28°44'06",30.738"	120	60.182	3.874	2+686.27	2+717.01	2+746.45	810407.36	9359039.71	0.8	0.05	No	24
PI-12	1	51°20'17",57.672"	120	107.522	13.139	2+830.41	2+888.09	2+937.94	810577.01	9359009.21	0.8	0.05	No	24
PI-13	8	51°04'18",38.219"	80	71.309	8.661	3+070.03	3+108.25	3+141.34	810748.69	9359159.21	1.1	0.068	No	33
PI-14	1	52°01'33",39.041"	80	72.642	9.018	3+216.29	3+255.33	3+288.93	810898.62	9359132.97	1.1	0.068	No	33
PI-15	8	28°22'12",30.331"	120	59.418	3.774	3+398.62	3+428.96	3+458.04	811031.48	9359253.02	0.8	0.05	No	24
PI-16	1	27°53'31",32.282"	130	63.285	3.948	3+547.94	3+580.23	3+611.23	811179.64	9359289.22	0.7	0.047	No	23
PI-17	8	60°13'05",69.587"	120	126.12	18.717	3+786.79	3+856.37	3+912.91	811387.03	9359473.49	0.8	0.05	No	24
PI-18	8	10°56'52",23.957"	250	47.769	1.145	4+041.56	4+065.52	4+089.33	811341.44	9359690.96	0.5	0.03	No	15
PI-19	1	78°50'09",49.316"	60	82.557	17.666	4+237.73	4+287.05	4+320.29	811337.99	9359912.61	1.3	0.082	No	39
PI-20	8	107°50'18",82.338"	60	112.928	41.88	4+454.07	4+536.41	4+567	811597.58	9359968.05	1.3	0.082	No	39
PI-21	1	73°04'47",103.746"	140	178.568	34.25	4+636.80	4+740.54	4+815.37	811470.05	9360189.89	0.7	0.043	No	21
PI-22	8	15°21'16",26.960"	200	53.597	1.809	4+916.18	4+943.14	4+969.78	811628.49	9360358.7	0.5	0.033	No	16
PI-23	8	9°52'44",21.606"	250	43.105	0.932	5+116.59	5+138.19	5+159.69	811795.14	9360460.67	0.5	0.03	No	15
PI-24	8	90°59'33",101.747"	100	158.812	42.662	5+347.38	5+449.13	5+506.19	812084.38	9360575.07	0.9	0.058	No	28
PI-25	1	126°55'23",160.186"	80	177.218	99.052	5+589.74	5+749.92	5+766.95	812205.87	9360251.66	1.1	0.068	No	33
PI-26	8	55°41'42",42.264"	80	77.765	10.478	5+950.11	5+992.38	6+027.88	812412.99	9360576.92	1.1	0.068	No	33
PI-27	1	9°47'17",17.125"	200	34.167	0.732	6+124.98	6+142.10	6+159.14	812351.32	9360720.75	0.5	0.033	No	16
PI-28	1	76°28'06",106.365"	135	180.174	36.868	6+244.95	6+351.31	6+425.12	812237.35	9360896.29	0.7	0.045	No	22
PI-29	8	27°05'59",28.920"	120	56.758	3.436	6+521.57	6+550.49	6+578.32	812396.78	9361064.45	0.8	0.05	No	24
PI-30	1	23°12'12",16.424"	80	32.398	1.669	6+627.77	6+644.19	6+660.16	812486.17	9361095.98	1.1	0.068	No	33
PI-31	1	0°56'40",4.121"	500	8.242	0.017	6+773.70	6+777.82	6+781.94	812584.82	9361186.79	0.40	0.03	No	15

Elementos - Curvas Horizontales														
N° PI	SENT	DELTA	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt P
PI-32	1	29°24'11",34.109"	130	66.713	4.4	6+899.38	6+933.49	6+966.09	812697.6	9361294.09	0.7	0.047	No	23
PI-33	8	21°37'20",11.458"	60	22.643	1.084	7+027.86	7+039.32	7+050.50	812729.02	9361396.72	1.3	0.082	No	39
PI-34	1	29°52'23",16.006"	60	31.283	2.098	7+132.90	7+148.90	7+164.18	812797.63	9361482.52	1.3	0.082	No	39
PI-35	8	18°09'38",12.786"	80	25.357	1.015	7+239.70	7+252.48	7+265.05	812813.53	9361585.61	1.1	0.068	No	33
PI-36	1	13°57'15",14.685"	120	29.225	0.895	7+361.59	7+376.28	7+390.82	812869.7	9361696.17	0.8	0.05	No	24
PI-37	8	91°29'34",189.884"	185	295.417	80.105	7+446.47	7+636.35	7+741.88	812928.14	9361949.74	0.6	0.035	No	17
PI-38	1	10°32'35",11.072"	120	22.081	0.51	7+790.95	7+802.02	7+813.03	813170.23	9361887.26	0.8	0.05	No	24
PI-39	8	26°07'24",23.200"	100	45.594	2.656	7+856.93	7+880.13	7+902.53	813248.22	9361881.91	0.9	0.058	No	28
PI-40	1	13°16'25",9.308"	80	18.533	0.54	7+972.41	7+981.72	7+990.94	813336.85	9361830.64	1.1	0.068	No	33
PI-41	8	24°19'32",25.863"	120	50.947	2.756	8+040.43	8+066.30	8+091.38	813417.9	9361806.2	0.8	0.05	No	24
PI-42	1	65°25'59",64.239"	100	114.202	18.856	8+155.90	8+220.14	8+270.10	813534.42	9361704.55	0.9	0.058	No	28
PI-43	8	10°06'22",13.263"	150	26.458	0.585	8+410.48	8+423.75	8+436.94	813732.95	9361794.31	0.7	0.041	No	20
PI-44	1	4°40'47",14.302"	350	28.587	0.292	8+520.25	8+534.55	8+548.83	813840.42	9361821.56	0.4	0.03	No	15
PI-45	8	44°40'56",32.877"	80	62.388	6.492	8+659.89	8+692.76	8+722.27	813990.12	9361872.82	1.1	0.068	No	33
PI-46	1	11°48'28",12.409"	120	24.73	0.64	8+812.96	8+825.37	8+837.69	814112.56	9361813.68	0.8	0.05	No	24
PI-47	8	173°44'24",457.175"	25	75.808	432.858	8+935.62	9+392.79	9+011.42	814663.28	9361676.67	2.8	0.12	58	58
PI-48	8	8°55'32",9.366"	120	18.694	0.365	9+109.09	9+118.46	9+127.79	814104.17	9361752.37	0.8	0.05	No	24
PI-49	1	55°19'16",41.931"	80	77.243	10.323	9+172.43	9+214.36	9+249.67	814012.25	9361779.84	1.1	0.068	No	33
PI-50	8	34°40'29",24.975"	80	48.415	3.808	9+314.86	9+339.83	9+363.27	813909.14	9361697.28	1.1	0.068	No	33
PI-51	1	20°43'47",21.948"	120	43.416	1.991	9+434.59	9+456.54	9+478.01	813791.19	9361689.01	0.8	0.05	No	24
PI-52	8	43°40'53",48.095"	120	91.486	9.279	9+642.12	9+690.21	9+733.60	813578.52	9361591.02	0.8	0.05	No	24
PI-53	1	171°15'39",327.171"	25	74.727	303.125	9+817.47	10+144.64	9+892.20	813144.26	9361740.06	2.8	0.12	58	58
PI-54	1	39°30'23",32.319"	90	62.057	5.627	9+990.18	10+022.50	10+052.24	813549.37	9361527.54	1	0.063	No	31
PI-55	8	28°43'37",30.729"	120	60.166	3.872	10+260.46	10+291.19	10+320.63	813814.89	9361583.13	0.8	0.05	No	24
PI-56	1	46°31'22",25.792"	60	48.719	5.309	10+370.21	10+396.00	10+418.93	813916.41	9361552.29	1.3	0.082	No	39
PI-57	8	29°03'47",31.105"	120	60.87	3.966	10+544.69	10+575.79	10+605.56	814075.19	9361642.57	0.8	0.05	No	24
PI-58	8	173°19'56",429.161"	25	75.63	404.889	10+700.16	11+129.33	10+775.79	814630.04	9361647.97	2.8	0.12	58	58
PI-59	1	25°26'39",22.577"	100	44.409	2.517	10+870.42	10+892.99	10+914.83	814088.02	9361579.25	0.9	0.058	No	28
PI-60	8	48°27'29",36.002"	80	67.66	7.728	11+065.16	11+101.16	11+132.82	813912.16	9361466.48	1.1	0.068	No	33
PI-61	1	23°56'23",25.441"	120	50.139	2.667	11+191.64	11+217.09	11+241.78	813796.43	9361499.2	0.8	0.05	No	24

4.6.3 Planta y perfil

Cuadro N°. 25: Límite de la curva vertical según visibilidad de parada.

Datos					Límite de curva vertical según visibilidad de Parada Dp								
PIV	S1	S2	A	TIPO CURVA	Dp E	Convexa		Cóncava		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
						Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L				
1	6.72	3.74	2.98	Convexa	35	65.5704698	9.03589109	.....	.....	9.03589109	10	30	30
2	3.74	4.16	0.42	Cóncava	35	.....	.....	-507.38095	2.12164948	2.12164948	3	30	30
3	4.16	2.59	1.57	Convexa	35	187.324841	4.7605198	.....	.....	4.7605198	5	30	30
4	2.59	8.84	6.25	Cóncava	35	.....	.....	31.2	31.5721649	31.5721649	32	30	32
5	8.84	9.97	1.13	Cóncava	35	.....	.....	-144.60177	5.70824742	5.70824742	6	30	30
6	9.97	8.94	1.03	Convexa	35	-322.23301	3.12314356	.....	.....	3.12314356	4	30	30
7	8.94	7.16	1.78	Convexa	35	156.966292	5.39727723	.....	.....	5.39727723	6	30	30
8	7.16	-2.12	9.28	Convexa	35	26.4655172	28.1386139	.....	.....	28.1386139	29	30	30
9	-	2.12	-7.81	Convexa	35	1.00175747	17.2530941	.....	.....	17.2530941	18	30	30
10	-	7.81	-6.78	Cóncava	35	.....	.....	-165.43689	5.20309278	5.20309278	6	30	30
11	-	6.78	-1.4	Cóncava	35	.....	.....	24.9256506	27.1773196	27.1773196	28	30	30
12	-1.4	-5.08	3.68	Convexa	35	39.7826087	11.1584158	.....	.....	11.1584158	12	30	30
13	-	5.08	-10.8	Convexa	35	0.13888889	17.4653465	.....	.....	17.4653465	18	30	30

14	-	10.8	-5.61	5.23	Cóncava	35	.....	.....	23.6328872	26.4195876	26.4195876	27	30	30
15	-	5.61	-3.54	2.07	Cóncava	35	.....	.....	-47.149758	10.456701	10.456701	11	30	30
16	-	3.54	-5.04	1.5	Convexa	35	199.333333	4.54826733	.....	.....	4.54826733	5	30	30
17	-	5.04	-4.31	0.73	Cóncava	35	.....	.....	-262.19178	3.68762887	3.68762887	4	30	30
18	-	4.31	-4.88	0.57	Convexa	35	-638.77193	1.72834158	.....	.....	1.72834158	2	30	30
19	-	4.88	-2.73	2.15	Cóncava	35	.....	.....	-42.790698	10.8608247	10.8608247	11	30	30
20	-	2.73	1.15	3.88	Cóncava	35	.....	.....	7.5	19.6	19.6	20	30	30
21	-	1.15	-6.31	7.46	Convexa	35	15.844504	22.6200495	.....	.....	22.6200495	23	30	30
22	-	6.31	3.84	10.15	Cóncava	35	.....	.....	46.1083744	51.2731959	51.2731959	52	30	52
23	-	3.84	0.82	3.02	Convexa	35	63.7748344	9.15717822	.....	.....	9.15717822	10	30	30
24	-	0.82	2.94	2.12	Cóncava	35	.....	.....	-44.386792	10.7092784	10.7092784	11	30	30
25	-	2.94	4.73	1.79	Cóncava	35	.....	.....	-65.47486	9.04226804	9.04226804	10	30	30
26	-	4.73	10	5.27	Cóncava	35	.....	.....	23.9848197	26.6216495	26.6216495	27	30	30
27	-	10	3.43	6.57	Convexa	35	8.50837139	19.9214109	.....	.....	19.9214109	20	30	30
28	-	3.43	10.18	6.75	Cóncava	35	.....	.....	34.0740741	34.0979381	34.0979381	35	30	35
29	-	10.2	3.98	6.2	Convexa	35	4.83870968	18.799505	.....	.....	18.799505	19	30	30
30	-	3.98	2.54	1.44	Convexa	35	210.555556	4.36633663	.....	.....	4.36633663	5	30	30
31	-	2.54	9.49	6.95	Cóncava	35	.....	.....	35.1079137	35.1082474	35.1082474	36	30	36
32	-	9.49	1.59	7.9	Convexa	35	18.8607595	23.9542079	.....	.....	23.9542079	24	30	30
33	-	1.59	3.01	1.42	Cóncava	35	.....	.....	-100.77465	7.17319588	7.17319588	8	30	30

Cuadro N°. 26: Límite de la curva vertical según visibilidad de paso.

Límite de curva vertical según visibilidad de Paso Da							Se consideró en el civil 3d
Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto	
	Da>L	Da<L					
200	82.5503356	126.004228	126.0042	127	30	127	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	-						
200	202.547771	66.384778	66.38478	67	30	67	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	-						
200	518.446602	43.551797	43.5518	44	30	44	OK
200	-						
200	131.460674	75.2642706	75.26427	76	30	76	OK
200	298.060345	392.389006	392.389	393	30	393	NO ADELANTAR
200	233.743409	240.591966	240.592	241	30	241	NO ADELANTAR
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	142.934783	155.602537	155.6025	156	30	156	OK
200	235.763889	243.551797	243.5518	244	30	244	NO ADELANTAR
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	-						
200	230.666667	63.4249471	63.42495	64	30	64	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	-						
200	1259.64912	24.1014799	24.10148	25	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	273.190349	315.433404	315.4334	316	30	316	NO ADELANTAR
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	86.7549669	127.69556	127.6956	128	30	128	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	256.012177	277.801268	277.8013	278	30	278	NO ADELANTAR
200	.....	.....	0	0	30	30	OK
200	247.419355	262.156448	262.1564	263	30	263	NO ADELANTAR
200	-						
200	256.944444	60.8879493	60.88795	61	30	61	OK
200	.....	.....	0	0	30	30	OK

200	280.253165	334.038055	334.0381	335	30	335	NO ADELANTAR
200	0	0	30	30	OK
Verificación de Visibilidad Adecuada Según DG-2018					Numero de curvas con visibilidad	26	
					Numero de curvas sin visibilidad	7	
					% con visibilidad	78.8%	

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°. 27: valores utilizados en el diseño

SECCION TRANSVERSAL TIPO	
Derecho de vía	8.00 m a cada lado del Eje
Ancho de Calzada	6.00 m
Ancho de berma a cada lado	0.50 m
Ancho de Plataforma	7.00 m
Bombeo de Calzada	-3.00%
Espesor de Afirmado (0+000 - 11+376 km)	0.20 m
Talud Interior de Cuneta	V/H: 1.00 / 2.00
Ancho interior de Cuneta	0.75 m
Talud Exterior de Cuneta	V/H: 1.00 / 0.50
Ancho de Exterior de cuneta	0.25m
profundiad de cuneta	0.5m
Talud de corte	V/H :2.00/1.00
Talud de Relleno	V/H :1.00 / 1.50

Fuente: Elaboración Propia.

4.7 Estudio hidrológico

4.7.1 Precipitación

Para el estudio hidrológico del proyecto se cuenta con valores de Precipitación Máxima en 24 horas registradas en la Estación PLU "Magunchal". En esta estación se conocen

las precipitaciones máximas en 24 horas de una serie de 25 años (desde 1990 hasta el 2014), que a continuación se muestra.

Cuadro N°. 28: Precipitación máxima en 24 horas (mm) estación Magunchal.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIM	MEDIA
1990	30.50	14.90	20.00	18.40	51.60	0.00	0.00	0.00	0.00	15.10	37.70	32.30	51.6	18.375
1991	23.30	43.40	5.30	4.40	3.90	42.10	0.00	0.00	14.00	39.00	22.50	15.00	43.4	17.7417
1992	10.50	24.50	19.30	34.30	0.00	0.00	12.20	1.60	6.40	7.40	8.90	16.90	34.3	11.8333
1993	39.30	21.30	44.30	45.00	7.90	3.30	7.20	0.00	25.40	23.90	60.00	41.50	60.0	26.5917
1994	31.50	21.60	27.70	48.40	6.10	17.30	13.70	5.00	12.20	3.50	33.50	19.60	48.4	20.0083
1995	8.70	16.30	28.90	28.90	7.60	1.80	2.40	0.00	7.10	36.90	26.40	40.70	40.7	17.1417
1996	37.50	25.80	39.70	32.50	7.20	15.90	0.80	13.90	17.20	10.20	27.50	18.70	39.7	20.575
1997	42.00	52.60	36.80	61.10	14.50	15.00	5.40	3.40	5.70	14.10	15.10	19.60	61.1	23.775
1998	86.80	68.20	44.80	54.70	7.70	6.00	0.00	21.60	4.90	57.10	69.00	31.60	86.8	37.7
1999	32.40	46.20	48.90	6.40	15.90	16.80	3.30	12.40	19.90	52.10	31.10	17.10	52.1	25.2083
2000	23.20	31.80	51.30	33.00	36.50	36.50	18.30	9.00	11.00	2.80	11.20	19.00	51.3	23.6333
2001	43.50	32.80	26.50	32.20	24.60	5.20	9.30	4.80	13.20	39.10	71.90	23.10	71.9	27.1833
2002	23.30	27.00	25.00	38.90	61.60	8.60	33.90	0.00	38.90	67.10	27.80	24.50	67.1	31.3833
2003	20.60	15.70	62.50	39.50	14.40	7.70	1.50	12.90	15.10	21.00	30.00	44.50	62.5	23.7833
2004	31.50	31.80	46.10	18.00	8.40	6.30	2.90	3.00	38.60	23.00	62.20	68.80	68.8	28.3833
2005	17.80	35.00	26.80	21.30	9.80	11.80	5.90	4.60	13.00	53.50	11.70	35.10	53.5	20.525
2006	45.90	43.00	26.80	41.80	6.20	13.40	10.60	3.20	8.90	20.00	14.60	63.20	63.2	24.8
2007	17.50	18.80	75.00	17.50	26.80	3.50	20.70	10.00	4.30	46.70	35.00	28.80	75.0	25.3833
2008	53.70	61.00	29.00	11.90	41.80	22.10	6.60	3.40	4.50	21.50	30.30	26.20	61.0	26
2009	70.10	41.30	31.50	52.90	11.20	15.20	3.40	9.30	7.70	9.90	39.70	36.70	70.1	27.4083
2010	7.80	79.40	13.70	19.40	18.60	4.50	13.60	2.80	8.10	54.80	119.10	31.30	119.1	31.0917
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	18.60	72.00	43.10	80.0	35.1
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	5.70	3.40	2.50	0.00	15.20	11.70	29.10	26.90	57.8	24.125
2013	22.20	24.10	55.70	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30	55.7	18.05
2014	0.00	0.00	0.00	13.60	34.20	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.2	4.54167
MAX	86.8	79.4	75	61.1	61.6	42.1	33.9	21.6	38.9	67.1	119.1	68.8	119.1	37.7
MEDIA	33.892	35.404	35.812	30.544	18.532	10.964	7.584	5.964	12.284	26.816	35.668	29.9	60.372	23.61367

FUENTE: SENAMHI - AMAZONAS

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.

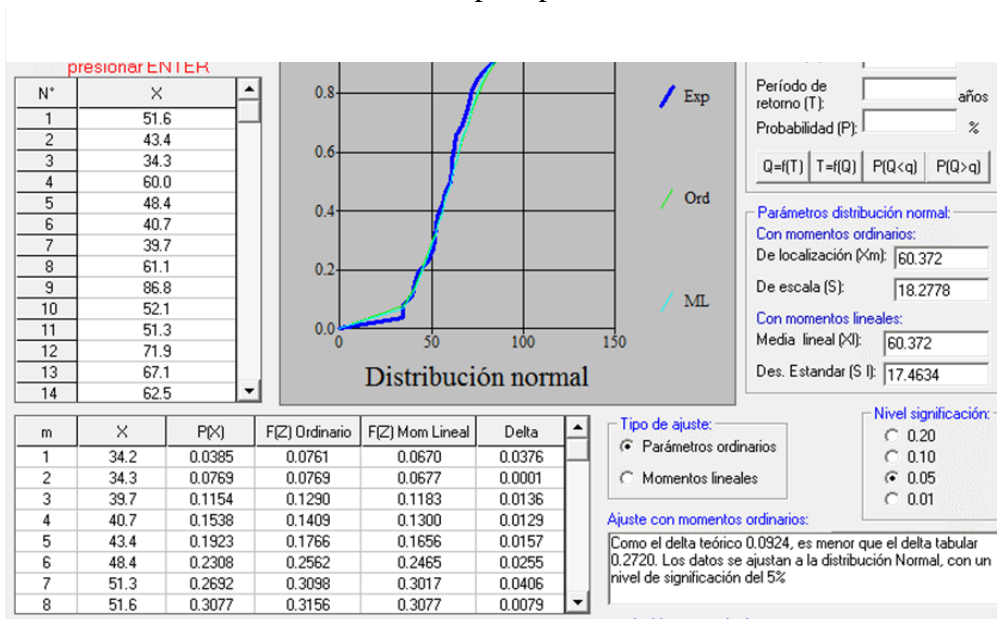
4.7.2 Análisis estadístico

Con el análisis estadístico de los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas de la 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 realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

Gráfico N°. 3: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.



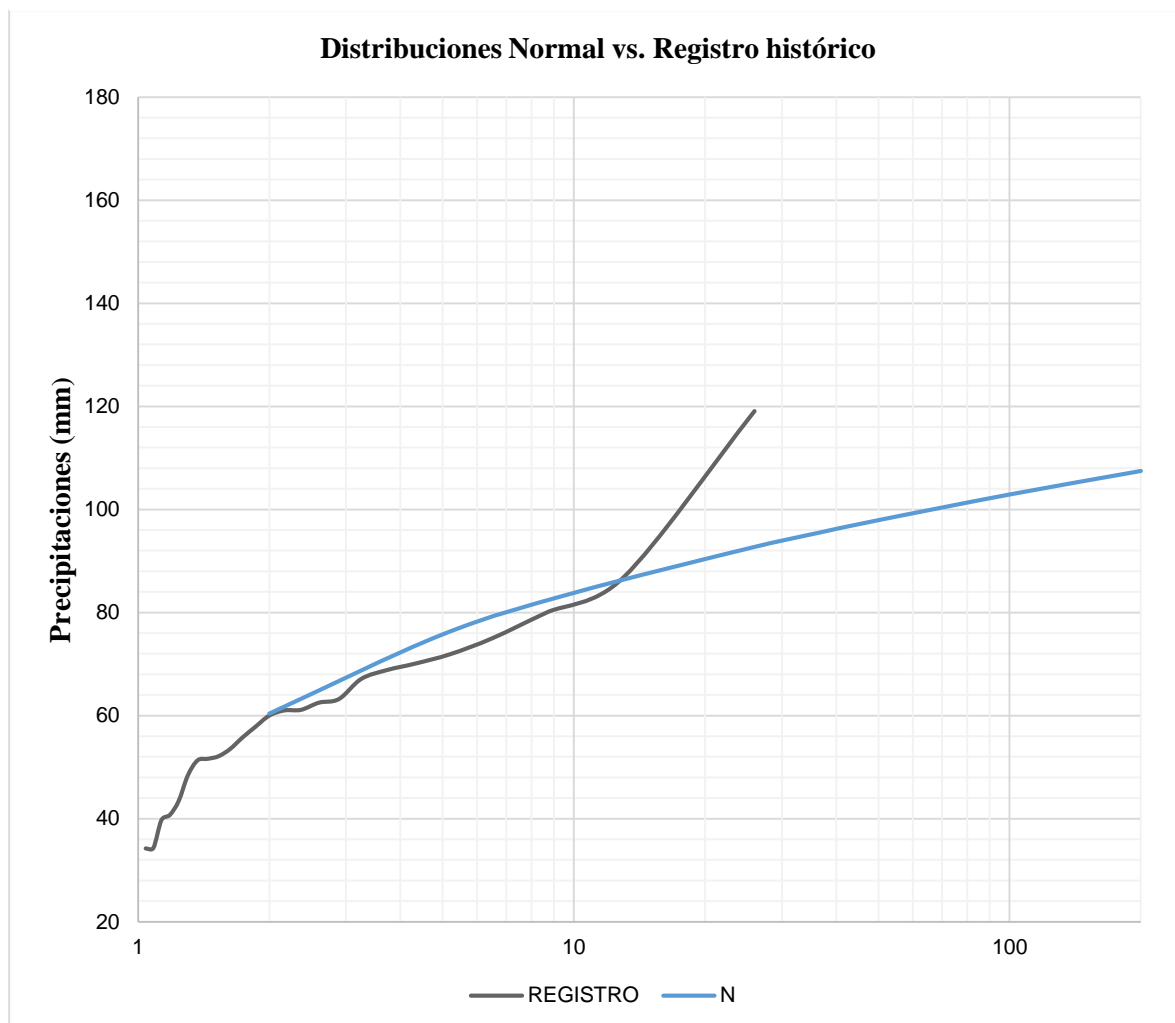
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0924, es menor que el delta tabular 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°. 29: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Normal	60.37	75.75	83.8	92.38	95.37	97.92	102.9	107.46

Gráfico N°. 4: Distribución Normal vs Registro Histórico.

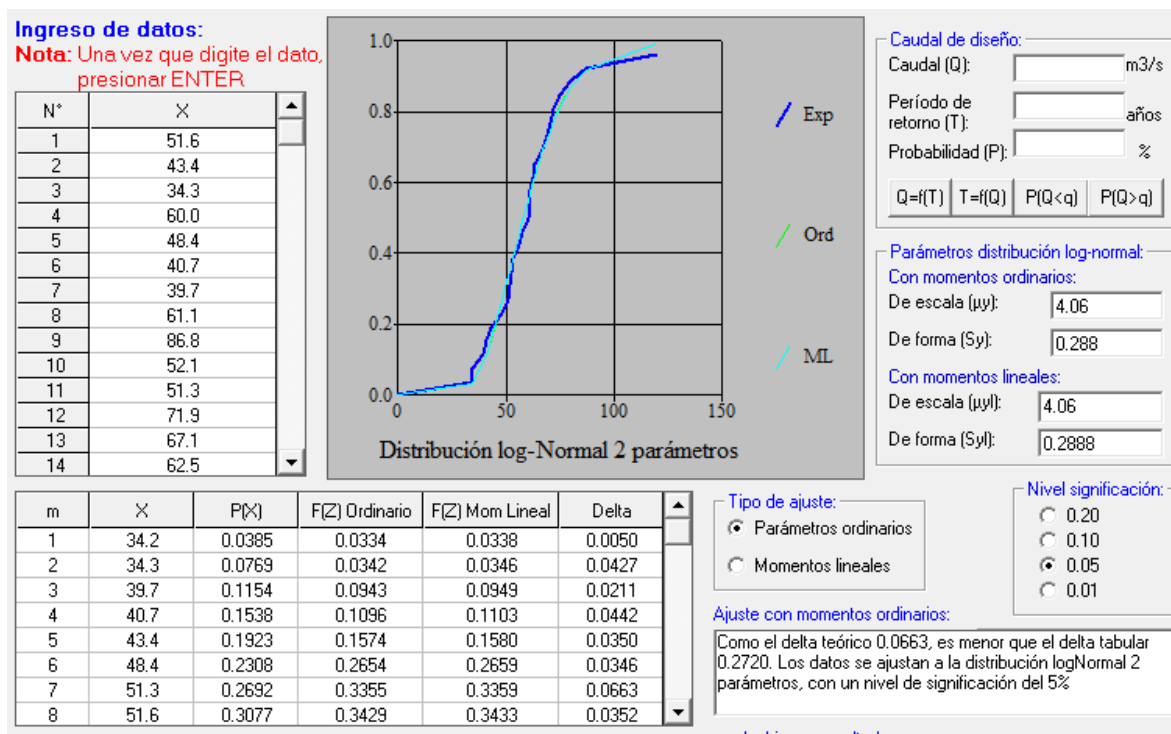


Fuente: Elaboración Propia.

4.7.2.2 Distribución log normal 2 parámetros

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

Gráfico N°. 5: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.



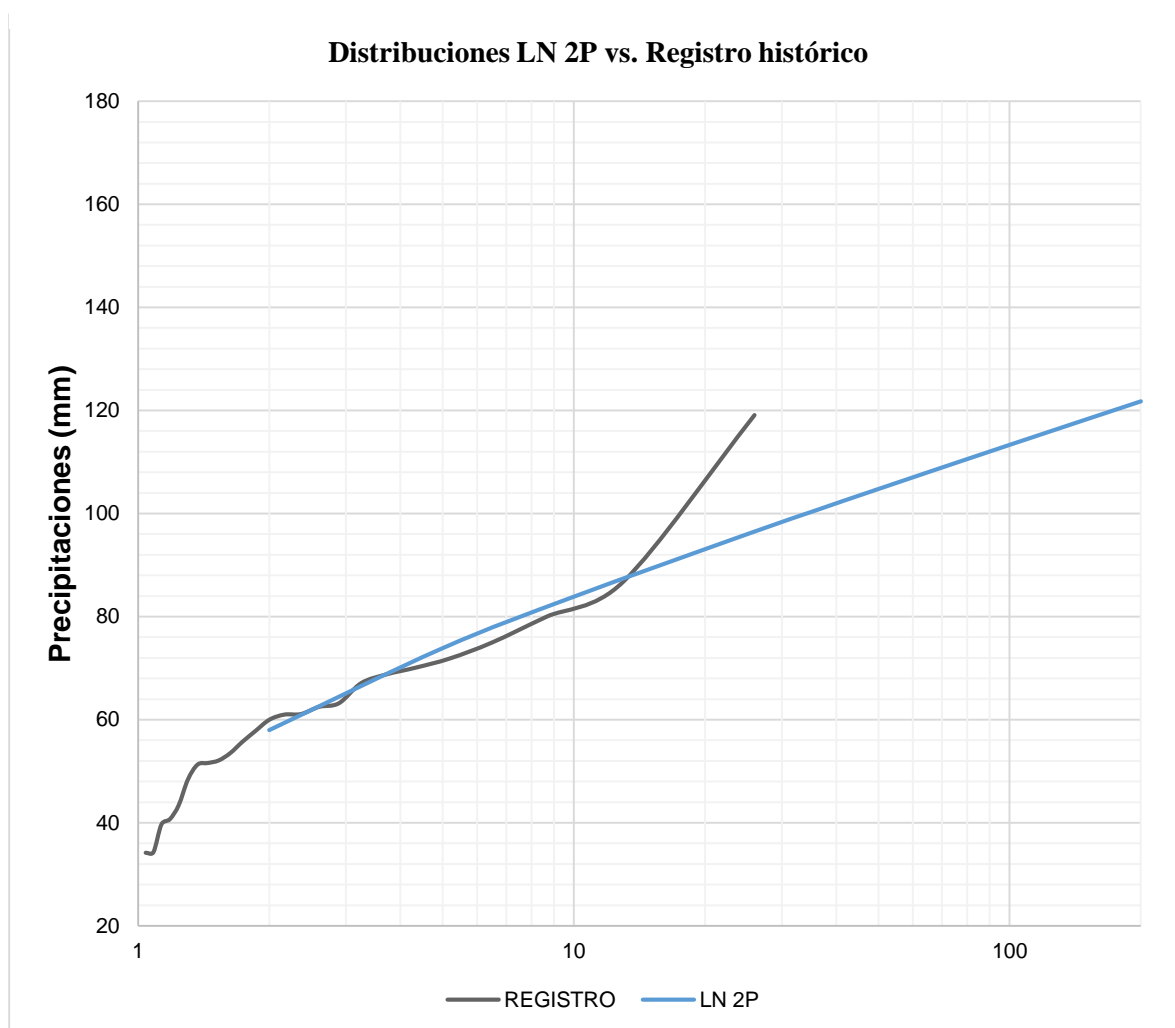
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0663, es menor que el delta tabular 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°. 30: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 2P	57.98	73.88	83.86	96	100.64	104.76	113.32	121.76

Gráfico N°. 6: Distribución Log normal 2 parámetros vs registro histórico.

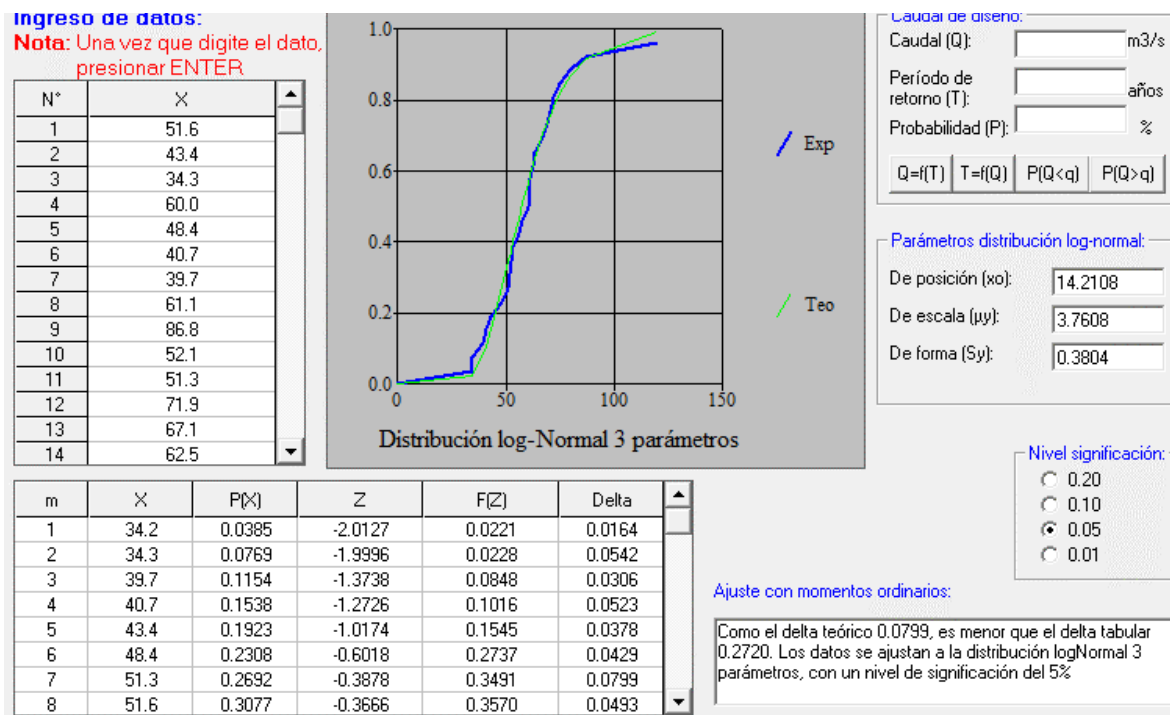


Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.3 Distribución log normal 3 parámetros

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

Gráfico N°. 7: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.



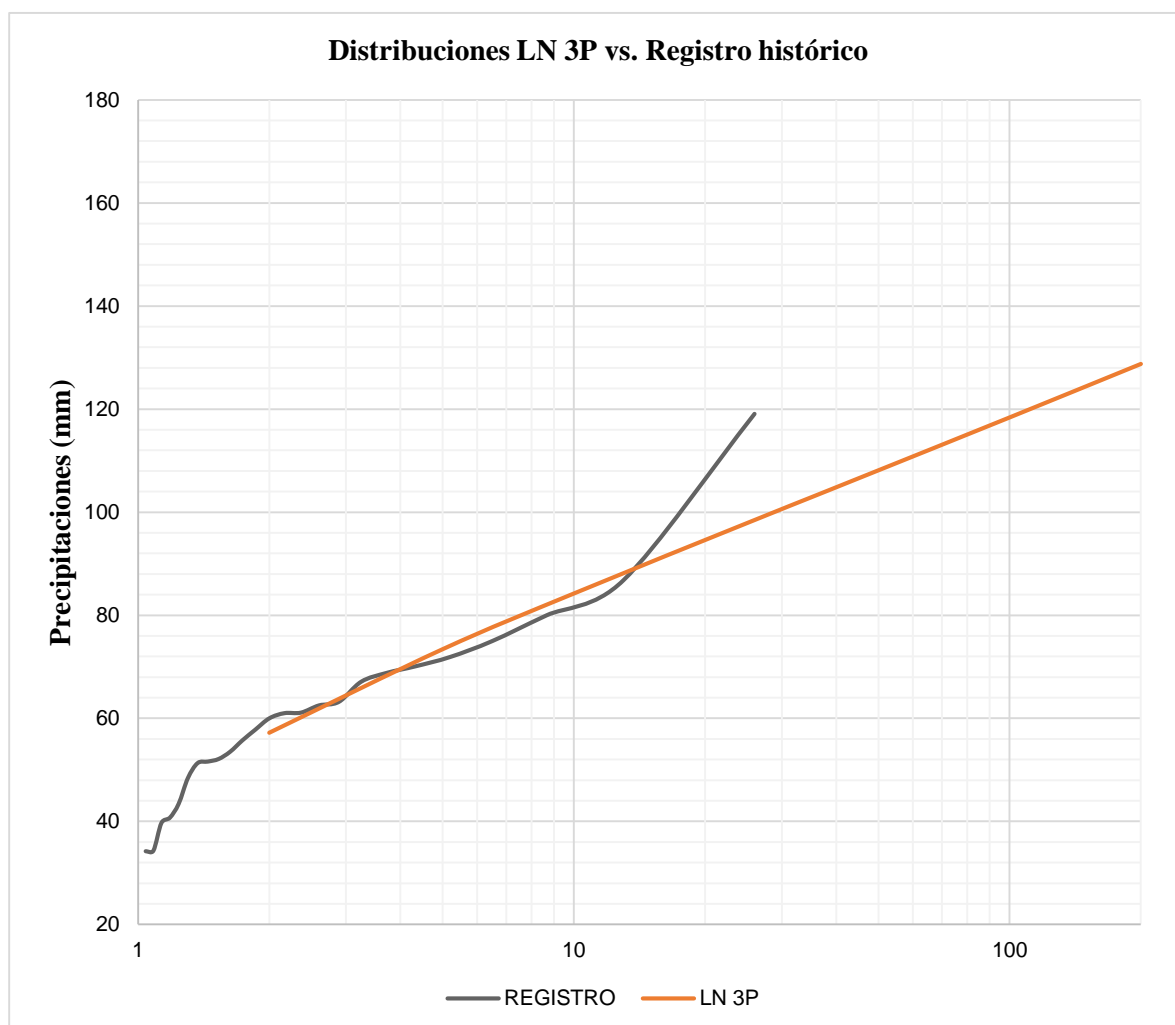
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0799, es menor que el delta tabular 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°. 31: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 3P	57.2	73.41	84.21	97.89	103.27	108.11	118.37	128.74

Gráfico N°. 8: Distribución log normal 3 parámetros vs registro histórico.

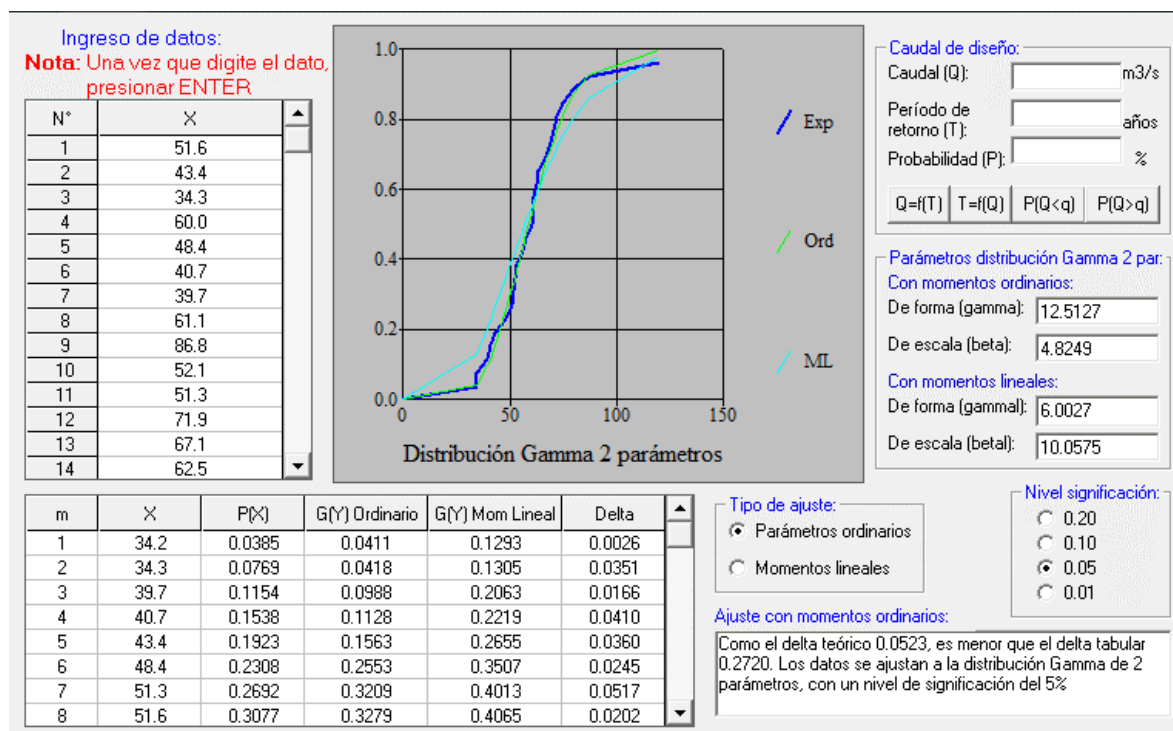


Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.4 Distribución gamma 2 parámetros

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

Gráfico N°. 9: Introducción de las precipitaciones al software Hidroesta 2.



Fuente: Elaboración Propia

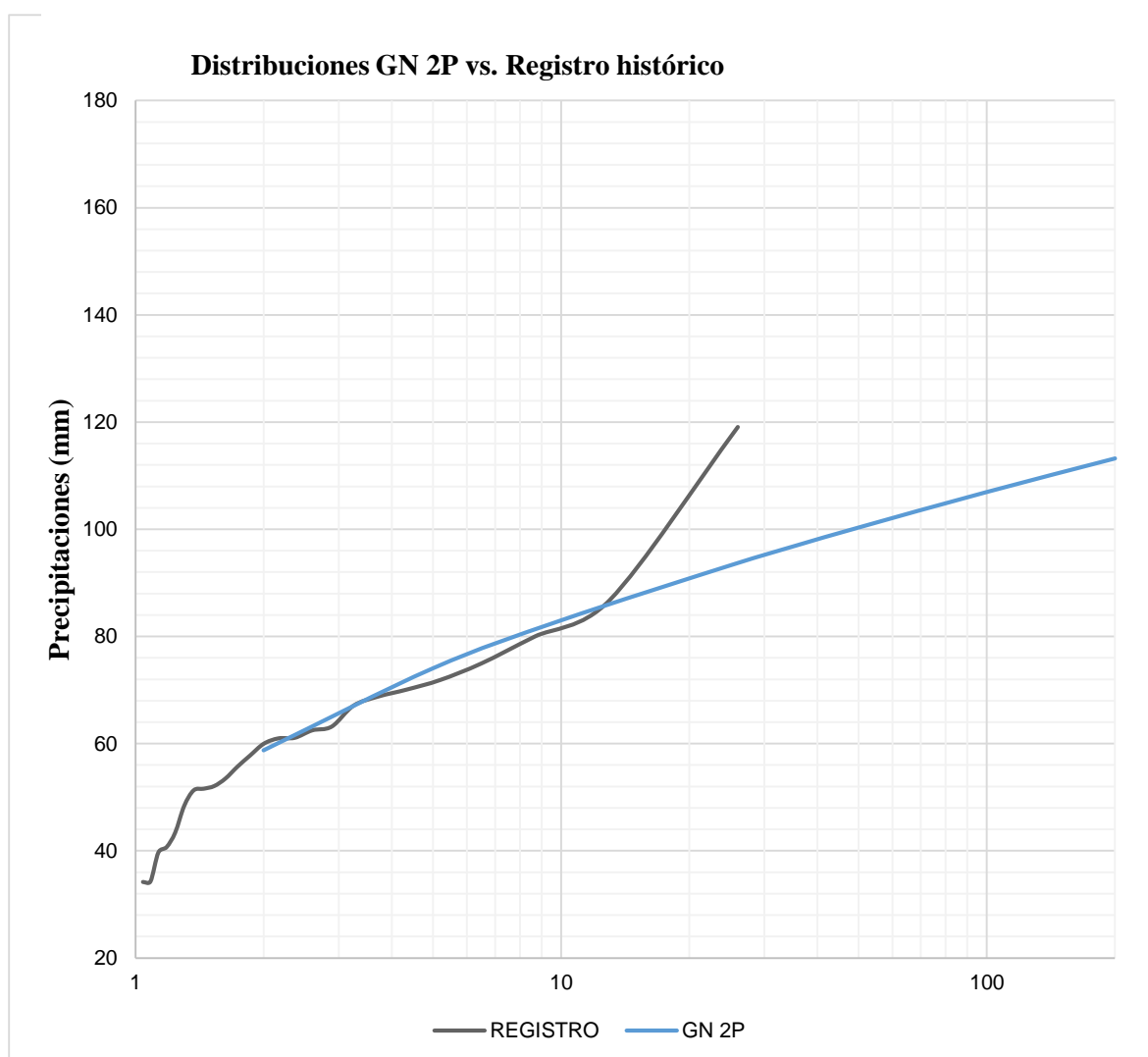
Se obtuvo un delta teórico de 0.0523, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%. A continuación, se muestran los resultados de las precipitaciones de la Distribución Gamma 2 parámetros para diferentes periodos de retorno.

Cuadro N°. 32: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 2P	58.77	74.07	83.01	93.28	97.06	100.33	106.95	113.21

Fuente: Elaboración Propia

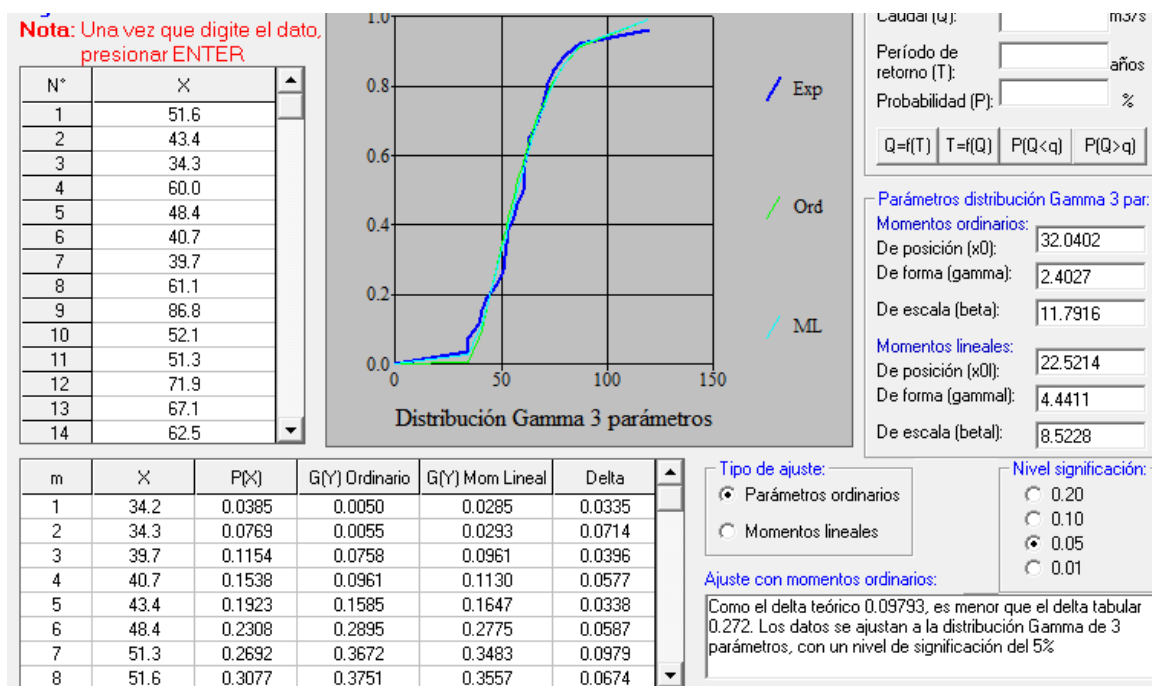
Gráfico N°. 10: Distribución gamma 2 parámetros vs registro histórico.



4.7.2.5 Distribución gamma 3 parámetros

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

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



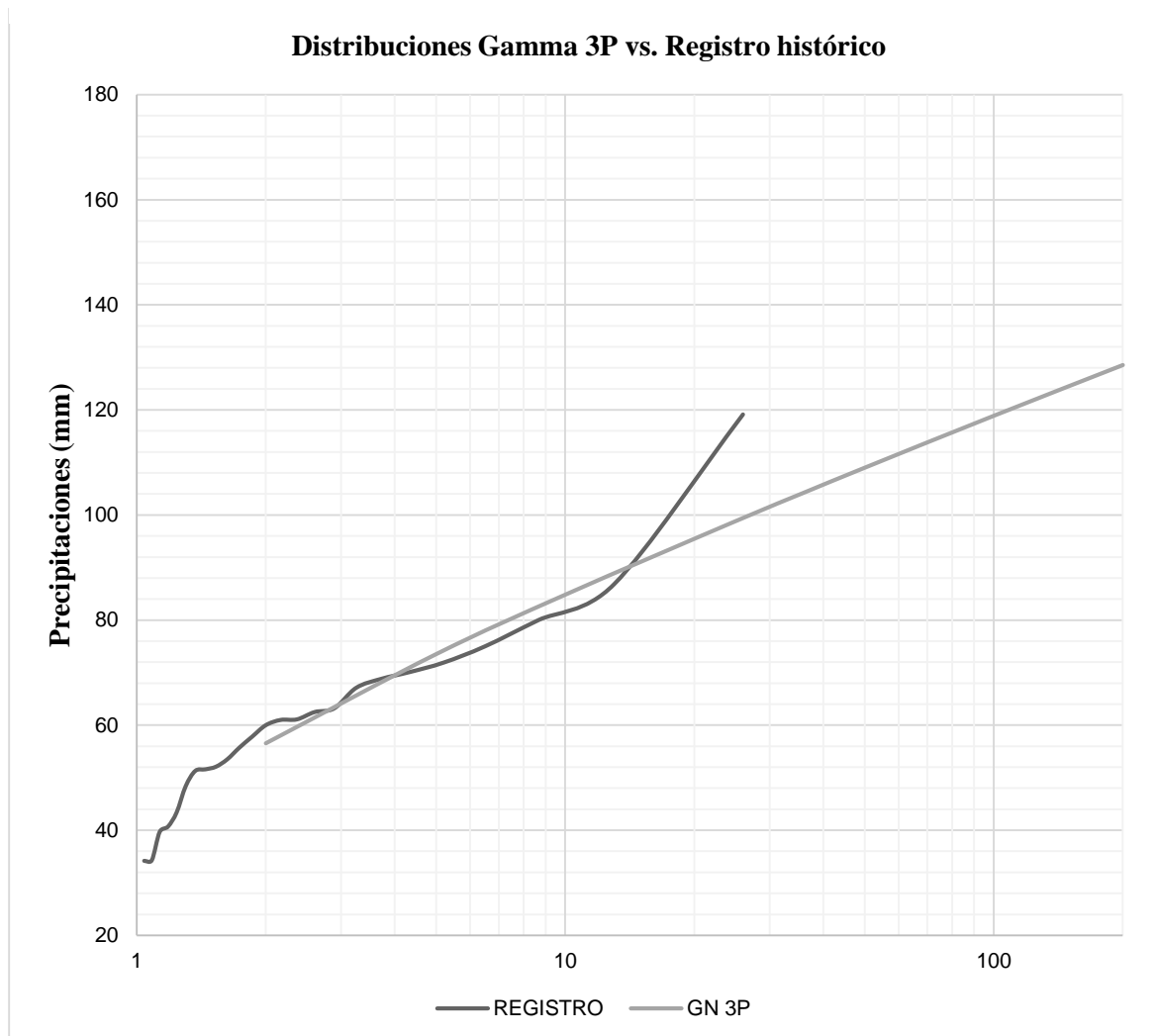
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.09796, es menor que el delta tabular 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°. 33: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 3P	56.55	73.54	84.84	98.85	104.23	109.01	118.89	128.54

Gráfico N°. 12: Distribución gamma 3 parámetros vs registro histórico.

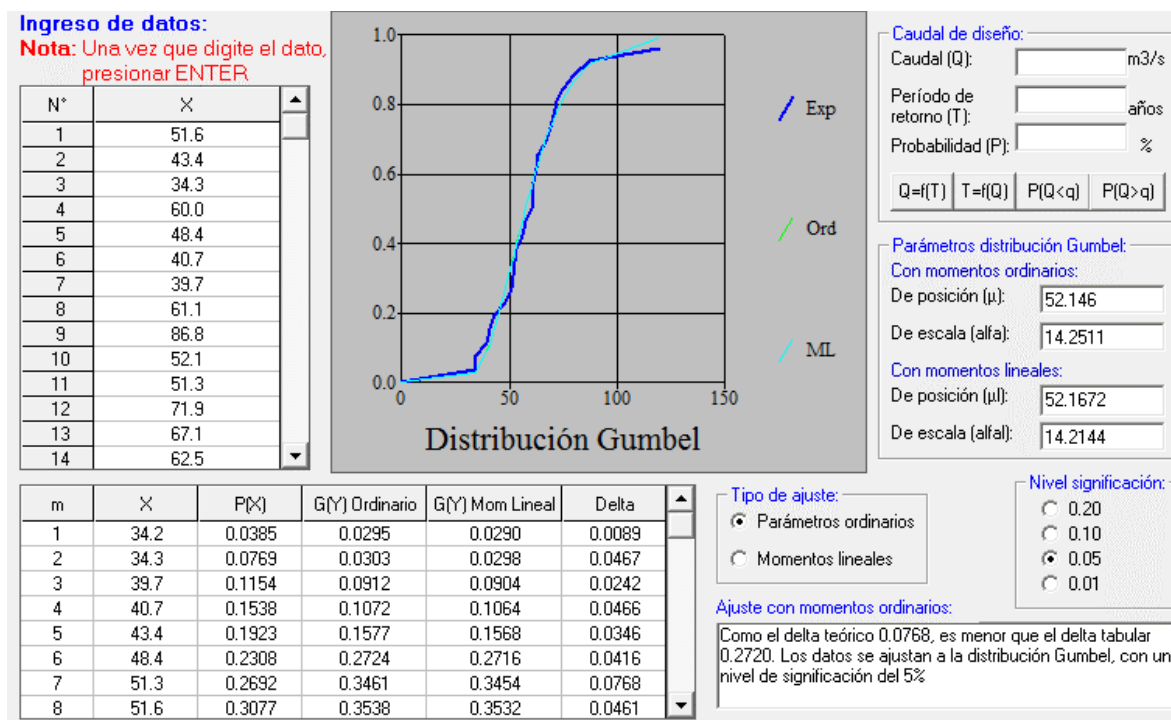


Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.6 Distribución Gumbel

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

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



Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0768, es menor que el delta tabular 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°. 34: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GUMB	57.37	73.52	84.22	97.73	103.01	107.75	117.7	127.62

Gráfico N°. 14: Distribución Gumbel vs Registro histórico.

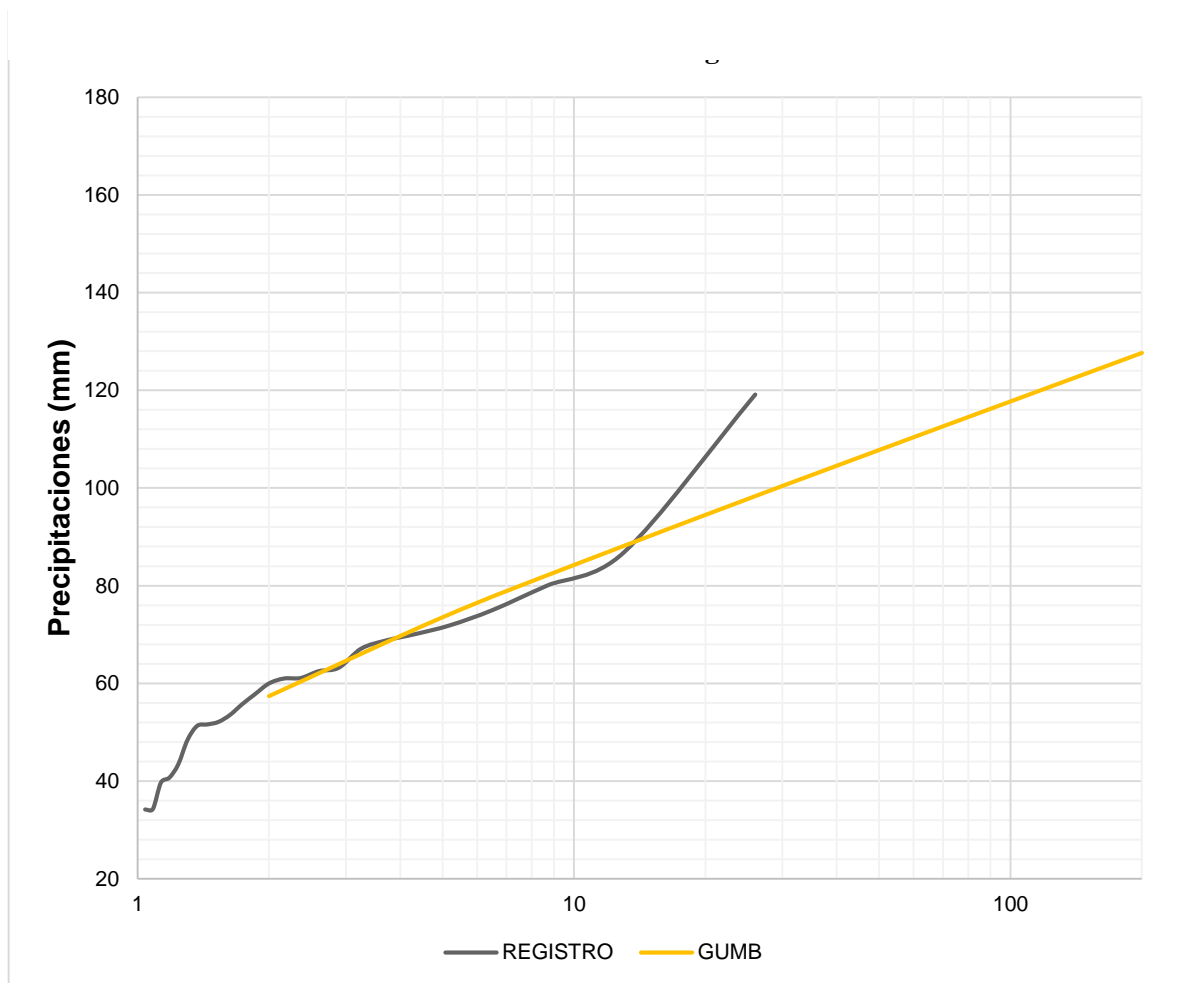


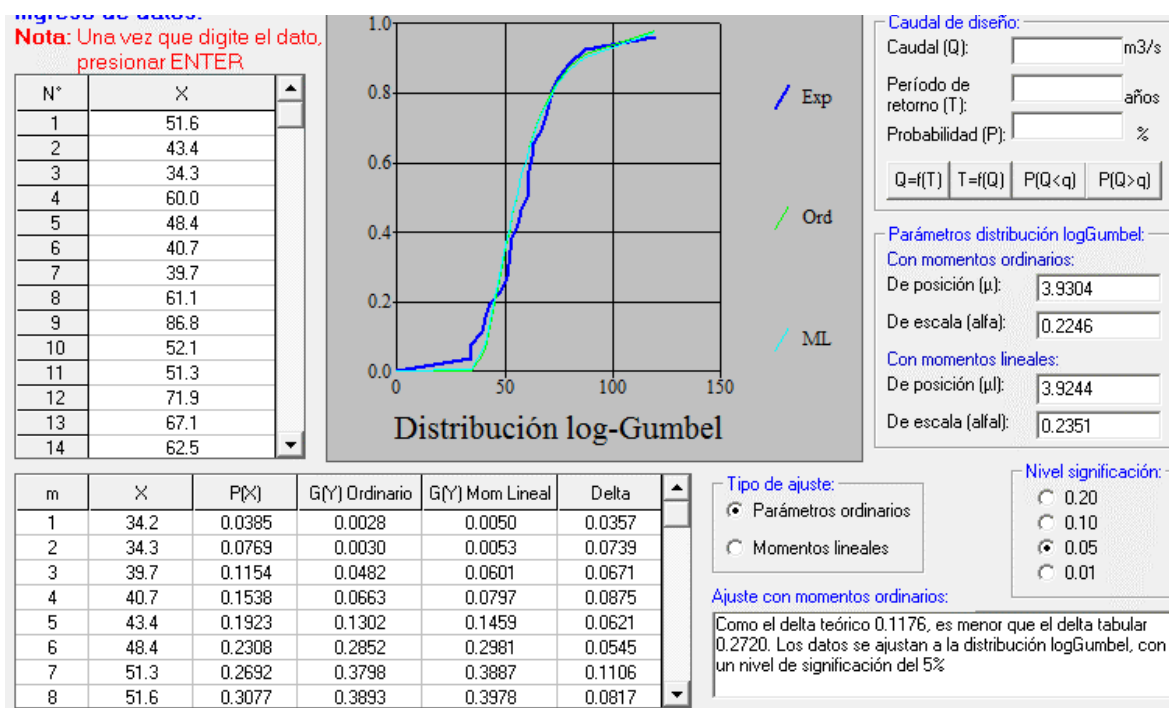
Gráfico N° 1: Distribución Gumbel vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.7 Distribución Log-Gumbel

Para realizar el análisis de distribución, se usó el software "Hidroesta 2". En este software, se introdujo los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación PLU "Magunchal".

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



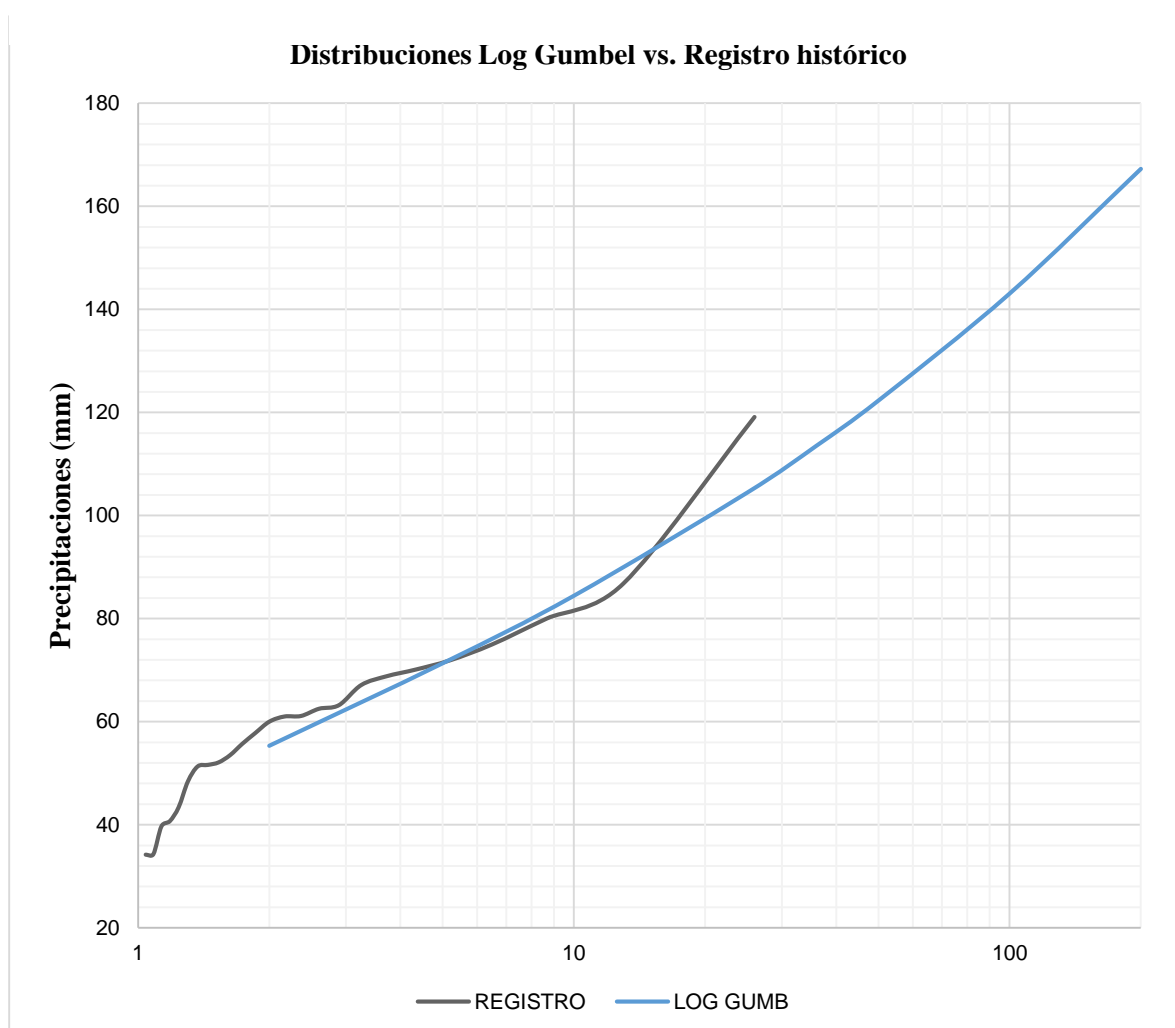
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.1176, es menor que el delta tabular 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°. 35: Precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Log Gumbel	55.3	71.32	84.42	104.45	113.52	122.32	143.09	167.28

Gráfico N°. 16: Distribución log Gumbel vs registro histórico.



Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.8 Resumen de análisis de distribución

Cuadro N°. 36: Resumen de resultado por tipo de distribución

Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
2	60.37	57.980	57.200	58.770	56.55	NO SE AJUSTA	57.37	55.30
5	75.75	73.880	73.410	74.070	73.54		73.52	71.32
10	83.80	83.860	84.210	83.010	84.84		84.22	84.42
25	92.38	96.000	97.890	93.280	98.85		97.73	104.45
36	95.37	100.640	103.270	97.060	104.23		103.01	113.52
50	97.92	104.760	108.110	100.330	109.01		107.75	122.32
100	102.90	113.320	118.370	106.950	118.89		117.70	143.09
200	107.46	121.760	128.740	113.210	128.54		127.62	167.28

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°. 37: Resultado de prueba de Bondad de ajuste – Kolmogorov - Smirnov

RESULTADOS DE PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Delta tabular: 0.2267 <----->	KOLMOGOROV - SMIRNOV
--------------------------------------	-----------------------------

Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
	DELTA TEORICOS							
	0.0924	0.0663	0.0799	0.0522	0.09793	NO SE AJUSTA	0.0768	0.1176
2	60.37	57.980	57.200	58.770	56.55		57.37	55.30
5	75.75	73.880	73.410	74.070	73.54		73.52	71.32
10	83.80	83.860	84.210	83.010	84.84		84.22	84.42
25	92.38	96.000	97.890	93.280	98.85		97.73	104.45
36	95.37	100.640	103.270	97.060	104.23		103.01	113.52
50	97.92	104.760	108.110	100.330	109.01		107.75	122.32
100	102.90	113.320	118.370	106.950	118.89		117.70	143.09
200	107.46	121.760	128.740	113.210	128.54		127.62	167.28

Teóricamente se escoge el método de Gumbel

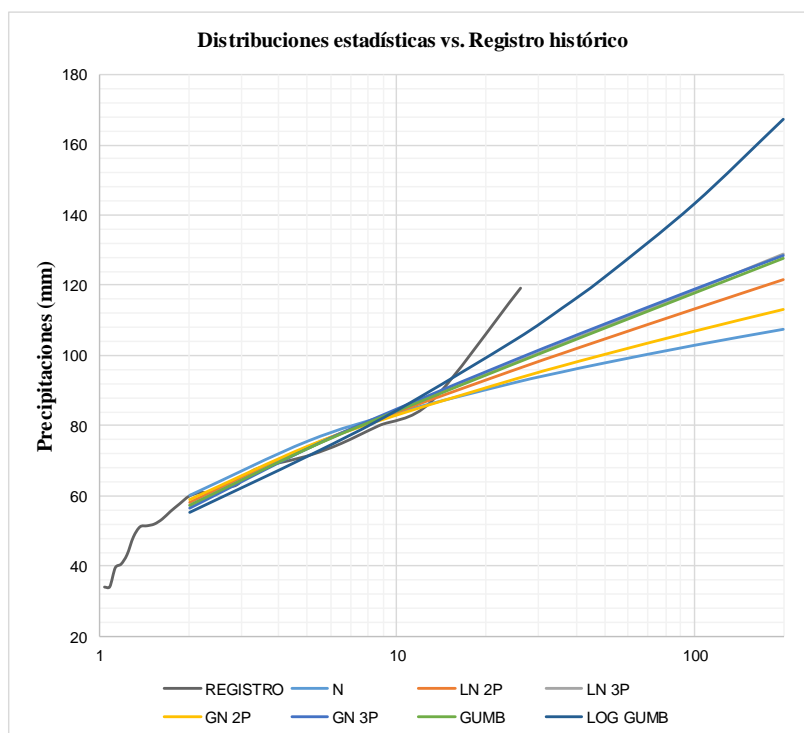
Fuente: Elaboración Propia

Teórico

Primer criterio es con respecto al delta crítico que corresponde en este caso a los más bajos y los más cercanos a la vez encogiéndose con respecto al promedio de entre ellos correspondiendo en este caso el método Gumbel

Gráfico N°. 17: Distribución estadística vs registros históricos.

m (orden)	Tr (años)	P (mm)
1	26.00	119.10
2	13.00	86.80
3	8.67	80.00
4	6.50	75.00
5	5.20	71.90
6	4.33	70.10
7	3.71	68.80
8	3.25	67.10
9	2.89	63.20
10	2.60	62.50
11	2.36	61.10
12	2.17	61.00
13	2.00	60.00
14	1.86	57.80
15	1.73	55.70
16	1.63	53.50
17	1.53	52.10
18	1.44	51.60
19	1.37	51.30
20	1.30	48.40
21	1.24	43.40
22	1.18	40.70
23	1.13	39.70
24	1.08	34.30
25	1.04	34.20



Gráficamente se escoge el método de Log Gumbel por ser más conservador

Gráfico

Según el análisis gráfico se escoge el método de Log Gumbel por ser el más conservador, se ajusta mejor a los registros históricos.

Finalmente, según los criterios indicados se escoge el método log Gumbel.

De aquí se concluye que la prueba que mejor se ajusta la distribución Log Gumbel, 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°. 38: Valores de precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	Precipitación Máxima en 24hr
2	55.30
5	71.32
10	84.42
25	104.45
36	113.52
50	122.32
100	143.09
200	167.28

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°. 39: Precipitación total, para diferentes tiempos de retornos y diferentes duraciones.

PRECIPITACION TOTAL									
RETORNO (T)	P _{MAX 24H} (P _{24H})	$P_d = P_{24H} \left(\frac{t}{1440} \right)^{0.25}$							
		5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	45 min	60 min
200 años	167.28 mm	40.61 mm	48.29 mm	53.44 mm	57.43 mm	60.72 mm	63.55 mm	70.33 mm	75.58 mm
100 años	143.09 mm	34.73 mm	41.31 mm	45.71 mm	49.12 mm	51.94 mm	54.36 mm	60.16 mm	64.65 mm
50 años	122.32 mm	29.69 mm	35.31 mm	39.08 mm	41.99 mm	44.40 mm	46.47 mm	51.43 mm	55.26 mm
36 años	113.52 mm	27.56 mm	32.77 mm	36.27 mm	38.97 mm	41.21 mm	43.13 mm	47.73 mm	51.29 mm
25 años	104.45 mm	25.35 mm	30.15 mm	33.37 mm	35.86 mm	37.91 mm	39.68 mm	43.92 mm	47.19 mm
10 años	84.45 mm	20.50 mm	24.38 mm	26.98 mm	28.99 mm	30.65 mm	32.08 mm	35.51 mm	38.15 mm
5 años	71.32 mm	17.31 mm	20.59 mm	22.78 mm	24.48 mm	25.89 mm	27.10 mm	29.99 mm	32.22 mm
2 años	55.30 mm	13.42 mm	15.96 mm	17.67 mm	18.98 mm	20.07 mm	21.01 mm	23.25 mm	24.98 mm

Fuente: Elaboración Propia.

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

Cuadro N°. 40: Intensidad máxima, para diferentes periodos de retornos y diferentes duraciones.

INTENSIDAD MAXIMA (mm/min)									
RETORNO (T)	$(I=P_d/t)$								
	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	45 min	60 min	
200 años	8.12	4.83	3.56	2.87	2.43	2.12	1.56	1.26	
100 años	6.95	4.13	3.05	2.46	2.08	1.81	1.34	1.08	
50 años	5.94	3.53	2.61	2.10	1.78	1.55	1.14	0.92	
36 años	5.51	3.28	2.42	1.95	1.65	1.44	1.06	0.85	
25 años	5.07	3.02	2.22	1.79	1.52	1.32	0.98	0.79	
10 años	4.10	2.44	1.80	1.45	1.23	1.07	0.79	0.64	
5 años	3.46	2.06	1.52	1.22	1.04	0.90	0.67	0.54	
2 años	2.68	1.60	1.18	0.95	0.80	0.70	0.52	0.42	

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°. 41: Valores de regresión potencial.

<i>Resumen de aplicación de regresión potencial</i>		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	128.61078285529	-0.55328179299
5	165.86837311463	-0.55328179299
10	196.33494192845	-0.55328179299
25	242.91855821401	-0.55328179299
50	284.47867918371	-0.55328179299
100	332.78330775340	-0.55328179299
200	389.04180390655	-0.55328179299
Promedio =	248.57663527943	-0.55328179299

Cuadro N°. 42: Regresión potencial.

<i>Regresión potencial</i>						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	128.6108	0.6931	4.8568	3.3665	0.4805
2	5	165.8684	1.6094	5.1112	8.2262	2.5903
3	10	196.3349	2.3026	5.2798	12.1572	5.3019
4	25	242.9186	3.2189	5.4927	17.6804	10.3612
5	50	284.4787	3.9120	5.6507	22.1055	15.3039
6	100	332.7833	4.6052	5.8075	26.7445	21.2076
7	200	389.0418	5.2983	5.9637	31.5975	28.0722
7	392	1740.0364	21.6396	38.1624	121.8778	83.3175
Ln (K) = 4.7169		K = 111.8162		m = 0.2377		

(K) =	111.816
(m) =	0.238
(n) =	0.553

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

$$I = \frac{0.237730 \cdot 111.8162 \cdot T}{0.55328 \cdot t}$$

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)

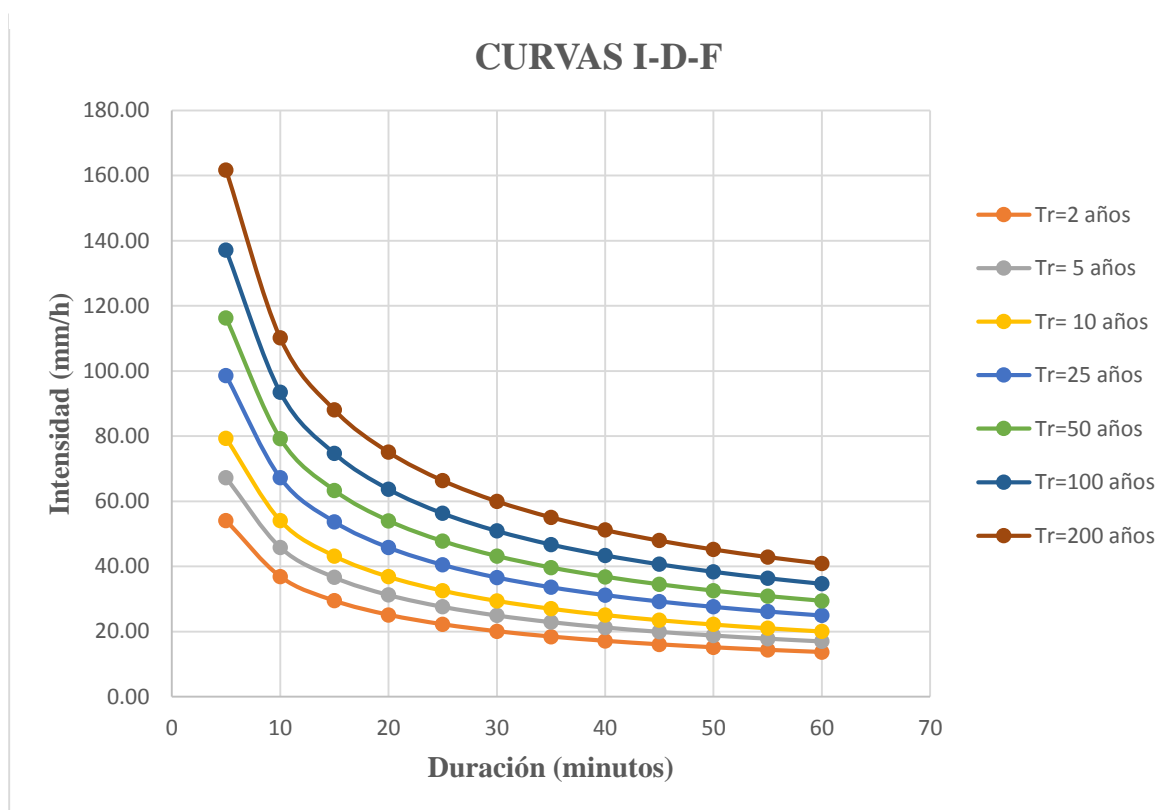
Las curvas IDF, se grafican duración vs intensidades, como se muestran a continuación

Cuadro N°. 43: 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	54.12	36.88	29.47	25.13	22.21	20.08	18.44	17.13	16.05	15.14	14.36	13.69
5	67.29	45.86	36.64	31.25	27.62	24.97	22.93	21.30	19.95	18.82	17.86	17.02
10	79.34	54.07	43.20	36.85	32.57	29.44	27.04	25.11	23.53	22.19	21.05	20.06
25	98.65	67.23	53.72	45.81	40.49	36.61	33.61	31.22	29.25	27.59	26.18	24.95
50	116.33	79.27	63.34	54.02	47.75	43.17	39.64	36.81	34.49	32.54	30.87	29.42
100	137.16	93.47	74.69	63.70	56.30	50.90	46.74	43.41	40.67	38.37	36.40	34.69
200	161.73	110.22	88.07	75.11	66.39	60.02	55.11	51.18	47.96	45.24	42.92	40.90

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°. 18: Curvas IDF, duraciones menores a una 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 para 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.

Tabla N°. 10: Periodos de retornos para diseño de obras de drenaje en 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

Tabla N°. 11: 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

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

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

Donde:

n = Vida útil en años

T = período de retorno en años

R = Riesgo de falla admisible

n= 15

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

- 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:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- 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: topografía, naturaleza del suelo y vegetación de la cuenca.

Tabla N°. 12: 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 predominantes es el bosque y densa vegetación, sobre un suelo semipermeable.

Cuadro N°. 44: Coeficiente de escorrentía de las sub-cuencas del tramo del proyecto.

PROGRESIVA	SUB. C	C	PROGRESIVA	SUB. C	C
0+200	C1	0.5	4+800	C26	0.5
0+395	C2	0.5	4+900	C27	0.55
0+500	C3	0.5	5+050	C28	0.55
0+600	C4	0.55	5+180	C29	0.5
0+700	C5	0.5	5+620	C30	0.5
0+860	C6	0.55	5+950	C31	0.55
1+020	C7	0.5	6+160	C32	0.45
1+200	C8	0.55	6+390	C33	0.45
1+370	C9	0.55	6+660	C34	0.45
1+620	C10	0.55	6+820	C35	0.55
1+720	C11	0.5	6+930	C36	0.55
1+860	C12	0.55	7+040	C37	0.55
2+080	C13	0.55	7+170	C38	0.55
2+270	C14	0.5	7+335	C39	0.5
2+405	C15	0.55	7+560	C40	0.55
2+610	C16	0.45	7+740	C41	0.55
2+805	C17	0.45	7+960	C42	0.5
2+900	C18	0.55	8+220	C43	0.5
3+230	C19	0.45	8+550	C44	0.5
3+500	C20	0.55	8+840	C45	0.5
3+840	C21	0.55	9+100	C46	0.55
4+030	C22	0.55	9+350	C47	0.5
4+350	C23	0.55	9+710	C48	0.5
4+510	C24	0.5	10+023	C49	0.5
4+620	C25	0.55	10+395	C50	0.5
			11+100	C51	0.5

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 fórmula obtenida mediante cálculos anteriores, que es la siguiente expresión:

$$I = \frac{111.8162 \cdot T^{0.237730}}{0.55328 \cdot t}$$

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°. 45: Cálculo del tiempo de concentración e intensidad máxima.

CALCULO DE LA INTENSIDAD - TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO											
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (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) $I = \frac{111.81T^{0.238}}{t^{0.553}}$
			Nº	AREA (A)	LONGITUD (L)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$			
0+200	ALCANTARILLA	36 años	C1	0.0718 Km ²	0.384 Km	1596.00 m	1499.69 m	0.251 m/m	0.50	13.11 min	63.15 mm/hr
0+395	ALCANTARILLA	36 años	C2	0.0176 Km ²	0.110 Km	1533.59 m	1501.74 m	0.289 m/m	0.50	6.69 min	91.61 mm/hr
0+500	ALCANTARILLA	36 años	C3	0.0131 Km ²	0.063 Km	1541.30 m	1509.98 m	0.499 m/m	0.50	4.22 min	118.29 mm/hr
0+600	ALCANTARILLA	36 años	C4	0.0227 Km ²	0.216 Km	1602.92 m	1514.38 m	0.410 m/m	0.55	7.65 min	85.06 mm/hr
0+700	ALCANTARILLA	36 años	C5	0.0625 Km ²	0.700 Km	1641.00 m	1522.26 m	0.170 m/m	0.50	20.16 min	49.78 mm/hr
0+860	ALCANTARILLA	36 años	C6	0.0427 Km ²	0.230 Km	1651.71 m	1527.74 m	0.539 m/m	0.55	7.21 min	87.92 mm/hr
1+020	ALCANTARILLA	36 años	C7	0.0745 Km ²	0.246 Km	1653.99 m	1538.51 m	0.469 m/m	0.50	8.52 min	80.18 mm/hr
1+200	ALCANTARILLA	36 años	C8	0.0816 Km ²	0.308 Km	1709.55 m	1541.68 m	0.545 m/m	0.55	8.31 min	81.27 mm/hr
1+370	ALCANTARILLA	36 años	C9	0.0803 Km ²	0.446 Km	1782.00 m	1545.26 m	0.531 m/m	0.55	10.09 min	73.00 mm/hr
1+620	ALCANTARILLA	36 años	C10	0.0552 Km ²	0.328 Km	1719.00 m	1552.38 m	0.508 m/m	0.55	8.78 min	78.84 mm/hr
1+720	ALCANTARILLA	36 años	C11	0.1601 Km ²	0.778 Km	1945.00 m	1565.02 m	0.488 m/m	0.50	14.95 min	58.74 mm/hr
1+860	ALCANTARILLA	36 años	C12	0.1375 Km ²	0.333 Km	1804.97 m	1577.43 m	0.683 m/m	0.55	8.02 min	82.91 mm/hr
2+080	ALCANTARILLA	36 años	C13	0.0408 Km ²	0.209 Km	1759.98 m	1601.91 m	0.756 m/m	0.55	6.14 min	96.09 mm/hr
2+270	ALCANTARILLA	36 años	C14	0.0212 Km ²	0.100 Km	1656.00 m	1620.91 m	0.351 m/m	0.50	5.98 min	97.47 mm/hr
2+405	ALCANTARILLA	36 años	C15	0.0089 Km ²	0.062 Km	1650.00 m	1615.52 m	0.556 m/m	0.55	3.70 min	127.06 mm/hr
2+610	ALCANTARILLA	36 años	C16	0.0121 Km ²	0.070 Km	1654.09 m	1650.23 m	0.055 m/m	0.45	10.04 min	73.20 mm/hr
2+805	ALCANTARILLA	36 años	C17	0.0172 Km ²	0.138 Km	1700.00 m	1651.71 m	0.350 m/m	0.45	7.62 min	85.26 mm/hr
2+900	ALCANTARILLA	36 años	C18	0.0452 Km ²	0.230 Km	1800.00 m	1670.90 m	0.561 m/m	0.55	7.11 min	88.58 mm/hr
3+230	ALCANTARILLA	36 años	C19	0.1905 Km ²	0.713 Km	1965.00 m	1693.41 m	0.381 m/m	0.45	16.84 min	55.00 mm/hr
3+500	ALCANTARILLA	36 años	C20	0.2054 Km ²	0.559 Km	2004.98 m	1684.56 m	0.573 m/m	0.55	11.01 min	69.56 mm/hr
3+840	ALCANTARILLA	36 años	C21	0.3741 Km ²	0.740 Km	2050.06 m	1670.97 m	0.512 m/m	0.55	13.15 min	63.05 mm/hr
4+030	ALCANTARILLA	36 años	C22	0.2122 Km ²	0.581 Km	1950.00 m	1647.84 m	0.520 m/m	0.55	11.59 min	67.60 mm/hr
4+350	ALCANTARILLA	36 años	C23	0.0285 Km ²	0.157 Km	1729.97 m	1646.02 m	0.535 m/m	0.55	5.97 min	97.57 mm/hr
4+510	ALCANTARILLA	36 años	C24	0.1887 Km ²	0.461 Km	1750.00 m	1632.57 m	0.255 m/m	0.50	14.29 min	60.22 mm/hr
4+620	ALCANTARILLA	36 años	C25	0.0297 Km ²	0.116 Km	1712.33 m	1641.19 m	0.613 m/m	0.55	4.90 min	108.79 mm/hr

CALCULO DE LA INTENSIDAD - TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO											
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (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) $I = \frac{111.81T^{0.238}}{t^{0.553}}$
			Nº	AREA (A)	LONGITUD (L)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$			
4+800	ALCANTARILLA	36 años	C26	0.0109 Km ²	0.084 Km	1659.22 m	1632.02 m	0.324 m/m	0.50	5.63 min	100.78 mm/hr
4+900	ALCANTARILLA	36 años	C27	0.0254 Km ²	0.088 Km	1678.25 m	1617.63 m	0.689 m/m	0.55	4.11 min	119.97 mm/hr
5+050	ALCANTARILLA	36 años	C28	0.0576 Km ²	0.373 Km	1790.12 m	1594.75 m	0.524 m/m	0.55	9.27 min	76.51 mm/hr
5+180	ALCANTARILLA	36 años	C29	0.0809 Km ²	0.376 Km	1729.08 m	1592.01 m	0.365 m/m	0.50	11.45 min	68.06 mm/hr
5+620	ALCANTARILLA	36 años	C30	0.4144 Km ²	0.422 Km	1747.82 m	1574.23 m	0.411 m/m	0.50	11.66 min	67.40 mm/hr
5+950	ALCANTARILLA	36 años	C31	0.2070 Km ²	0.262 Km	1780.05 m	1568.33 m	0.808 m/m	0.55	6.72 min	91.37 mm/hr
6+160	ALCANTARILLA	36 años	C32	0.0536 Km ²	0.269 Km	1633.25 m	1548.72 m	0.314 m/m	0.45	11.03 min	69.50 mm/hr
6+390	ALCANTARILLA	36 años	C33	0.0429 Km ²	0.240 Km	1633.25 m	1550.77 m	0.344 m/m	0.45	10.11 min	72.92 mm/hr
6+660	ALCANTARILLA	36 años	C34	0.0682 Km ²	0.303 Km	1685.65 m	1555.16 m	0.431 m/m	0.45	10.54 min	71.27 mm/hr
6+820	ALCANTARILLA	36 años	C35	0.0297 Km ²	0.167 Km	1670.52 m	1540.59 m	0.778 m/m	0.55	5.44 min	102.77 mm/hr
6+930	ALCANTARILLA	36 años	C36	0.0433 Km ²	0.176 Km	1634.22 m	1532.44 m	0.578 m/m	0.55	6.16 min	95.91 mm/hr
7+040	ALCANTARILLA	36 años	C37	0.0244 Km ²	0.090 Km	1595.23 m	1525.27 m	0.777 m/m	0.55	3.99 min	121.91 mm/hr
7+170	ALCANTARILLA	36 años	C38	0.0409 Km ²	0.090 Km	1545.63 m	1479.29 m	0.737 m/m	0.55	4.06 min	120.72 mm/hr
7+335	ALCANTARILLA	36 años	C39	0.0511 Km ²	0.221 Km	1625.33 m	1524.99 m	0.454 m/m	0.50	8.16 min	82.08 mm/hr
7+560	ALCANTARILLA	36 años	C40	0.0248 Km ²	0.131 Km	1566.59 m	1495.21 m	0.545 m/m	0.55	5.42 min	102.93 mm/hr
7+740	ALCANTARILLA	36 años	C41	0.0154 Km ²	0.090 Km	1596.33 m	1518.42 m	0.866 m/m	0.55	3.85 min	124.35 mm/hr
7+960	ALCANTARILLA	36 años	C42	0.0370 Km ²	0.153 Km	1612.22 m	1499.53 m	0.737 m/m	0.50	5.78 min	99.34 mm/hr
8+220	ALCANTARILLA	36 años	C43	0.0531 Km ²	0.096 Km	1568.90 m	1510.45 m	0.606 m/m	0.50	4.90 min	108.85 mm/hr
8+550	ALCANTARILLA	36 años	C44	0.0228 Km ²	0.110 Km	1568.58 m	1520.40 m	0.438 m/m	0.50	5.83 min	98.89 mm/hr
8+840	ALCANTARILLA	36 años	C45	0.0159 Km ²	0.044 Km	1560.01 m	1533.88 m	0.594 m/m	0.50	3.33 min	134.75 mm/hr
9+100	ALCANTARILLA	36 años	C46	0.0134 Km ²	0.077 Km	1627.50 m	1578.50 m	0.636 m/m	0.55	3.95 min	122.68 mm/hr
9+350	ALCANTARILLA	36 años	C47	0.0341 Km ²	0.128 Km	1615.03 m	1584.37 m	0.240 m/m	0.50	7.69 min	84.86 mm/hr
9+710	ALCANTARILLA	36 años	C48	0.0714 Km ²	0.056 Km	1655.09 m	1624.93 m	0.539 m/m	0.50	3.88 min	123.81 mm/hr
10+023	ALCANTARILLA	36 años	C49	0.1399 Km ²	0.053 Km	1655.09 m	1624.93 m	0.569 m/m	0.50	3.71 min	126.99 mm/hr
10+395	ALCANTARILLA	36 años	C50	0.0268 Km ²	0.064 Km	1660.01 m	1633.62 m	0.412 m/m	0.50	4.54 min	113.60 mm/hr
11+100	ALCANTARILLA	36 años	C51	0.1485 Km ²	0.299 Km	1826.82 m	1673.39 m	0.513 m/m	0.50	9.11 min	77.22 mm/hr

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 esorrentía $C = 0.55 - 0.45$ (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°. 46: Cálculo de caudal de diseño.

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO - TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO						
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+200	ALCANTARILLA	0.50	63.15 mm/hr	C1	0.0718 Km ²	0.630 m ³ /s
0+395	ALCANTARILLA	0.50	91.61 mm/hr	C2	0.0176 Km ²	0.224 m ³ /s
0+500	ALCANTARILLA	0.50	118.29 mm/hr	C3	0.0131 Km ²	0.215 m ³ /s
0+600	ALCANTARILLA	0.55	85.06 mm/hr	C4	0.0227 Km ²	0.295 m ³ /s
0+700	ALCANTARILLA	0.50	49.78 mm/hr	C5	0.0625 Km ²	0.432 m ³ /s
0+860	ALCANTARILLA	0.55	87.92 mm/hr	C6	0.0427 Km ²	0.574 m ³ /s
1+020	ALCANTARILLA	0.50	80.18 mm/hr	C7	0.0745 Km ²	0.829 m ³ /s
1+200	ALCANTARILLA	0.55	81.27 mm/hr	C8	0.0816 Km ²	1.013 m ³ /s
1+370	ALCANTARILLA	0.55	73.00 mm/hr	C9	0.0803 Km ²	0.895 m ³ /s
1+620	ALCANTARILLA	0.55	78.84 mm/hr	C10	0.0552 Km ²	0.664 m ³ /s
1+720	ALCANTARILLA	0.50	58.74 mm/hr	C11	0.1601 Km ²	1.306 m ³ /s
1+860	ALCANTARILLA	0.55	82.91 mm/hr	C12	0.1375 Km ²	1.742 m ³ /s
2+080	ALCANTARILLA	0.55	96.09 mm/hr	C13	0.0408 Km ²	0.599 m ³ /s
2+270	ALCANTARILLA	0.50	97.47 mm/hr	C14	0.0212 Km ²	0.288 m ³ /s
2+405	ALCANTARILLA	0.55	127.06 mm/hr	C15	0.0089 Km ²	0.173 m ³ /s
2+610	ALCANTARILLA	0.45	73.20 mm/hr	C16	0.0121 Km ²	0.110 m ³ /s
2+805	ALCANTARILLA	0.45	85.26 mm/hr	C17	0.0172 Km ²	0.184 m ³ /s
2+900	ALCANTARILLA	0.55	88.58 mm/hr	C18	0.0452 Km ²	0.612 m ³ /s
3+230	ALCANTARILLA	0.45	55.00 mm/hr	C19	0.1905 Km ²	1.309 m ³ /s
3+500	ALCANTARILLA	0.55	69.56 mm/hr	C20	0.2054 Km ²	2.183 m ³ /s
3+840	ALCANTARILLA	0.55	63.05 mm/hr	C21	0.3741 Km ²	3.604 m ³ /s
4+030	ALCANTARILLA	0.55	67.60 mm/hr	C22	0.2122 Km ²	2.192 m ³ /s
4+350	ALCANTARILLA	0.55	97.57 mm/hr	C23	0.0285 Km ²	0.425 m ³ /s
4+510	ALCANTARILLA	0.50	60.22 mm/hr	C24	0.1887 Km ²	1.578 m ³ /s
4+620	ALCANTARILLA	0.55	108.79 mm/hr	C25	0.0297 Km ²	0.494 m ³ /s
4+800	ALCANTARILLA	0.50	100.78 mm/hr	C26	0.0109 Km ²	0.153 m ³ /s
4+900	ALCANTARILLA	0.55	119.97 mm/hr	C27	0.0254 Km ²	0.465 m ³ /s
5+050	ALCANTARILLA	0.55	76.51 mm/hr	C28	0.0576 Km ²	0.674 m ³ /s
5+180	ALCANTARILLA	0.50	68.06 mm/hr	C29	0.0809 Km ²	0.765 m ³ /s
5+620	ALCANTARILLA	0.50	67.40 mm/hr	C30	0.4144 Km ²	3.880 m ³ /s
5+950	ALCANTARILLA	0.55	91.37 mm/hr	C31	0.2070 Km ²	2.889 m ³ /s
6+160	ALCANTARILLA	0.45	69.50 mm/hr	C32	0.0536 Km ²	0.465 m ³ /s
6+390	ALCANTARILLA	0.45	72.92 mm/hr	C33	0.0429 Km ²	0.391 m ³ /s
6+660	ALCANTARILLA	0.45	71.27 mm/hr	C34	0.0682 Km ²	0.607 m ³ /s
6+820	ALCANTARILLA	0.55	102.77 mm/hr	C35	0.0297 Km ²	0.466 m ³ /s
6+930	ALCANTARILLA	0.55	95.91 mm/hr	C36	0.0433 Km ²	0.634 m ³ /s
7+040	ALCANTARILLA	0.55	121.91 mm/hr	C37	0.0244 Km ²	0.455 m ³ /s
7+170	ALCANTARILLA	0.55	120.72 mm/hr	C38	0.0409 Km ²	0.754 m ³ /s
7+335	ALCANTARILLA	0.50	82.08 mm/hr	C39	0.0511 Km ²	0.583 m ³ /s
7+560	ALCANTARILLA	0.55	102.93 mm/hr	C40	0.0248 Km ²	0.390 m ³ /s
7+740	ALCANTARILLA	0.55	124.35 mm/hr	C41	0.0154 Km ²	0.293 m ³ /s
7+960	ALCANTARILLA	0.50	99.34 mm/hr	C42	0.0370 Km ²	0.510 m ³ /s
8+220	ALCANTARILLA	0.50	108.85 mm/hr	C43	0.0531 Km ²	0.803 m ³ /s
8+550	ALCANTARILLA	0.50	98.89 mm/hr	C44	0.0228 Km ²	0.313 m ³ /s
8+840	ALCANTARILLA	0.50	134.75 mm/hr	C45	0.0159 Km ²	0.297 m ³ /s
9+100	ALCANTARILLA	0.55	122.68 mm/hr	C46	0.0134 Km ²	0.252 m ³ /s
9+350	ALCANTARILLA	0.50	84.86 mm/hr	C47	0.0341 Km ²	0.401 m ³ /s
9+710	ALCANTARILLA	0.50	123.81 mm/hr	C48	0.0714 Km ²	1.228 m ³ /s
10+023	ALCANTARILLA	0.50	126.99 mm/hr	C49	0.1399 Km ²	2.468 m ³ /s
10+395	ALCANTARILLA	0.50	113.60 mm/hr	C50	0.0268 Km ²	0.423 m ³ /s
11+100	ALCANTARILLA	0.50	77.22 mm/hr	C51	0.1485 Km ²	1.593 m ³ /s

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. Aplicación de la fórmula de Manning, tomando en cuenta 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.

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

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°. 47: Diseño hidráulico de alcantarillas.

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS CIRCULARES TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO																	
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. $Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$	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+200	ALCANTARILLA	0.630 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+395	ALCANTARILLA	0.224 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	32.00 "	0.39 m
0+500	ALCANTARILLA	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	32.00 "	0.39 m
0+600	ALCANTARILLA	0.295 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	32.00 "	0.39 m
0+700	ALCANTARILLA	0.432 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+860	ALCANTARILLA	0.574 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+020	ALCANTARILLA	0.829 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+200	ALCANTARILLA	1.013 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
1+370	ALCANTARILLA	0.895 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+620	ALCANTARILLA	0.664 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+720	ALCANTARILLA	1.306 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
1+860	ALCANTARILLA	1.742 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
2+080	ALCANTARILLA	0.599 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
2+270	ALCANTARILLA	0.288 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	32.00 "	0.39 m
2+405	ALCANTARILLA	0.173 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	32.00 "	0.39 m
2+610	ALCANTARILLA	0.110 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	32.00 "	0.39 m
2+805	ALCANTARILLA	0.184 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	32.00 "	0.39 m
2+900	ALCANTARILLA	0.612 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+230	ALCANTARILLA	1.309 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
3+500	ALCANTARILLA	2.183 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
3+840	ALCANTARILLA	3.604 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
4+030	ALCANTARILLA	2.192 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
4+350	ALCANTARILLA	0.425 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 "	0.15 m
4+510	ALCANTARILLA	1.578 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS CIRCULARES TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO																	
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. $Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$	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)
4+620	ALCANTARILLA	0.494 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
4+800	ALCANTARILLA	0.153 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	32.00 "	0.39 m
4+900	ALCANTARILLA	0.465 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+050	ALCANTARILLA	0.674 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+180	ALCANTARILLA	0.765 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+620	ALCANTARILLA	3.880 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
5+950	ALCANTARILLA	2.889 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
6+160	ALCANTARILLA	0.465 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+390	ALCANTARILLA	0.391 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+660	ALCANTARILLA	0.607 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+820	ALCANTARILLA	0.466 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+930	ALCANTARILLA	0.634 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
7+040	ALCANTARILLA	0.455 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	60.00 "	0.89 m
7+170	ALCANTARILLA	0.754 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
7+335	ALCANTARILLA	0.583 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	60.00 "	0.89 m
7+560	ALCANTARILLA	0.390 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
7+740	ALCANTARILLA	0.293 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	32.00 "	0.39 m
7+960	ALCANTARILLA	0.510 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
8+220	ALCANTARILLA	0.803 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
8+550	ALCANTARILLA	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	32.00 "	0.39 m
8+840	ALCANTARILLA	0.297 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	32.00 "	0.39 m
9+100	ALCANTARILLA	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	32.00 "	0.39 m
9+350	ALCANTARILLA	0.401 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
9+710	ALCANTARILLA	1.228 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
10+023	ALCANTARILLA	2.468 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
10+395	ALCANTARILLA	0.423 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
11+100	ALCANTARILLA	1.593 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m

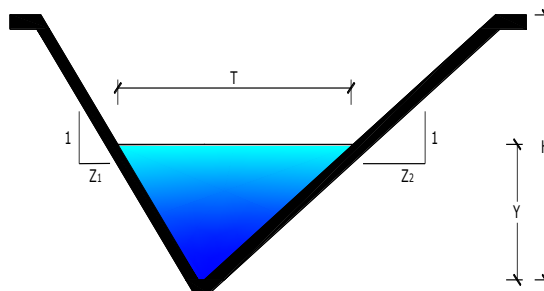
4.7.11 Diseño hidráulico de cunetas

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

Cuadro N°. 48: Diseño hidráulico de cunetas.

DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS TRIANGULARES TRAMO EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO																
TRAMO	CAUDAL $Q = \frac{A \times R^2 \times S^2}{n}$	Z ₁	Z ₂	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+000-11+376	0.11 m ³ /s	1.50	2.00	0.017	0.0125	0.215	0.866 m	0.081 m ²	0.093 m	0.751 m	1.39 m/s	1.356	0.31 m.kg/kg	0.50 m	0.29 m	CUN. TRIANG. DE Z ₁ =1.5, Z ₂ = 2, H=0.5m

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



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 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.

Tabla N°. 13: Categoría de sub-rasante

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 promedio, ya que los valores son parecidos o similares (sub rasante regular de CBR ≥ 6% a CBR < 10%) y (sub rasante buena (CRB ≥ 10% A CBR < 20%))

Cuadro N°. 49: CBR realizados en los tramos a lo largo de la longitud del proyecto.

PROGRESIVA DE (KM)	PROGRESIVA A (KM)	CBR (al 95%) MDS
0+000	0+300	10.90%
3+000	6+000	11.90%
6+000	9+000	11.40%
9+000	11+000	7.30%
11+000	11+376	11.90%
PROMEDIO		10.44%

Fuente: Elaboración Propia.

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 TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO – EL VENCEREMOS – NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.

Diseño por Tramos Homogéneos (TH):


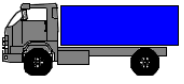

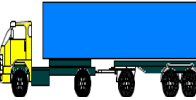
TH1: Tramo Homogéneo único “Caserío El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso”, L= 11+376 km

Usando el método de NAARSA:

CBR de diseño (más crítico) = 7.30 %	.....	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	.....	0.62% (Dep. Amazonas)
Tasa anual crecimiento carga	.....	3.42% (Dep. Amazonas)
Fpi= 1.0	.....	para afirmado

Cálculo de ejes equivalentes:

Cuadro N°. 50: 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	0.62%	0.00	4.504	0	1.00	1.00	0
		B3	0	0	0.62%	0.00	2.631	0	1.00	1.00	0
Camión		C2	2	730	3.42%	20475.30	4.504	92213.65	1.00	1.00	92214
		C3	0	0	3.42%	0.00	3.285	0	1.00	1.00	0
		C4	0	0	3.42%	0.00	3.353	0	1.00	1.00	0
Semi Trayler		2S1	0	0	3.42%	0.00	7.742	0	1.00	1.00	0
		2S3	0	0	3.42%	0.00	6.210	0	1.00	1.00	0
		3S1	0	0	3.42%	0.00	6.523	0	1.00	1.00	0
		3S3	0	0	3.42%	0.00	4.991	0	1.00	1.00	0
Traylers		2T2	0	0	3.42%	0.00	10.980	0	1.00	1.00	0
		2T3	0	0	3.42%	0.00	9.761	0	1.00	1.00	0
		3T2	0	0	3.42%	0.00	9.761	0	1.00	1.00	0
		3T3	0	0	3.42%	0.00	8.542	0	1.00	1.00	0
										EEi Año(20)	92,214

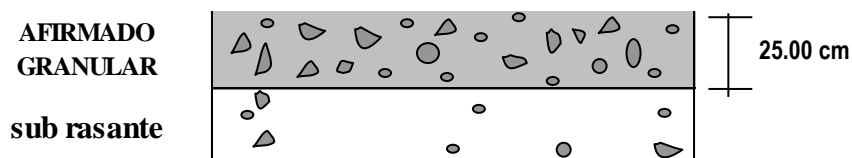
$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

$$CBR = 7.30 \%$$

$$ESAL = 9.22E+04$$

$$e = 231 \text{ mm}$$

$$e = 250 \text{ mm}$$



4.9 Evaluación de impacto ambiental

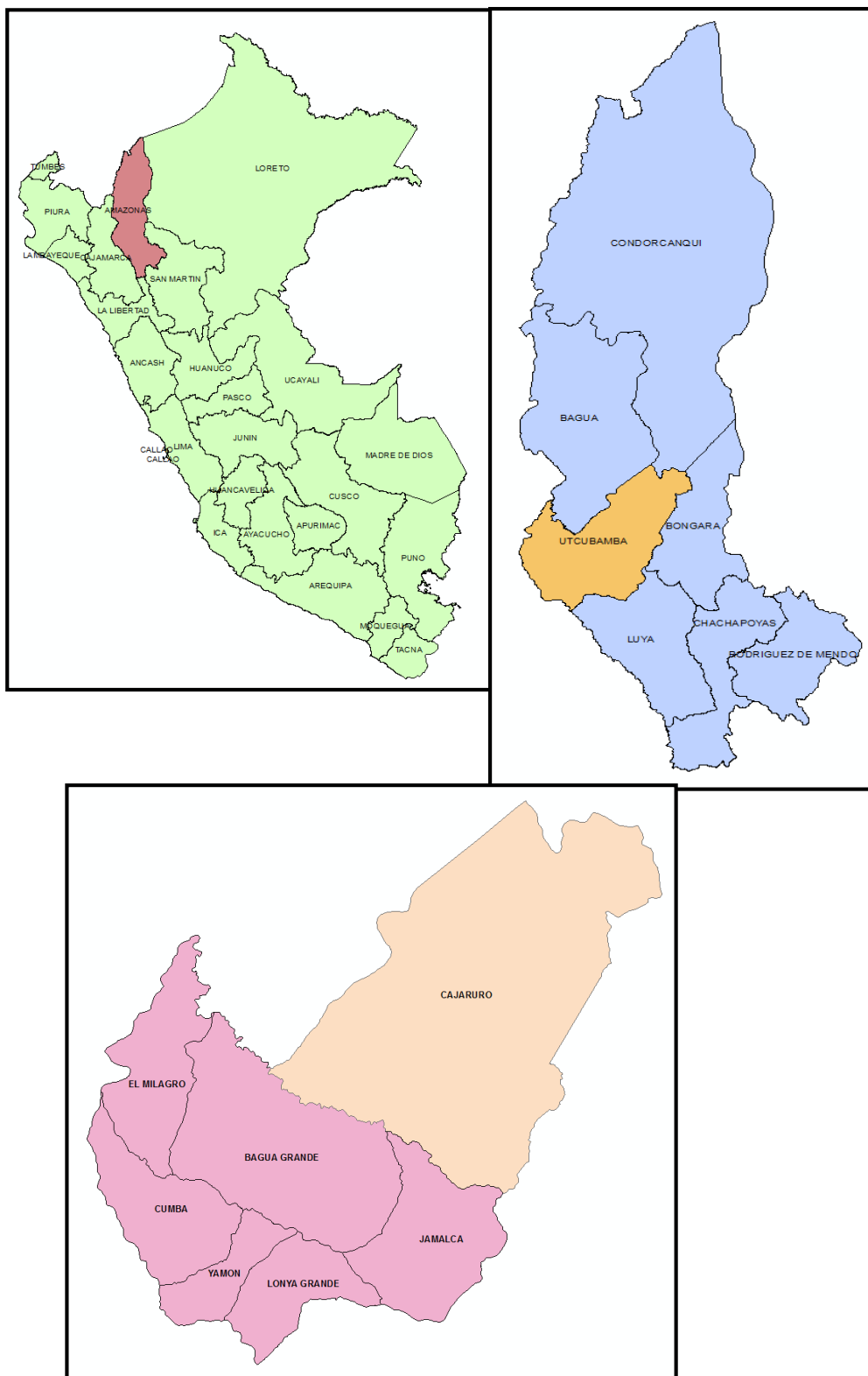
4.9.1 Línea de base ambiental

En este estudio de impacto ambiental trataremos de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales y sociales potenciales que el proyecto de Diseño de la Trocha Carrozable el Progreso – el Venceremos – Nuevo paraíso, 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 en el caserío el Progreso (punto de inicio) – el Venceremos (punto intermedio) y Nuevo Paraíso (punto final), del distrito de Cajaruro; Provincia de Utcubamba, Región Amazonas.

Figura N°. 11: Ubicación Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.



4.9.1.2. Área de influencia en la zona de estudio

Involucra el estudio de áreas de influencia como, clima, precipitación hidrológica, geología, fisiografía, etc.

Fotografía N°. 14: 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 Trocha Carrozable 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 Utcubamba. 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

El clima es cálido y seco con lluvias estacionales intensas en la parte baja y de templado a frío por las noches, la temperatura varía de acuerdo a la altitud desde promedio de 18°C a 27°C en Julio y febrero respectivamente, la temperatura máxima en la parte baja superan los 30°C en febrero y noviembre y presentan mínimas de 19°C en el mes de Julio.

4.9.2.2 Fisiografía

Con respecto al relieve varía entre desde suave ondulado hasta accidentado. Áreas suavemente inclinadas típicas de ésta parte inferior del flanco occidental.

El proyecto se encuentra situado en la cuenca del Río Utcubamba, margen derecha en su trayecto medio.

4.9.2.3 Suelos de fundación

En el tramo Progreso – Venceremos – Nuevo Paraíso, los suelos existentes que predominan en la zona es Gravo Areno arcilloso de mediana Plasticidad y Compresibilidad, Arena Limo Arcilloso con presencia de raíces gruesa, muestra de color marrón oscuro de consistencia de blanda, Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro, etc.

4.9.3 Medio biológico

Flora

Durante la visita en la zona de estudio se ha identificado en el área de influencia directa del proyecto, se encontró estas plantas: paltas, mangos, mandarina, entre otros; en algunos tramos se caracteriza por la predominancia del pajonal.

Fauna

Entre la fauna existente en la zona se encuentran especies de mamíferos, reptiles, insectos y otros, también mono pichico; aves como el loro, tortolitas, tucán, garza.

4.9.4 Medio socioeconómico

Agricultura

La zona de estudio es altamente agrícola donde sus principales productos son el café, plátano y rocoto. Cada uno de estos productos provienen de las comunidades aledañas, gran parte de la producción distrital lo abarca los caseríos de El Progreso, El Venceremos y Nuevo Paraíso.

Fotografía N°. 15: Área agrícola en la zona del proyecto.



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 carretera de El Progreso-El Venceremos-Nuevo Paraíso, con respecto al ganado vacuno y porcino mayormente son comercializados en la plaza de Bagua Grande ya sea para crianza o para la comercialización de carne.

Fotografía N°. 16: Ganadería en la zona del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Salud

Los pobladores de estos caseríos como son Nuevo Paraíso y El Venceremos se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, ya que el Puesto de salud más cercano es del Caserío El Progreso, siendo necesario que los demás centros poblados se trasladen hacia allí 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.

Fotografía N°. 17: Puesto de salud el Progreso.



Fuente: Elaboración Propia.

Educación

Actualmente el Caserío El Progreso cuenta con PRONOEI (Programa no escolarizado de educación inicial) e institución educativa primaria además de ser el único caserío con centro secundario; EL caserío El Venceremos cuenta solamente con institución primaria y el caserío Nuevo Paraíso con PRONOEI (Programa no escolarizado de educación inicial) e institución educativa primaria.

Los niños de los caseríos El Venceremos y Nuevo Paraíso para llegar a su institución educativa secundaria tienen que recorrer en su totalidad el camino de herradura que es por 5-6 horas hacia el colegio más cercano, haciendo muy complicado seguir con los estudios secundarios. Teniendo que quedarse semanalmente en el caserío El progreso.

Además, en el distrito de Cajaruro, de acuerdo al INEI, existe una tasa de analfabetismo importante presentando un total de 19% ya que existen muchos pobladores que no asisten a centros educativos.

Fotografía N°. 18: Institución Educativa N°17302 en el caserío El Venceremos.



Fuente: Elaboración Propia.

4.9.5 Identificación y evaluación de impactos ambientales:

Introducción:

La evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso El Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas”, 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 Utcubamba.

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 diésel; 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 sub drenaje que pudieran afectarse posteriormente a la labor de construcción, será mitigada 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 el Venceremos y Nuevo Paraíso, 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 Bagua Grande, Jaén, etc., 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 hubieran 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 arrojados 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 Provincial de San Martín, 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 al centro de salud de Caserío El Progreso; o en su defecto a la ciudad de Bagua Grande
- 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:

- Extintores 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:

Cuadro N°. 51: Partidas de señalización y seguridad vial

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
0.1.06	<u>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</u>		
0.1.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	30
0.1.06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	11
0.1.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4
0.1.06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	12

Cuadro N°. 52: Resumen de señales preventivas, reglamentarias, informativas y poste kilométrico.

Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
				COD.		
Progresiva	Descripción					
0+140	Zona Urbana	1.00	Izquierda	P-56		1.00
0+320	Curva Pronunciada a la Derecha	1.00	Derecha	P-1A		1.00
0+440	Curva Pronunciada a la Izquierda	1.00	Izquierda	P-1B		1.00
0+940	Curva a la Derecha	1.00	Izquierda	P-2B		1.00
1+040	Curva a la Izquierda	1.00	Derecha	P-2A		1.00
1+400	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Derecha	P-4B		1.00
1+900	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Izquierda	P-4B		1.00
2+360	Curva en U – Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
2+620	Curva en U –Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
2+800	Camino Sinuoso	1.00	Derecha	P-5-1		1.00
3+160	Zona Urbana	1.00	Izquierda	P-56		1.00
3+740	Zona Urbana	1.00	Izquierda	P-56		1.00
3+940	Camino Sinuoso	1.00	Izquierda	P-5-1		1.00
4+200	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Derecha	P-4B		1.00
4+620	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Derecha	P-4B		1.00
4+640	Curva a la Derecha	1.00	Izquierda	P-2B		1.00
4+840	Curva a la Izquierda	1.00	Derecha	P-2A		1.00
5+320	Camino Sinuoso	1.00	Derecha	P-5-1		1.00
6+500	Camino Sinuoso	1.00	Derecha	P-5-1		1.00
7+400	Curva a la Derecha	1.00	Izquierda	P-2B		1.00
7+760	Curva a la Izquierda	1.00	Derecha	P-2A		1.00
8+840	Curva en U – Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
9+080	Curva en U –Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
9+140	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Derecha	P-4B		1.00
9+420	Curva y Contra curva Izquierda - Derecha	1.00	Izquierda	P-4B		1.00
9+760	Curva en U –Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
9+960	Curva en U – Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
10+640	Curva en U – Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
10+840	Curva en U –Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
11+100	Zona Urbana	1.00	Derecha	P-56		1.00
		Total				30.00

0.1.06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
				COD.		
Progresiva	Descripción					
0+600	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Izquierda	R-30		1.00
2+100	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Derecha	R-30		1.00
6+800	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Izquierda	R-30		1.00
8+540	VELOCIDAD MAXIMA (R-30)	1.00	Derecha	R-30		1.00
0+480	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Izquierda	R-16		1.00
4+100	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Derecha	R-16		1.00
2+760	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Izquierda	R-16		1.00
4+900	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Derecha	R-16		1.00
5+840	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Derecha	R-16		1.00
7+720	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Izquierda	R-16		1.00
8+660	PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	1.00	Izquierda	R-16		1.00

					Total		11.00
0.1.06.03 SEÑALES INFORMATIVAS							
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad	
Progresiva	Descripción			COD.			
0+100	Localización (CASERIO EL PROGRESO)	1.00	Izquierda	I-18		1.00	
3+280	Localización (EL VENCEREMOS)	1.00	Derecha	I-18		1.00	
3+540	Localización (EL VENCEREMOS)	1.00	Izquierda	I-18		1.00	
11+260	Localización (NUEVO PARAISO)	1.00	Derecha	I-18		1.00	
Total						4.00	
01.06.04 POSTES DE KILOMETRAJE							
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad	
Progresiva	Descripción			COD.			
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	
9+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
10+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Derecha	I-8		1.00	
11+000	POSTE DE KILOMETRAJE	1.00	Izquierda	I-8		1.00	
Total						12.00	

4.11 Metrados

A continuación, se muestran un resumen de los resultados de los metrados del proyecto Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017.

Cuadro N°. 53: Resumen de metrados del proyecto en estudio.

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	11.70
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	132.00
01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60	und	1.00
01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	11.38
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	512,791.17
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	45,300.43
02.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	166162.6318
02.05	CONFORMACION Y AOCMODO DE DME	m3	346,628.54
03	AFIRMADOS		
03.01	AFIRMADO	m3	22,039.33
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	855.79
04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	1,853.81
04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1,799.45
04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	493.53
04.01.02	ALCANTARILLAS TMC		
04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	57.32
04.01.02.02	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =32"	ml	93.60
04.01.02.03	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =36"	ml	186.00
04.01.02.04	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =48"	ml	70.20
04.01.02.05	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =60"	ml	47.40
04.01.03	CABEZALES DE ALCANTARILLAS		
04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	6,273.60
04.01.03.02	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m3	52.95
04.01.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	633.61
04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m2	2,352.50
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	646.28
04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE	m2	2,352.50
04.01.04.03	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	ml	489.92
04.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	2,712.57
04.02.01.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	29,967.44
04.02.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR		
04.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	2,712.57
04.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	2,157.14
04.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	999.69

04.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	ml	9,992.24
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1KM	m3k	166,162.63
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	22,039.33
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m3k	346,628.54
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	30.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	12.00
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
0.7.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL		
07.02.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00
0.7.03	PLAN DE CONTINGENCIAS		
07.03.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00
07.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	1.00
0.7.04	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
0.7.05	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	REACONDICIONAMIENTO 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	1101004	DISEÑO DE LA TOCHA CARROZABLE EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.			
Subpresupuesto Cliente	001	DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO			Costo al 25/05/2019
Lugar	AMAZONAS - UTCUBAMBA - CAJARURO				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE				9,826,725.77
01.01	OBRAS PRELIMINARES				55,528.28
01.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	11.70	2,130.19	24,923.22
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	9,895.96	9,895.96
01.01.03	CAMPAMENTO PROVOCIONAL DE OBRA	m2	132.00	51.53	6,801.96
01.01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	1.00	1,065.38	1,065.38
01.01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	11.38	1,128.45	12,841.76
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,537,971.43
01.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	512,791.17	4.03	2,066,548.42
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	45,300.43	1.48	67,044.64
01.02.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	166,162.63	4.53	752,716.71
01.02.04	CONFORMACION Y ACOMODO DE DME	m3	346,628.54	1.88	651,661.66
01.03	AFIRMADOS				400,013.84
01.03.01	AFIRMADO	m3	22,039.33	18.15	400,013.84
01.04	DRENAJE				2,291,985.19
01.04.01	ALCANTARILLAS				900,195.09
01.04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				86,631.72
01.04.01.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL	m3	855.79	37.19	31,826.83
01.04.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON EQUIPO	m3	1,853.81	8.10	15,015.86
01.04.01.01.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1,799.45	3.50	6,298.08
01.04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	493.53	67.86	33,490.95

01.04.01.02	ALCANTARILLAS TMC				198,233.95
01.04.01.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	57.32	76.23	4,369.50
01.04.01.02.02	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =32"	m	93.60	370.31	34,661.02
01.04.01.02.03	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =36"	m	186.60	403.45	75,283.77
01.04.01.02.04	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =48"	m	70.20	614.51	43,138.60
01.04.01.02.05	ALCANTALILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =60"	m	47.40	860.36	40,781.06
01.04.01.03	CABEZALES DE ALCANTARILLAS				474,879.56
01.04.01.03.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	6,273.60	5.48	34,379.33
01.04.01.03.02	CONCRETO f _c =100 kg/cm ²	m ³	52.95	381.25	20,187.19
01.04.01.03.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m ³	633.61	440.22	278,927.79
01.04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZAL DE ALCANTARILLA	m ²	2,352.50	60.10	141,385.25
01.04.01.04	REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS				140,449.86
01.04.01.04.01	MAMPOSTERIA E=0.20M; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30%PM	m ²	646.28	67.53	43,643.29
01.04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE	m ²	2,352.50	40.28	94,758.70
01.04.01.04.03	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	489.92	4.18	2,047.87
01.04.02	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				1,391,790.10
01.04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				126,857.86
01.04.02.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m ³	2,712.57	8.10	21,971.82
01.04.02.01.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m ²	29,967.44	3.50	104,886.04
01.04.02.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR				1,264,932.24
01.04.02.02.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m ³	2,712.57	76.23	206,779.21
01.04.02.02.02	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m ³	2,157.14	440.22	949,616.17
01.04.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	999.69	66.79	66,769.30
01.04.02.02.04	JUNTA CON ASFALTO E=1/2"	m	9,992.24	4.18	41,767.56
01.05	TRANSPORTE				3,471,049.23
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1KM	m ^{3k}	166,162.63	6.49	1,078,395.47
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA AFIRMADO HASTA 1KM	m ^{3k}	22,039.22	6.49	143,034.54
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA 1KM	m ^{3k}	346,628.54	6.49	2,249,619.22
01.06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				23,235.88
01.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	30.00	398.40	11,952.00

01.06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00	504.08	5,040.80
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	955.10	3,820.40
01.06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	12.00	201.89	2,422.68
01.07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				46,941.92
01.07.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORRECTIVAS				28,986.49
01.07.01.01	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA				18,000.00
01.07.01.01.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO	mes	6.00	3,000.00	18,000.00
01.07.01.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EFLUENTES				2,433.25
01.07.01.02.01	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00	958.88	1,917.76
01.07.01.02.02	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	354.45	354.45
01.07.01.02.03	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00	53.68	161.04
01.07.01.03	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES				5,986.48
01.07.01.03.01	CAPACITACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.03.02	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00	1,261.10	5,044.40
01.07.01.04	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL				1,103.12
01.07.01.04.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00	53.68	161.04
01.07.01.04.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.05	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ZEE (ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA)				1,463.64
01.07.01.05.01	CAPACITACION EN SISTEMAS AGROFORESTALES	glb	1.00	942.08	942.08
01.07.01.05.02	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.17	3,068.00	521.56
01.07.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL				750.00
01.07.02.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	pto	3.00	250.00	750.00
01.07.03	PLAN DE CONTINGENCIAS				421.62
01.07.03.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	5.00	53.68	268.40
01.07.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	glb	1.00	153.22	153.22
01.07.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				8,574.32
01.07.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	1.00	8,359.60	8,359.60
01.07.04.02	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00	53.68	214.72
01.07.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE				8,209.49
01.07.05.01	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00	169.42	338.84
01.07.05.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	ha	1.95	1,534.00	2,991.30

01.07.05.03	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	ha	2.00	2,260.38	4,520.76
01.07.05.04	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.15	2,390.58	358.59
	COSTO DIRECTO				9,826,725.77
	GASTOS GENERALES (6.30%CD)				619,083.72
	UTILIDAD (5%CD)				491,336.29
				=====	
	SUBTOTAL				10,937,145.78
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,968,686.24
				=====	
	PRESUPUESTO TOTAL				12,905,832.02
	SON : DOCE MILLONES NOVECIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS TRENTIDOS Y 02/100 NUEVOS SOLES				

4.12.2 Formula Polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 1101004 DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO – EL VENCEREMOS – NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONA S, 2017.

Fecha presupuesto 25/05/2019

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.112	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.626	0.739	+02+56
04	AGREGADO FINO	0.031	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	1.008	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	5.100	5.100	
13	ASFALTO	0.041	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	3.932	4.974	+59+04+05
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCADO USA	1.071	1.202	+13+51+54+65+72+60
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.295	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	32.027	32.899	+45+43
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.740	0.000	
45	MADERA TERCIADEADA PARA ENCOFRADO	0.132	0.000	
47	MANO DE OBRA	10.362	10.362	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	19.737	20.032	+37
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	24.692	24.692	
51	PERFIL DE ACERO	0.011	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.014	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.001	0.000	
59	PLANCHA DE ASBESTO-CEMENTO	0.003	0.000	
60	PLANCHA DE POLIURETANO	0.010	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.054	0.000	
72	TUBERIA DE PVC	0.001	0.000	
	Total	100.000	100.000	

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1101004 DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EL PROGRESO – EL VENCEREMOS – NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.

Fecha Presupuesto 05/25/2019

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 220702 SAN MARTIN - PICOTA - BUENOS AIRES

$K = 0.104*(Jr / Jo) + 0.069*(CDAr / CDAo) + 0.051*(Ar / Ao) + 0.200*(MNR / MNo) + 0.247*(Mir / Mio) + 0.329*(GGUr / GGUo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.104	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.069	10.145		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		72.464	CDA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		17.391		30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCADO USA
3	0.051	100.000	A	09	ALCANTARILLA METALICA
4	0.200	100.000	MN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.247	100.000	MI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.329	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

4.12.3 Relación de Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1101004	DISEÑO DE LA TOCHA CARROZABLE EL PROGRESO - EL VENCEREMOS - NUEVO PARAISO, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017.			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE			
Fecha	25/05/2019				
Lugar	010702	AMAZONAS - UTCUBAMBA – CAJARURO			
Código	Recurso	Unidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	2.1124	21.89	46.24
0101010003	OPERARIO	hh	5,980.4092	21.83	130,552.33
0101010004	OFICIAL	hh	6,578.2958	17.53	115,317.53
0101010005	PEON	hh	36,137.0791	15.80	570,965.85
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3,946.0538	26.26	103,623.37
0101030000	TOPOGRAFO	hh	113.8000	28.92	3,291.10
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	5,294.8208	17.53	92,818.21
					1,016,614.63
MATERIALES					
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	697.0637	14.47	10,086.51
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	907.1294	4.02	3,646.66
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	341.7084	4.02	1,373.67
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6,746.9364	2.75	18,554.08
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg	2.0000	4.13	8.26
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	915.7170	4.13	3,781.91
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	34.3200	4.13	141.74
0204120006	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	20.8000	4.50	93.60
0204180008	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1/2" (2.40x1.20m)	pln	382.5989	6.56	2,509.85
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA Ø=36", E =200 MM	m	195.9300	286.56	56,145.70
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA Ø=32", E =200 MM	m	98.2800	255.00	25,061.40
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA Ø=48", E =2.00 MM	m	73.7100	463.15	34,138.79
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA Ø=60", E =3.00 MM	m	49.7700	575.20	28,627.70
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	2,086.8055	55.00	114,774.30

02070200010002	ARENA GRUESA	m3	2,204.6896	30.00	66,140.69
0207030001	HORMIGON	m3	0.1500	45.00	6.75
0207040002	MATERIAL DIDACTIVO (folletos, trípticos, rota folios, etc.)	glb	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	24,431.0894	28.20	688,956.72
02130200020005	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol	2.0000	54.61	109.22
0213020004	CAL VIVA	kg	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	30.0000	257.68	7,730.40
0218010005	PERNOS 1/2" x 2 1/2"	und	112.0000	2.01	225.12
0218010006	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.60x0.90m FIBRA DE VIDRIO	und	10.0000	359.68	3,596.80
0218010007	SEÑAL INFORMATIVA 1.8x0.70 m FIBRA DE VIDRIO 4 mm	und	4.0000	716.15	2,864.60
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	117.6250	91.97	10,817.97
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	272.1843	36.36	9,896.62
0231100002	MADERA CORRIENTE	p2	55.3600	3.50	193.76
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	22,935.1238	4.20	96,327.52
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	gal	9.9480	37.93	377.33
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	7.0000	44.05	308.35
02620800010010	BANNER 2.40X3.60	m2	8.6400	30.00	259.20
0265060003	TUBO DE FIERRO DE DIAM. 3"	m	168.0000	15.40	2,587.20
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und	40.0000	15.43	617.20
0267020009	LENTE 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)	glb	150.0000	5.04	756.00
0271050142	PLATINA DE ACERO 2" x 1/8"	m	82.0000	6.14	503.48
0272070040	PLANCHA DE FIBROCEMENTO 1.20m x2.40m x.4.0mm	pln	6.0000	27.72	166.32
02901300110010	KRESO	l	4.0000	17.52	70.08
0290150030	UTILES DE ESCRITORIO	glb	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	kg	22.9000	5.12	117.25
0291020003	ABONOS FOLIAR	l	22.9000	20.02	458.46

1,213,021.29
EQUIPOS

0301000010	GPS	he	113.8000	8.00	910.40
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	113.8000	16.25	1,849.25
0301000024	ESTACION TOTAL	he	113.8000	25.50	2,901.90
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			30,301.95
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	1,102.7344	18.00	19,849.22
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 HP 7- 9 ton	hm	4,359.8973	140.00	610,385.62
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,693.1753	15.00	25,397.63

0301100008	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,143.8671	25.00	28,596.68
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	5,802.0505	200.00	1,160,410.10
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	3,076.7470	250.00	769,186.75
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	6,379.6656	250.00	1,594,916.40
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	2,037.4860	200.00	407,497.20
03012000010005	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	261.6201	170.00	44,475.42
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	14,378.9344	180.00	2,588,208.19
0301220009	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	2,462.0319	100.00	246,203.19
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	6.3980	20.00	127.96
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1,303.5914	15.00	19,553.87
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1,303.5914	20.00	26,071.83
03013600010001	MOCHILA AGRICOLA	hm	2.7200	5.00	13.60
03013600010002	MOCHILA FUMIGADORA	he	15.6000	5.00	78.00
0301400005	ZARANDA METALICA	hm	377.6460	5.00	1,888.23
0301420002	PROYECTOR MULTIMEDIA	he	24.0000	25.00	600.00
0304010003	EQUIPO TRANSPORTADO	glb	1.0000	5,335.96	5,335.96
0304010004	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	glb	1.0000	4,560.00	4,560.00

7,596,339.85

SUBCONTRATOS

0402010003	SC MONITOREO DE RUIDO	pto	3.0000	250.00	750.00
------------	-----------------------	-----	--------	--------	--------

750.00

Total	S/.	9,826,725.77
--------------	------------	---------------------

4.13 Especificaciones Técnicas

Para la ejecución de los trabajos de del diseño de la trocha carrozable el Progreso, El Venceremos, Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba – Departamento de Amazonas, 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 actuantes y a su vez como niveles de manifestación de los impactos sociales y ambientales tanto durante como a posteriori de 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 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y auto transportables) 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 pagado 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 arrojado 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 N°. 14: Servicios básicos en función al número de trabajadores.

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 construidos 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.

01.05 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 georreferenciación 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 N°. 15: Tolerancias en fase de trabajos de topografía.

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 constituirá compensación total por 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 o pedraplenes, 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 capa 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 CONSTRUCCIÓN

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 sea 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, pedraplenes 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), Geo gauge.

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 geo referenciados 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, dictara 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 y pedraplenes; alternativamente, 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.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Todo material ubicado veinte (20) centímetros por debajo de la subrasante, será escarificado y perfilado empleando motoniveladora, regando adecuadamente y compactando con rodillo liso vibratorio hasta alcanzar una densidad no menor del 100 % de la densidad máxima de laboratorio, obtenida por el Método Proctor Modificado o Método T-180.

MEDICIÓN

El metrado de la partida será determinado multiplicando el ancho promedio de la vía por la longitud del tramo de trabajo u otro método aplicable aprobado por el Supervisor.

PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente y aprobada por el Supervisor, será pagada a precios unitarios por Metro cuadrado (m²). Dicho precio constituirá compensación total por el uso de equipo, mano de obra y herramientas, necesarios para ejecutar la partida.

02.03 TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la utilización de material proveniente de Cantera de tal manera que se logre conformar terraplenes o rellenos; conforme con los alineamientos, pendientes, perfiles transversales indicados en los planos y/o señalados por el Supervisor.

MATERIALES

El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Supervisor; no deberá contener escombros, tocones, ni resto vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga la humedad apropiada.

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) construidos 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 construidos 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 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.

AFIRMADO

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 SO₄= 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 alcalis 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 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 N°. 16: Indicadores de calidad de los materiales.

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	Cada 250 m ³	Pista
		MTC E 124		
	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 deben 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 N°. 17: Indicadores de calidad de mezcla.

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 sobre excavaciones; 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.

01.04. DENAJE

01.04.01 ALCANTARILLAS

01.04.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.04.01.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO/MANUAL

01.04.01.01.02 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN 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 (sueltos 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 colocara 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

01.04.01.01.03 REFINE NIVELACION 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.

*Partida Especial

01.04.01.01.04 RELLENO PARA ESTRUCTURA

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 N°. 18: Condiciones de requisitos de 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.

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla N°. 19: Requisitos de calidad de los materiales.

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.

$D_i > 0,90 D_e$ (base y cuerpo)

$D_i > 0,95 D_e$ (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.

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.

01.04.01.02 ALCANTARILLA DE TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC)

01.04.01.02.01 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.

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.

01.04.01.02.02 ALCANTARILLAS DE TMC DE 32"

01.04.01.02.03 ALCANTARILLAS DE TMC DE 36"

01.04.01.02.04 ALCANTARILLAS DE TMC DE 48"

01.04.01.02.05 ALCANTARILLAS DE TMC DE 60"

DESCRIPCIÓN

Esta especificación se aplica para los tubos de Polietileno de Alta Densidad de exterior corrugado y pared interior lisa de 1050 mm (42") de diámetro e incluyen una junta hermética probada a una presión de 10.8 psi de acuerdo con la norma ASTM D3212.

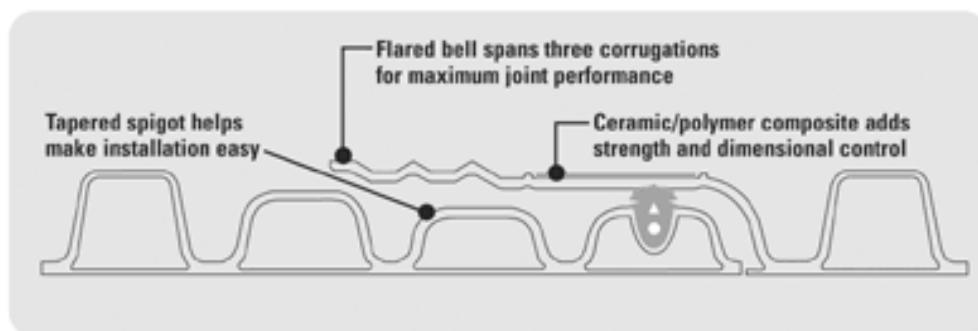
MATERIALES

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 la especificación técnica 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).

Figura N°. 12: Detalle de juntas, deben cumplir la norma ASTM D3212.



Sistema de Juntas:

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida para el pago es el metro lineal (m) de tubería colocada, de acuerdo con las presentes especificaciones.

BASES 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.

01.04.01.03 CABEZALES DE ALCANTARILLAS

01.04.01.03.01 ACERO DE REFUERZO*

DESCRIPCIÓN

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (f_y) 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 Tabla 504-01.

Tabla N°. 20: 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 504-02.

Tabla N°. 21: 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.

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.

***Partida Especial**

01.04.01.03.02 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.

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.

***Partida Especial**

01.04.01.03.03 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 cualquiera 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 (N°. 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 N°. 22: 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 $R \geq 70$ $\text{SiO}_3 > 35 + 0,5 R$, 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 N°. 23: 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 (N°. 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 Tabla 503-03.

Tabla N°. 24: Requisito 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 deleznable, % 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 438-01.

Tabla N°. 25: Requisito 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.

Tabla N°. 26: Límite químicos opcionales para el agua de mezclado.

Tamaño nominal (apertura 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 ½")	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 ½")	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 (¾")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (½")			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 (N°.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (N°.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (N°.16)													0-5	0-10	0-10
300 µm (N°.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.

Tabla N°. 27: Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Contaminante	Límite ppm ^A	Método de ensayo
^A . Cloruro como Cl ⁻		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ ⁼	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

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 N°. 28: 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	
G	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo 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 Formula 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 N°. 29: Rango de asentamiento 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.

Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas.

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.

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 construidos 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.

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 bachada o 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. Re ablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún re ablandamiento 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 aplicara 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 este 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 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 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.

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.

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

***Partida Especial**

01.04.01.03.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO*

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 construidos 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 para asegurar que la superficie de concreto cumpla 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.

BASES 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.

01.04.01.04 REVESTIMIENTO DE CAUCE DE ALCANTARILLAS

01.04.01.04.01 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 retemplar 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 cualquiera 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 (N°. 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 N°. 30: 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	$f_c \leq 21$ 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 deleznable, % 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

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.

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.

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.

01.04.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCE

Esta partida es similar a la partida 01.04.01.03.04. Encofrado y desencofrado.

01.04.01.04.03 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).

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.

***Partida Especial**

01.04.02 CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO

01.04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.04.02.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO MANUAL

Similar a la partida 01.04.01.01.01 Excavación para estructuras en material común en seco.

01.04.02.01.02 REFINE NIVELACIÓN Y COMPACTACION

Similar a la partida 01.04.01.01.03. Refine nivelación y compactación.

01.04.02.02 CUNETAS REVESTIDAS TRIANGULARES

01.04.02.02.01 CAMA DE GRAVA ARENOSA

Similar a la partida 01.04.01.02.01. Cama de grava arenosa.

01.04.02.02.02 CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Similar a la partida 0.1.04.01.03.03. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

01.04.02.02.03 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Similar a la partida 0.1.04.01.03.04. Encofrado y desencofrado.

01.04.02.02.04 JUNTA CON ASFALTO $E=1/2''$

Similar a la partida 01.04.01.04.03. Junta con asfalto $e=1/2''$.

01.05 TRANSPORTE

01.05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO A MAS DE 1000M

01.05.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULAR A MÁS DE 1000M

01.05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1000M

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^3 -km)

V_i Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial,
- jentre Progresivas i-j. (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 (m^3 -km)

$V_{i - j}$: Volumen de capa de Base en su posición final de colocación entre Progresivas i
- j. (m^3).

C : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera a la carretera (km).

d : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre
Progresivas i - j. (km).

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. Las partidas de pago serán las siguientes:

El transporte de materiales clasificados como agregados para concreto (piedra chancada y arena); así como de piedra grande para tanto para concretos ciclópeos como para rellenos de gaviones, será pagado una vez que el material transportado haya sido colocado y se cuente con la conformidad del Supervisor. Las partidas de pago serán las siguientes:

01.06 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

01.06.01 SEÑALES PREVENTIVAS

01.06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS

01.06.03 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 setenticinco 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 uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización 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.

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, fisura miento, 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.

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.

01.06.04 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 CONSTRUCCIÓN

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.

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.

01.07 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**01.07.01 PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGATORIAS Y CORECTIVAS****01.07.01.01 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA****01.07.01.01.01 RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO*****DESCRIPCIÓN**

El Riego de 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.

PAGO.

La cantidad determinada según el método de medición será pagada por mes, 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.

***Partida Especial**

01.07.01.02 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS LIQUIDOS Y EFLUENTES

01.07.01.02.01 CONSTRUCCION 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 caso, 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 medida para el pago será por la unidad de letrina construida.

BASE 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.






***Partida Especial**

01.07.01.02.02 ADQUISICIÓN DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS (CILINDROS)*

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:

Figura N°. 13: Dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos.

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.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medida para el pago será por la cantidad de cilindros rotulados adquiridos y colocados en un lugar adecuado dentro del campamento.

BASE 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.

***Partida Especial**

01.07.01.02.03 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:

Figura N°. 14: 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
AZUL¹	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

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 tablas N° 2 (colores de contraste) y N° 3 (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.

BASE 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

***Partida Especial**

01.07.01.03 SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

01.07.01.03.01 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 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 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.

BASES 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.

***Partida Especial**

01.07.01.03.02 SEÑALES AMBIENTALES

Esta partida es similar a la partida 01.06.03. Señales Informativas.

01.07.01.04 SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL

01.07.01.04.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

Esta partida es similar a la partida 01.06.01. Señalización para manejo de residuos sólidos.

01.07.01.04.02 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD VIAL A LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA*

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la capacitación a la población beneficiaria directa del proyecto (El Milagro, Pedro Pascasio Noriega y Campo Alegre) en temas de seguridad vial a fin de evitar accidentes durante la ejecución y post ejecución del proyecto.

PROCEDIMIENTO

El especialista de seguridad de la contratista será el encargado de realizar un taller de capacitación en seguridad dirigido a 50 personas de las localidades de El Milagro, Pedro Pascasio Noriega y Campo Alegre.

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.

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.

***Partida Especial**

01.07.01.05 SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS INFORME TECNICO DE VALIDEZ CON LA ZEE (ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA)*

01.07.01.05.01 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.

BASES 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.

***Partida Especial**

01.07.01.05.02 REFORESTACION EN ZONAS CRÍTICAS

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. 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.

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.

MÉTODO DE MEDICIÓN

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.

BASE 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.

01.07.02 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

01.07.02.01 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) monitoreo, 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

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.

BASES 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.

01.07.03 PLAN DE CONTINGENCIAS

01.07.03.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

Esta partida es similar a la partida 01.06.1. Señalización para manejo de residuos sólidos.

01.07.03.02 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.

BASES 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.

***Partida Especial**

01.07.04 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

01.07.04.01 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.

REQUERIMIENTO DE EJECUCIÓN

El EPI 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 EPI acorde con los peligros a los que estará expuesto.

El EPI 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.

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.

Partida Especial*01.07.04.02 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Esta partida es similar a la partida 01.07.01.02.03. Señalización para manejo de residuos sólidos.

01.07.05 PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE**01.07.05.01 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 excavar 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 filtro.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se efectuara por Unidad (und), de acuerdo a conformidad que será determinado por el Ing. Supervisor.

BASE 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.

01.07.05.02 RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (DME)

01.07.05.03 RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (CANTERA)

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 como la 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.

d) 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.

BASE 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.

01.07.05.04 REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

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. 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 ambiental.

EJECUCIÓN

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Residente de Obra estará obligado 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.

PATIOS DE MAQUINARIA

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 el área de campamento y patio de máquinas.

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

Esta investigación concluye con la elección de la ruta más óptima, para este estudio se analizó diferentes parámetros como son: viabilidad técnica, económica y ambiental de las posibles dos (02) rutas, considerando varios factores entre los más importantes kilometraje, obras de arte, y costo por construcción.

El proyecto beneficiara a una población de 1376 habitantes directamente; abarca también otros pueblos por su cercanía con la trocha carrozable proyectada, como son los caseríos seda flor, santa cruz, los libertadores y puerto naranjitos.

El diseño de la trocha carrozable concluye con una longitud de 11+376 km, uniendo los Caseríos El Progreso, El Venceremos y Nuevo Paraíso.

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 de 35%.

El proyecto también beneficiara a los estudiantes de la zona, ya que podrán recibir una educación continua, donde contarán con acceso a la tecnología y a un transporte adecuado. En cuanto al sector salud permitirá que la población de los caseríos el Progreso, el Venceremos y nuevo paraíso cuenten con una atención medica diligentemente, incluso en los meses de lluvia, reduciendo en un 100% enfermedades directamente asociadas con las largas caminatas.

Para el cálculo de alturas de precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno, se empleó la distribución Log Gumbel por ser el más conservador, se ajusta mejor a los registros Históricos.

Los pobladores de la zona se verán beneficiados directamente 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 productividad.

Con la ejecución del proyecto permitirá una fluida interconexión entre los caseríos de El Progreso, El Venceremos y Nuevo Paraíso que además se conectará con la carretera Fernando

Belaunde Terry, Por lo tanto, 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.

Con la ejecución del 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.

Según los resultados del tráfico, indica que existe mayor flujo de vehículos los días lunes, miércoles, viernes y sábado. En estos días el 25% del tráfico corresponde a los vehículos pesados y el 75% corresponde a los vehículos livianos. 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 0.62% y de PBI de 3.42%.

Se proyectaron señales verticales del tramo en estudio, tomando en cuenta el diseño geométrico de la trocha carrozable, la velocidad directriz y las recomendaciones contenidos en el Manual de Dispositivos de Control de la Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

El factor ambiental que tiene mayor impacto ambiental negativo es el suelo (-287), seguido calidad del paisaje (-285), flora (-214) y fauna (-159) respectivamente. El mayor impacto positivo es en el factor socioeconómico con un valor de 477 (impacto ambiental positivo significativo).

En conclusión, el proyecto es VIABLE desde el punto de vista socio ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

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.

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.

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, asimismo permitirá que en el futuro no exista conflictos 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 BIBLIOGRÁFICAS

- [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.

VIII. ANEXOS

Anexo N°. 1: Documentos recibidos por parte de la Municipalidad Distrital de Cajaruro.



USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
Cajamarca - Perú

21 SEP 2017 "AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

N.º EXP. 3767 FOLIOS 01
HORA 12:14 FIRMA *[Firma]*

Cajaruro, 07 de Septiembre del 2017.

Señor: Felipe Castillo Sánchez

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO.

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACIÓN DE ACCESO A LA INFORMACIÓN Y PERMISO PARA REALIZAR DIVERSOS ESTUDIOS COMO TOPOGRÁFICOS, SUELOS E HIDROLÓGICOS.

REFERENCIA: Proyecto de tesis Denominado:

"Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso – Panamá – El Laurel, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017"

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a usted para saludarle y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraíso – Panamá – El Laurel, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017" motivo por el cual solicito una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a la información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar los diversos estudios como: levantamientos topográficos, estudios de mecánica de suelos, e hidrológicos, en la zona en donde se desarrollara el proyecto.

Por lo expuesto ruego a usted acceder a mi solicitud por el motivo antes, mencionado

Atentamente,



CRISTIAN ESPINO PIZARRO
DNI: 72282524



NEYSSER LLAMO IRIGOÍN
DNI: 70892247

Anexo N°. 2: Constancia de la no existencia del código SNIP emitido por la Municipalidad
Distrital de Cajaruro.



CONSTANCIA

El Ing. Gilmer William Delgado Gonzáles, GERENTE DE INFRAESTRUCTURA DESARROLLO URBANO Y RURAL de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, Provincia de Utcubamba - Región Amazonas, que la final suscribe.

HACE CONSTAR

Que el Proyecto de tesis denominada "Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraíso - Panamá - El Laurel, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017" no cuenta con código SNIP ni se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, así mismo también decir que por acuerdo en sesión de consejo se consideró de alta prioridad y necesidad, el diseño de este proyecto.

Se expide la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines convenientes.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
UTCUBAMBA - AMAZONAS
GILMER W. DELGADO GONZÁLES
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA URBANO Y RURAL

Trabajando con una nueva Visión...

JR. SAN MIGUEL S/N - CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS - PERÚ

Anexo N°. 3: Autorización para realizar los estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos, hidrológicos e hidráulicos.



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CAJARURO
PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS
 Creado por Ley N° 15146 del 17 de Setiembre de 1964



CONSTANCIA

El Ing. Gilmer William Delgado Gonzáles, GERENTE DE INFRAESTRUCTURA DESARROLLO URBANO Y RURAL de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, Provincia de Utcubamba - Región Amazonas, que la final suscribe.

AUTORIZO

Autorizo la accesibilidad para poder realizar los estudios topográficos, estudio de mecánica de suelos, e hidrológicos en la zona en donde se desarrollará el proyecto de tesis denominada "Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraíso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017"

Se expide la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines convenientes.

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CAJARURO
 UTCUBAMBA - AMAZONAS
 M.B.S.
 Ing. GILMER W. DELGADO GONZÁLES
 GERENTE DE INFRAESTRUCTURA DE
 DESARROLLO URBANO Y RURAL

Trabajando con una nueva Visión...

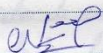
JR. SAN MIGUEL S/N - CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS - PERÚ


Anexo N°. 4: Acta extraordinaria en el Caserío El Venceremos.

3


ACTA EXTRAORDINARIA


Siendo las horas 11:00 am del Día 20-10 del presente año 2017, reunidos en el caserío El Venceremos, Distrito de Cojaruco, Provincia de Utubamba, reunidos los pobladores de dicho caserío, con el propósito de dar a conocer que el estudiante Neyser Llamo Irigoín identificado con DNI 70892247 y el estudiante Cristian Espino Pizarro identificado con DNI 72282524 irán a realizar el expediente técnico del camino de herradura El Progreso - El Venceremos - Nuevo Paraíso, otorgándoles de esta manera el permiso necesario para que realicen dichos trabajos de Ingeniería, no habiendo más puntos que tratar procederemos a firmar lo presentes siendo las 13:30 pm.


Neyser Llamo Irigoín
DNI: 70892247


Cristian Espino Pizarro
DNI: 72282524

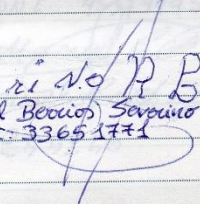


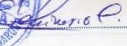

Lucas Aguirre Ramos
DNI: 33826446
Agente Municipal



Luzmila Cuñas Toloco
DNI: 33671369
Téc. CUF.P. PROGRESO

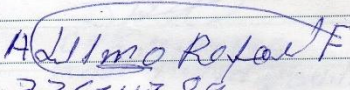

TECNICA ENFERMERA
DAMIÁN DELGADO FIGUEROA




Rafael Becerra Soriano
DNI: 33651771


Luz María Seminario Castillo
DNI 41938720


P. C.
44904471


Adilmo Rafael
33674789


T. C.
33674783


E. C.
33673659

Grafiosa

ACTA EXTRAORDINARIA

<p><i>[Signature]</i> DNI: 48400553 ILDA QUIROZ DELGADO</p>	<p><i>[Signature]</i> MERITA DIAZ CONTRERA DNI: 44679179</p>	<p><i>[Signature]</i> ALBERTO QUIROZ VASQUEZ DNI: 27278921</p>
<p><i>[Signature]</i> SERONIMO QUIROZ VASQUEZ DNI: 33674200</p>	<p><i>[Signature]</i> ELIASAR QUIROZ VASQUEZ DNI: 33665370</p>	
<p>MARIA JUANA DELGADO CARRASCO DNI: 43893090</p>	<p>YOLANDA RAMOS BAUTISTA DNI: 48946964</p>	<p><i>[Signature]</i> Federico Ramos Hernandez DNI: 33845520</p>
<p><i>[Signature]</i> William Ramos Altamirano DNI: 46256956</p>		

Anexo N°. 5: Acta extraordinaria en el Caserío Nueva Paraíso.

5

ACTA EXTRAORDINARIA

Siendo las horas 7:54pm del Día 20-10 del presente año 2017, reunidos en el caserío Nueva Paraíso, Distrito de Cajaruco, Provincia de Utcubamba, reunidos los pobladores de dicho caserío, con el propósito de dar a conocer que el estudiante Neysson Llamo Iriagán identificado con DNI 70892247 y el estudiante Gastian Espino Pizarro identificado con DNI 72282524 irán a realizar el expediente técnico del camino de huacaya EL Progreso - EL Venceremos - Nueva Paraíso, otorgándoseles de esta manera el permiso necesario para que realicen dichos trabajos de Ingeniería, no habiendo más punto que tratar procederemos a firmar lo presentes siendo las 9:00pm.

Debe resaltar que los estudiantes provienen de la Ciudad de Chiclayo cuyo centro de estudio es la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y que cursan los últimos ciclo de su carrera profesional.

Reunido todo los pobladores y autoridades del Caserío Nueva Paraíso, en mutuo acuerdo facilitar lo ante mencionado, no habiendo más que tratar pasan a firmar dicha acta siendo 9:30pm.



Jorge Diaz Rapael

DNI 45374995

[Signature]

Manuel Bartholomeo

DNI: 24255256

[Signature]

DNI: 7779948

José Manuel Farillo Obano

[Signature]

SANTOS MIJAHUANCA RAMIREZ
TENIENTE GOBERNADOR
CAS. NUEVO PARAISO - DIST. CAJARUO
PROV. UTCUBAMBA - REG. AMAZONAS
OFICINA NACIONAL DE GOBIERNO INTERIOR

Santos Mijahuanca Ramirez

DNI: 03202050

[Signature]

G. Roberto Vasquez Fernandez

45163621


[Signature]

DNI: 27254453

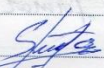
CASTIVALDO HERNANDEZ
AREVALO


Grafinesa

Guyado G arino Tanyado Olano
27266601.


Wilson ALEX Mijakudaca Huaman
DNI 43560254


27746316 Luis Gonzales


Saul Gavillo Olano
48009862


Elvis Sorlin Gonzales Ramos


Jairo DIAZ Altamirano
48369983

SANTOS MARIANO RAMIREZ
DNI 10825020




Anexo N°. 6: Documento de libre disponibilidad de terreno para botaderos: Depósitos de Materiales Excedentes (DME)


ACTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO – DME

Don. Lucas Aginosa Ramos identificado con
 DNI: 33 82 64 96, otorga LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO,
 cuya progresiva es del km. 2+950, 5+100 y 8+950 del lado izquierdo del tramo del proyecto Diseño
 de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraiso, Distrito de Cajaruro,
 Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017. Para ser utilizado como **Deposito
 de Materiales Excedente – DME.**


Posterior al uso del terreno, LA EMPRESA CONTRATISTA a cargo de la ejecucion del proyecto
 proyecto "Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraiso, Distrito
 de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017." Estará comprometida
 luego del uso del terreno a reformar y revegetar con especies propias de la zona, dejando en
 condiciones igual o mejor en lo que fue otorgado el terreno.



Lucas Aginosa Ramos
 DNI: 45163621
 TENIENTE GOBERNADOR



Lucas Aginosa Ramos
 Agente Municipal
 DNI: 33826496




Serge Rafael
 DNI 45374995
 Agente Municipal

Anexo N°. 7: Documento de libre disponibilidad de terrenos para campamento y patio de máquinas.

ACTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS

Don. Gilberto Vargas Samandez identificado con DNI: 45163621, otorga LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO, cuya progresiva es del km. 0+000 del lado izquierdo del tramo del proyecto Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraiso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017. Para ser utilizado como **Campamento y patio de máquinas**.

Posterior al uso del terreno, LA EMPRESA CONTRATISTA a cargo de la ejecución del proyecto proyecto "Diseño de la Trocha Carrozable El Progreso – El Venceremos – Nuevo Paraiso, Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017." Estará comprometida luego del uso del terreno a reformar y revegetar con especies propias de la zona, dejando en condiciones igual o mejor en lo que fue otorgado el terreno.


Gilberto Vargas Samandez
DNI: 45163621
TENIENTE GOBERNADOR

Anexo N°.8: Costos Unitarios

Anexo N.9: Programación de obra

Anexo N°.10: Planos