



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGIÓN LA LIBERTAD”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

PAREDES CHUQUILIN, Obet Daniel.

ASESOR:

Ing. CERNA RONDÓN, Luis Aníbal

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERU

2018

Página del Jurado

Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas
Presidente

Ing. Jorge Luis Meza Rivas
Secretario

Ing. Luis Anibal Cerna Rondón
Vocal

DEDICATORIA

A DIOS

De manera especial y sincera a Dios, quien estuvo siempre guiándome por el buen camino y permitirme hacer realidad el sueño de ser un gran Ingeniero Civil.

A MI PADRE

Por su esfuerzo constante de cada día, brindándome su ejemplo y sus consejos que me han servido de inspiración.

A MI MADRE

De una manera muy especial dedicada a la memoria de mi madre Noemí Chuquilín Terrones, por su cariño y dedicación en todo momento durante el tiempo que me acompañó, motivándome a plasmar este gran sueño que hoy en día se ha llegado a cristalizar.

A MIS HERMANOS Y NOVIA

Por ser siempre mis amigos incondicionales, apoyándome en cada momento.

Con la confianza que, de hoy en adelante contribuiré con el desarrollo de mi querido país.

Paredes Chuquilín, Obet Daniel

AGRADECIMIENTO

La oportunidad de expresar mi agradecimiento es la mejor recompensa y el mayor orgullo que me brida el término de esta tesis.

Agradezco a Dios por darme el apoyo espiritual y las fuerzas en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres por haberme encaminado en la dirección correcta de la vida, y por las enseñanzas que hoy en día me sirven para ser un buen profesional. En especial a mi madre por todas sus enseñanzas, cariño y dedicación. Por enseñarme a sonreír en los momentos difíciles.

A mis compañeros de estudios por el apoyo incondicional que me brindaron.

A mi decano por haberme brindado el apoyo eficiente para poder concluir mis metas y mis triunfos en esta prestigiosa universidad que es mi segundo hogar.

Al Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón por su valiosa asesoría permanente y eficaz.

A nuestros profesores.

Paredes Chuquilín, Obet Daniel

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, PAREDES CHUQUILIN OBET DANIEL, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 43665166; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultismo u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en la normar académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 21 de julio de 2018

PAREDES CHUQUILIN, Obet Daniel

PRESENTACIÓN

En cumplimiento a las normas establecidas por el Reglamento de la Universidad César Vallejo, para obtener el Título de Ingeniero Civil: presentamos el trabajo de investigación Denominado: “ DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL – CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGIÓN LA LIBERTAD”.

El trabajo en mención ha sido elaborado en base a los conocimientos adquiridos a través de los diez ciclos de enseñanza, así como de la consulta bibliográfica adecuada al tema y al conocimiento de la propia realidad de la zona. Su logro constituye un esfuerzo de las limitaciones propias que exige la investigación.

Espero Señores miembros del Jurado, cumplir con el objetivo de presentar este trabajo de investigación coherente y claro, el cual someto a su criterio profesional y sin duda me darán sus valiosas sugerencias y que sirvan como consulta para los futuros trabajos de investigación.

EL AUTOR.

ÍNDICE GENERAL

Página del jurado
Dedicatoria
Agradecimiento
Declaratoria de autenticidad
Presentación
Índice
RESUMEN
ABSTRACT

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.1.1. Aspectos Generales:	4
Ubicación Política	4
Ubicación	4
Límites	5
Clima	5
Aspectos demográficos, sociales y económicos	6
Vías de acceso	7
Infraestructuras de servicio	7
Servicios públicos existentes	7
Servicio de agua potable	7
Servicio de alcantarillado	7
Servicio de energía eléctrica	8
Otros servicios	8
1.2 Trabajos previos	8
1.3 Teorías relacionadas al tema	9
1.3.1. Textos	9
1.3.2. Marco Conceptual	10
1.4 Formulación del problema	16
1.5 Justificación del estudio	16

1.6 Hipótesis	16
1.7 Objetivos.	17
1.7.1. Objetivo principal	17
1.7.2. Objetivos específicos	17
II. MÉTODO	18
2.1. Diseño de investigación	19
2.2. Variables y Operacionalización	19
2.3. Población y muestra	22
2.3.1 Población	22
2.3.2 Muestra	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
2.5. Métodos de análisis de datos	22
2.6. Aspectos éticos	22
III. RESULTADOS	23
3.1. Estudio Topográfico	24
3.1.1. Generalidades	24
3.1.2. Ubicación	24
3.1.3. Reconocimiento de la zona	24
3.1.4. Metodología de trabajo	25
3.1.4.1. Personal	25
3.1.4.2. Equipos	25
3.1.4.3. Materiales	25
3.1.5. Procedimiento	25
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona	25
3.1.5.2. Monumentación de puntos principales	26
3.1.5.2.1. Ubicación del punto inicial, paso obligatorio y punto final	27
A) Punto Inicial	27
B) Punto Final	27
3.1.5.3. Levantamiento de quebradas mayores y menores	27
3.1.5.4. Levantamiento de canteras	27
3.1.5.5. Levantamiento de depósitos de material excedente	27
3.1.5.6. Trabajo de campo	27
3.1.5.7. Trabajo de gabinete	28

3.1.5.7.1. Procesamiento de la información de campo	28
3.1.5.7.2. Cálculos de coordenadas planas UTM de las poligonales básicas	29
3.1.5.7.3. Cálculos de coordenadas planas	29
3.1.5.7.4. Trazo de poligonal de base de Apoyo	29
3.1.5.8. Evaluación de la topografía	29
3.1.5.9. Anexos (Ver plano topográfico)	30
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera	31
3.2.1. Estudio de suelos	31
3.2.1.1. Alcance	31
3.2.1.2. Objetivos	31
3.2.1.3. Descripción de la vía	32
3.2.1.4. Evaluación de campo	32
3.2.1.5. Número y Ubicación de calicatas	32
3.2.1.6. Ensayos de Laboratorio	34
3.2.2. Resultado de Mecánica de Suelos	35
3.2.2.1. Descripción de calicatas	35
3.2.2.2. Cuadro Resumen de calicatas	37
3.2.3. Estudio de cantera	37
3.2.3.1. Generalidades	37
3.2.2.2. Ubicación y Características	37
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	39
3.3.1. Generalidades	39
3.3.1.1. Alcance	39
3.3.1.2. Objetivos de estudio	39
3.3.1.3. Descripción del Proyecto	39
3.3.2. Metodología	40
3.3.2.1. Drenaje Superficial	40
• Finalidad del drenaje superficial	40
• Criterios funcionales	40
• Periodo de retorno	41
• Riesgo de obstrucción	42
3.4. Hidrología y cálculos hidráulicos	43

3.4.1. Fuentes de agua	43
3.4.2. Caudales de diseño	46
3.5. Diseño de Obras de Arte	58
3.5.1. Velocidades máximas admisibles	58
3.5.2. Diseño de cunetas	58
3.5.3. Cálculo Hidráulico de Cunetas	59
3.5.4. Números de aliviaderos	63
3.5.5. Cálculo Hidráulico de Aliviaderos	65
3.5.6. Diseño de Alcantarillas de paso	66
3.6. Diseño Geométrico de la carretera	70
3.6.1. Generalidades	70
3.6.2. Normatividad	70
3.6.3. Clasificación de la carretera	70
3.6.3.1. Clasificación por demanda	70
3.6.3.2. Clasificación por orografía	71
3.6.4. Parámetros básicos para el diseño en zona rural	71
3.6.4.1. Índice medio diario anual (IMDA)	71
3.6.4.2. Velocidad de diseño	71
3.6.4.3. Radios mínimos	72
3.6.4.4. Anchos mínimos	73
3.6.4.5. Anchos mínimos de calzadura en tangente	73
3.6.4.6. Distancia de visibilidad	74
3.6.5. Diseño geométrico en planta	76
3.6.5.1. Generalidades	76
3.6.5.2. Tramos en tangente	76
3.6.5.3. Curvas circulares	77
3.6.5.4. Curvas de transición	79
3.6.5.5. Curvas de vuelta	80
3.6.5.6. Transición de peralte	81
3.6.5.7. Sobreancho	82
3.6.6. Diseño geométrico en perfil	83
3.6.6.1. Generalidades	83
3.6.6.2. Pendiente	83

3.6.6.3. Curvas verticales	86
3.6.7. Diseño geométrico de la sección transversal	95
3.6.7.1. Generalidades	95
3.6.7.2. Calzada	97
3.6.7.3. Bermas	97
3.6.7.4. Bombeo	98
3.6.7.5. Peralte	99
3.6.7.6. Taludes	100
3.6.7.7. Cunetas	101
3.6.8. Características Geométricas de Diseño	101
3.7. Diseño de Afirmado	103
3.7.1. CBR de diseño de subrasante	103
3.7.2. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE)	103
3.7.3. Espesor del afirmado	108
3.8. Señalización y seguridad vial	112
3.8.1. Introducción	112
3.8.2. Objetivo	113
3.8.3. Señales verticales	114
3.8.3.1. Función	114
3.8.3.2. Clasificación	114
3.8.4. Conclusiones	119
3.9. Estudio de Impacto Ambiental	120
3.9.1. Generalidades	120
3.9.2. Impactos ambientales	120
3.9.2.1. Generación de empleo y modificación del estilo de vida	120
3.9.2.2. Sobre la calidad del aire	120
3.9.2.3. Emisión de Ruidos	121
3.9.2.4. Alteración de tránsito local	121
3.9.2.5. Alteración en los suelos aplicados	121
3.9.2.6. Erosión de suelos	121
3.9.2.7. Pérdida y alteración de la vegetación natural	122
3.9.3. Plan de manejo ambiental	122
3.9.3.1. Programa de control y/o mitigación de impactos	122

3.9.3.2. Normatividad ambiental	122
3.9.3.3. Manejo de sistema de drenaje	122
3.9.3.4. Extracción y uso del agua	123
3.9.3.5. Disposición de material excedente	123
3.9.3.6. Explotación de canteras	123
3.9.3.7. Manejo de campamentos, talleres y almacenes	123
3.9.3.8. Programa de contingencia	124
3.9.3.9. Programa de monitoreo, seguimiento y control	124
3.9.3.10. Programa de compensación social, expropiaciones y reasentamiento.	125
3.9.3.11. Programa de abandono de obra	125
3.9.4. Conclusiones del Análisis de Impacto Ambiental	126
3.9.5. Costos de Plan de Manejo Ambiental	126
3.10. Especificaciones técnicas	127
3.10.1. Obras Preliminares	127
3.10.2. Movimiento de tierras	132
3.10.3. Afirmado	140
3.10.4. Obras de arte y drenaje	145
3.10.5. Transporte	161
3.10.6. Señalización	163
3.10.7. Protección Ambiental	165
3.11. Análisis de costos y presupuestos	167
3.11.1. Resumen de metrados	167
3.11.2. Presupuesto general	168
3.11.3. Cálculo de partida costo de movilización	170
3.11.4. Desagregado de gastos generales	171
3.11.5. Análisis de costos unitarios	173
3.11.6. Relación de insumos	182
3.12.7. Fórmula polinómica	184
IV. DISCUSIÓN	185
V. CONCLUSIÓN	186
VI. RECOMENDACIONES	188
VII. REFERENCIAS	189

ANEXOS

191

Panel fotográfico

Planos

Estudio de mecánica de suelos

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación, denominado: **“Diseño para la Apertura de la transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera Caserío Zapotal - Caserío Moyobamba, Distrito de Marmot - Provincia de Gran Chimú – Región La Libertad”**, se realiza por motivo de no contar con una vía adecuada que una el **Caserío Moyobamba** con el **Caserío Zapotal**, del Distrito de Marmot - Provincia de Gran Chimú – Región La Libertad, lo que minimiza la accesibilidad hacia la zona y la actividad comercial.

Se ha realizado el estudio técnico para el mejoramiento de la vía, lugar en el cual se realizó el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, el diseño geométrico de la vía, el análisis de costos y presupuestos y el estudio de impacto ambiental, aplicando los conocimientos técnicos de la ingeniería y la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Manual de Diseño Geométrico para Carreteras “DG 2018” y el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito).

Este informe de tesis busca lograr contribuir al desarrollo económico, social y profesional de los pobladores de la zona, lo cual permitirá mejorar la calidad de vida y reducir las necesidades en la zona.

Palabras claves: diseño, pendiente, topografía, hidrológico, geométrico, trafico, curvas, contingencia.

ABSTRACT

The present work of Investigation, denominated: "Design for the Opening of the passableness to level of affirmed of the highway Caserío Zapotal - Caserío Moyobamba, District of Marmot - Province of Great Chimú - Region The Freedom", is realized by reason of not counting with an adequate road that links the Caserío Moyobamba with the Caserío Zapotal, the District of Marmot - Province of Gran Chimú - La Libertad Region, which minimizes accessibility to the area and commercial activity.

The technical study has been carried out to improve the road, where the topographic survey was carried out, the study of soil mechanics, the geometric design of the road, the analysis of costs and budgets and the study of environmental impact, Applying the technical knowledge of engineering and current regulations of the Ministry of Transport and Communications. (Manual of Geometric Design for Roads "DG 2018" and the Design Manual of Unpaved Roads of Low Volume of Traffic).

This thesis report seeks to contribute to the economic, social and professional development of the inhabitants of the area, which will improve the quality of life and reduce the needs in the area.

Keywords: design, slope, topography, hydrological, geometric, traffic, curves, contingency.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

I. INTRODUCCION:

1.1. Realidad Problemática:

En nuestro país las vías de comunicación más utilizadas son las terrestres. Entre ellas se encuentran los caminos y carreteras, etc. Las carreteras permiten mejorar los tiempos en el recorrido de los diferentes vehículos que transitan en ellas debido al diseño de la capa de rodadura. Esto se logra mediante un buen diseño que es necesario para su correcto desempeño y durabilidad. Durante los últimos años estas carreteras se han visto afectadas por el cambio climático que ha afectado al país, en muchos de los casos han sido deterioradas y en otras zonas del país donde la población contaba solo con caminos de herradura se volvieron intransitables. Es así que en el distrito de Marmot se encuentran ubicados los caseríos de Zapotal y Moyobamba, siendo su única vía de comunicación un camino de herradura por lo que se presenta la problemática en cuanto a la inexistencia de transitabilidad y accesibilidad adecuada desde el caserío Zapotal hasta el caserío Moyobamba. Esto viene generando limitaciones en el desarrollo y progreso de los pobladores, además de no tener facilidad de trasladarse rápidamente en casos de emergencia de salud porque en el caserío no cuentan con un puesto de salud para atender sus necesidades.

En cuanto a la educación se tiene solo una escuela primaria donde funcionan todos los grados, esta situación limita a los niños y jóvenes acceder a una educación superior.

La distancia entre el caserío Moyobamba y el caserío Zapotal es de 7 Km, Siendo el caserío de Zapotal el lugar más cercano que les sirve de nexo para acceder a la carretera provincial, teniendo los pobladores un recorrido de 3 horas de camino a pie.

En el aspecto económico estos caseríos se dedican a la actividad agrícola y a la ganadería, siendo su fuente de ingreso económico que está siendo

mermado por el tipo de vía de acceso que tienen debido a que sus productos no pueden trasladarlo a tiempo para su venta.

En caso de emergencias de salud se les dificulta trasladarse y atenderse a tiempo.

En el aspecto ambiental se ha podido identificar que el camino de herradura existente es polvoriento por el tránsito de las personas y de los animales de carga.

Ante esta problemática los pobladores han solicitado la pronta atención de su pedido. Considerando el beneficio que les representaría contar con una carretera, la cual les permitiría trasladarse en aproximadamente 30 min. Hacia el caserío Zapotal y luego acceder a la carretera provincial, de esta manera tendrían desarrollo y mejora en su calidad de vida.

1.1.1. ASPECTOS GENERALES

UBICACIÓN POLITICA

- **Zona de Estudio:** Caserío Zapotal – Caserío Moyobamba
- **Distrito** : **Marmot**
- **Provincia** : **Gran Chimú**
- **Región** : **La Libertad**
- **País** : **Perú**



FIGURA N°1

FUENTE: CARTOGRAFIA DIGITAL DE PERÚ

UBICACIÓN

El presente estudio se ubica en el Distrito de Marmot, conformando junto a otros 3 distritos más la Provincia de Gran Chimú, encontrándose situado en al sur de la provincia del norte del Perú. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud sur 7° 41' 54.50" y 78° 37' 33.59" de longitud oeste.

LIMITES

Está delimitando por el sur con Otuzco, por el norte la provincia de Ascope y con Cascas; por este con Lucma y por el oeste con el distrito de Sinsicap.



FIGURA N°2

FUENTE: MAPA PROVINCIAL DE GRAN

CLIMA

En la provincia de Gran Chimú se tiene un clima heterogéneo, debido a que tiene valles interandinos, teniendo zonas por encima de los 4,000 m.s.n.m. La ciudad de Cascas está rodeado por cerros que ayudan a la regulación del clima anual promedio oscilando entre 17.45° a 27.19° según la estación y el momento del día.

Se registran precipitaciones, las cuales se originan a una altitud de 2490 m.s.n.m, teniendo un indicador de la precipitaciones anuales y calculando un promedio en Marmot de 804.65 mm, pero, se tiene temporadas donde el promedio llega a 1,837.9 mm. También se tiene

registros de años en donde el promedio de las precipitaciones ha alcanzado un valor de 184.95 mm, considerando temporadas bajas de precipitaciones. Esto ha llegado a la conclusión de que las lluvias se dan entre los meses de octubre - abril, pero en el mes de marzo se da con mayor intensidad.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONOMICOS

Población

En cuanto a la población en la provincia de Gran Chimú, según los registros del censo efectuado a través del INEI en el año 2005, la población asciende a 30,536 habitantes, siendo el 1.98% del total departamental, donde se tiene datos de la cantidad de hombres y mujeres en 2.20 % y en 1.91% respectivamente. En cuanto a la población urbana y rural arrojó datos de 0.53% y 6.14% respectivamente, se tiene una tasa de crecimiento 1993-2007 de 0,20%. El distrito de Marmot tiene una población aproximada de 2687 habitantes.

Servicios Básicos

Energía: Cuenta con energía eléctrica en los caseríos de Zapotal y Marmot.

Agua de uso doméstico y desagüe: En el caserío de Zapotal cuenta con agua potable pero es manera focalizada. En el caserío de Moyobamba no cuentan con agua potable. En cuanto al servicio de desagüe, en Zapotal las viviendas tienen letrinas y en Moyobamba no cuentan con desagüe.

Comunicaciones

Telefonía celular.

Transporte

Los servicios existentes son: Hasta Zapotal llega buses interprovinciales y en motos lineales. Para el caserío de Moyobamba se transita a pie.

VIAS DE ACCESO

El acceso al caserío de “Moyobamba” es mediante la carretera Trujillo – Sausal, Sausal – Desvío Cascas y Desvío Cascas – Desvío Compín y la carretera Desvío Compín – Compín – Zapotal - Moyobamba. La trocha carrozable existente llega hasta el caserío Zapotal la cual se encuentra en buenas condiciones. No existe vía de acceso hacia el caserío Moyobamba, solo se tiene un camino de herradura, el tiempo es de 3 horas de camino.

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

En cuanto a infraestructura de servicios el caserío Moyobamba se tiene lo siguiente:

SALUD.- Siendo una actividad importante y primordial para el desarrollo del pueblo, se conoce que en el caserío no cuenta con este servicio fundamental.

EDUCACIÓN.- Respecto a la que es base del desarrollo de una población, en el caserío de Moyobamba no se cuenta con educación para cada nivel (Inicial, Primaria, Secundaria). Se tiene una escuela primaria donde están todos los grados juntos. Los niños aprenden de manera deficiente porque no se cuenta con profesores para cada nivel.

SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES

No se tiene servicios públicos existentes en el caserío de Moyobamba.

SERVICIO DE AGUA POTABLE

En el caserío de Moyobamba no cuenta con una red de agua potable, solo cuentan con un pequeño reservorio artesanal donde acumulan agua para los pobladores.

SERVICIO DE ALCANTARILLADO

En el caserío de Moyobamba no cuenta con el servicio de alcantarillado, la población utiliza letrinas artesanales.

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el caserío de Moyobamba no cuenta con el servicio de energía eléctrica. Se abastecen de energía eléctrica por medio de generadores eléctricos.

OTROS SERVICIOS

En el caserío de Moyobamba cuentan telefonía móvil, solo llega señal de la empresa Claro.

1.2. Trabajos previos:

Para la elaboración del este proyecto se cuenta con información de investigaciones anteriores donde se muestran experiencias de los diseños de carreteras.

- ✓ **“Diseño de la Carretera El Suro – Huarán Alto – Santiago de Chuco” – Cárdenas Lara, Iván y Salazar Alcalde, Roberto (2006).** Conceptos de Topografía: Trazo, Nivel y Replanteo, Perfil Longitudinal, secciones transversales.
- ✓ **“Mejoramiento y su Impacto Ambiental de la Carretera Cascas – Lucma – Marmot – Sayapullo – Gran Chimú” – Caldas León Janett y Terrones Cueva Yohan – 2008.** Se encuentra con un terreno con topografía y las pendientes pronunciadas, cabe señalar que este tipo de topografía en la sierra es muy común, esto conlleva a realizar un buen diseño vial a fin de salvar las pendientes con bastantes desarrollos y hacer que la vía se cómoda al transitar.
- ✓ **“Diseño de la Carretera Cetro Poblado Solugan – Centro Turístico Cataratas El Condac” – Núñez Cigüeñas, Leyder (2009)** De donde se analizó el Estudio de Suelos: obteniendo datos de contenido de humedad, granulometría, peso específico, límites, CBR, Próctor modificado.
- ✓ **“Diseño de la trocha carrozable a nivel de afirmado San Ignacio – La Florida, Sinsicap – Otuzco – La Libertad” – Urtecho Velásquez Linder Iván – 2011.** Teniendo conceptos anticipados

sobre la topografía de la zona, a fin de tener lineamientos, pendientes y necesidades viales de la población, las condiciones de la vía para el diseño geométrico: Velocidad de diseño, Visibilidad de paso y visibilidad mínima de parada, pendientes máximas, capas de afirmado, peraltes, radios mínimos, talud de corte y curvas.

- ✓ **“Diseño Geométrico y de Alcantarilla de la Carretera Shamboyacu – Lejía – Provincia de Picota” – Ruy Enrique Santos Trigozo – 2011.** Para diseñar alcantarillas se realizó los estudios preliminares de la Hidrología y Drenaje.
- ✓ **“Mejoramiento a nivel de Afirmado de la Trocha Carrozable del tramo Recuaycito – Carretera Lucma – Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad” – Chirinos Ascoy Ramón Alejandro y Neyra Carbonell, Sally Pamela – Estudio Ambiental, metrados, análisis de costos unitarios, insumos, presupuesto.**

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Textos

- ✓ **Manual de carretas DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).**

El conjunto de documentos que se encarga de regular, organizar, recopilar procedimientos y técnicas diseño vial, bajo parámetros establecidos. Tiene información sobre los diversos procesos utilizados para elaborar el diseño geométrico de carreteras, según la categoría y niveles de servicio, manteniendo relación con la normatividad vigente en la infraestructura vial y de su gestión.
- ✓ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”**

Metodología para el estudio de la demanda de Tránsito, Velocidad de diseño, distancia de Visibilidad, Topografía, impacto ambiental.
- ✓ **Topografía para ingenieros civiles; Gonzales; (2007).** Permite graficar la superficie terrestre por medio de instrumentos y métodos obteniendo

formas reales y artificiales de una superficie, asimismo permite indicar sobre la tierra la posición absoluta o relativa de puntos. El levantamiento topográfico se elabora mediante procedimientos y representaciones gráficas y es plasmado sobre un plano, conteniendo proyecciones sobre el terreno de los puntos en un plano horizontal, esto ofrece la perspectiva en el plano de la zona levantada.

- ✓ **Manual de mecánica de suelos y cimentaciones;** Muelas;(2010). Permite conocer la clasificación del suelo utilizando métodos sencillos que nos permiten encontrar las clasificaciones del suelo y asignarles un grupo de acuerdo a sus características o propiedades encontradas. Se llega a determinar propiedades básicas las cuales se emplean en distintas clasificaciones según la disposición granulométrica, el contenido de materia orgánica y los límites de Atterberg, C.B.R.
- ✓ **Villón, hidrología, (2002).** Se conoce que parte de las precipitaciones se escurren, otra parte es evaporada y lo restante se filtra en el suelo. Debido a eso es necesario diseñar elementos que ayuden al drenaje de estas precipitaciones impidiendo o mitigando la erosión de la calzada o de la estructura de la carretera.
- ✓ **Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación.** Adolfo Ruiz Cortines- México – 2002. El estudio de Impactos ambientales es una técnica de carácter provisorio y orientando dar a conocer al proyectista o en caso de una actividad de producción los efectos positivos y negativos sobre el ambiente al ejecutarse la construcción.

1.3.2. Marco conceptual

AFIRMADO: Es un agregado granular encontrado en la naturaleza o tratado con gradación específica cuya función principal es soportar los esfuerzos y las cargas del tránsito. Este material tiene que contar con la apropiada cantidad de materiales finos cohesivos, los cuales permitan mantener a las partículas adheridas entre sí. Dándoles a las carreteras y trochas una superficie de rodadura. (MTC)

CARRETERA: Ruta para la circulación de vehículos de diversos ejes, y empleando la normatividad vigente a fin de tener características geométricas adecuadas. (MTC)

CARRETERA AFIRMADA: Vía que está estructurada por material afirmado de una o más capas. (MTC)

CARRETERA NO PAVIMENTADA: Vía que es conformada por gravas y afirmado, suelos de terreno natural o estabilizados en su superficie de rodadura. (MTC)

RASANTE: Es el nivel la superficie de rodadura. (MTC)

SUBRASANTE: Es el nivel de la vía en la etapa corte y relleno de terreno, llamado movimiento de tierras y donde será colocado las capas de afirmado. (MTC)

BASE: Es la estrato constituida por material procesado y selecto que será colocado entre la capa de rodadura y la capa de sub base. La base puede ser de una mezcla asfáltica también, según el diseño. Dentro de la estructura del pavimento se encuentra la capa de base. (MTC)

SUBBASE: Se encuentra en la parte inferior a la capa de base, siendo para de la estructura de un pavimento. (MTC)

AGREGADO: Insumo como la arena, escoria, grava o roca triturada, teniendo composición granular y mineralógica, empleado en diferentes tamaños para mezclas. (MTC)

AHUELLAMIENTO: Son huellas o surcos producidas por la consolidación o movimientos laterales de los materiales presentándose en la superficie de rodadura. (MTC)

ALCANTARILLA: Es un elemento de un sistema de drenaje de aguas superficiales de una carretera, puede estar ubicado en forma transversal al eje de carretera.

Se considera utilizar este sistema en cursos de agua o quebradas y pueden ser de piedra, concreto y otros. (MTC)

ALTIMETRÍA: Son las cotas de los puntos de un terreno y se define por medio de un conjunto de operaciones representándose numéricamente o gráficamente. (MTC)

BADÉN: Permite el paso de vehículos sobre quebradas menores, así mismo ayuda a evacuar materiales, sedimentos u otros elementos de la superficie de rodadura. Pueden ser concreto y/o piedra estas estructuras. (MTC)

BOMBEO: Se llama así a la pendiente transversal que se originan en la tangente del eje a cada lado de la carretera y tiene como función el de facilitar el drenaje de aguas de la superficie de rodadura. (MTC)

CABEZAL DE ALCANTARILLA: Se le denomina así a la terminación a la entrada y salida de la boca de una alcantarilla, tiene como objetivo encauzar y mitigar la erosión del agua. (MTC)

CALICATA: Es una excavación en la superficie de un terreno, se utiliza para observar los tipos de estratos que posee dicho suelo a determinadas profundidades y extraer muestras sin distorsión. (MTC)

CANTERA: Banco natural de materiales apropiados (agregados) de donde se extraen para la construcción, mejoramiento y rehabilitación de carreteras. (MTC)

CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO: Se conoce así a la resistencia admisible de un suelo el cual será utilizado para cimentaciones, teniendo en cuenta los rangos de seguridad en el estudio que se efectúe. (MTC)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DEL TERRENO: Es la resistencia ultima requerida antes de producirse una falla en el suelo de cimentación, no se considera los factores de seguridad. (MTC)

CBR (California Bearing Ratio): Ensayo que arroja un valor relativo de la capacidad portante de un material o suelo siendo valorado a través de la introducción de una fuerza en la capa del suelo. (MTC)

COORDENADAS DE REFERENCIA: Son puntos de referencia ortogonal Norte – Sur que se adoptan para la elaboración de planos topográficos y diseño de un proyecto. (MTC)

CORTE A MEDIA LADERA: En una zona de corte abierto o en combinación con un terraplén se la sección transversal para una vía. (MTC)

COTA DE RASANTE: Es la asignación numérica que se da a un punto topográfico representando el nivel de terminación respecto a un BM (Bench Mark). (MTC)

COTA DE TERRENO: Es la medida numérica de un punto topográfico en referencia a un Bench Mark (BM). (MTC)

CUBICACIÓN: Metrado del volumen de movimiento de tierras en corte y relleno. (MTC)

CURVA DE NIVEL: Es la línea que se define por medio de un plano horizontal con la intersección del terreno, estableciéndose una cota determinada. (MTC)

CURVA HORIZONTAL: En el plano horizontal de una carretera los tramos rectos son unidos por una curva circular, llamada curva horizontal. (MTC)

CURVA HORIZONTAL DE TRANSICIÓN: Ayuda a la transitabilidad gradual desde una trayectoria rectilínea dirigiéndose hasta una o dos curvas circulares con radios diferentes y se traza mediante una línea curva con radio variable. (MTC)

CURVA VERTICAL: Es la curva que se da en elevación enlazando dos rasantes con diferentes pendientes. (MTC)

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO: Es la distancia mínima que se requiere para poder adelantar a un vehículo teniendo las condiciones de seguridad necesarias. (MTC)

EJE DE LA CARRETERA: Es la línea longitudinal definiendo el trazo de la planta y está ubicado al eje simétrico de la carretera. El eje se puede ubicar en el centro del separador central para los casos de vías duales y autopistas. (MTC)

ESCORRENTÍA: Se llama así a la libre circulación del agua de lluvia sobre el área del terreno. (MTC)

ESTACADO: Señalización de puntos en el terreno utilizando estacas indicando las posiciones de las mismas. (MTC)

ESTACIÓN TOTAL: Es un instrumento topográfico, donde el teodolito mecánico se combina con un medidor electrónico de distancias y lleva un microprocesador. (MTC)

HITOS KILOMÉTRICOS O DE KILOMETRAJE: Se colocaran cada 1000 metros y pueden ser de diversos materiales que son utilizados para indicar una progresiva en la carretera. (MTC)

LADERA: Se conoce así al terreno que tiene una inclinación mediana o fuerte donde se asentará la vía. (MTC)

MEJORAMIENTO: Son las obra necesarias para mejorar el nivel de una vía, realizando trabajos de modificación de la geometría, estructura del pavimento y/o construcción. (MTC)

PERALTE: En los tramos de curva de una carretera se encuentran inclinaciones transversales que se encargan de la absorción de la fuerza centrífuga de un vehículo. (MTC)

PONTÓN: Se le conoce así a los puentes que tienen como longitud menor a 10 m. (MTC)

PUNTO DE TANGENCIA: Es el punto donde termina la tangente y se da inicio a la curva, es conocido como PT. (MTC)

PUNTO NOTABLE: Son los sitios o lugares de importancia en el trayecto de una ruta como: centros poblados, puentes, abras, túneles, ciudades, etc. (MTC)

QUEBRADA: Es la abertura que se ubica entre don montañas y se forma naturalmente o por la erosión de las aguas. (MTC)

TALUD: Es la inclinación del terreno y va ubicada al lado lateral de la vía ya sea en zonas de corte o en terraplén. (MTC)

1.4. Formulación del Problema:

¿Qué particularidades técnicas deberá tener el diseño para la apertura de la transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera caserío Zapotal y caserío Moyobamba, distritos de Marmot - provincia de Gran Chimú – región La Libertad?

1.5. Justificación del estudio:

La realización de este trabajo se justifica en poner en práctica los conocimientos técnicos y científicos los cuales permitirá elaborar una infraestructura vial en beneficio y satisfacción de los pobladores de los caseríos y de la zona.

Estos proyectos tienen como finalidad simplificar los problemas de conectividad existentes en el distrito de Marmot, así como también generar la transitabilidad favorecedora para los diferentes tipos de transporte, esto generará ahorros de tiempo y costos al momento de trasladarse.

La elaboración de este proyecto permitirá a los pobladores de la zona un desarrollo económico y social, debido a que traslado de personas, y los productos de los cultivos de la zona se podrán realizar en menor tiempo y con mayor seguridad. Finalmente, la elaboración de proyecto de la carretera entre los caseríos de Moyobamba y Zapotal acortará brechas sociales, económicas y de infraestructura que la autoridad y los pobladores del distrito y caseríos tanto ansían. Al contar con una carretera les permitiría trasladarse en aproximadamente 30 min. Brindándoles la posibilidad de acceder en el tema de educación trasladarse a los distritos que cuentan con educación de los 3 niveles (Inicial, Primaria, Secundaria), podrán trasladarse oportunamente a la posta de salud más cercana. Todas estas oportunidades que se presentarán al ejecutar este proyecto serán para el desarrollo y mejora en la calidad de vida de los pobladores de los caseríos en mención.

1.6. Hipótesis

Las características técnicas para el diseño de la apertura de la transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos de

Moyobamba y Zapotal, caseríos del distrito de Marmot - provincia de Gran Chimú – región La Libertad, cumple con los parámetros técnicos establecidos en el manual de carretas DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

1.7.OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General:

Elaborar el diseño para la apertura de la transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera caserío Moyobamba y caserío Zapotal, distritos de Marmot - Provincia de Gran Chimú – Región La Libertad.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Ejecutar el levantamiento topográfico de la carretera, alineamiento, perfil y secciones.
- Definir las propiedades mecánicas y físicas de los suelos.
- Ejecutar el estudio Hidrológico e Hidráulico de la zona.
- Ejecutar el diseño geométrico de la carretera.
- Elaborar el estudio de impacto ambiental.
- Elaborar los costos y presupuestos del proyecto.

CAPITULO II

METODO

II. METODO

2.1 Diseño de investigación

Sera de tipo descriptivo la presente investigación, utilizando el siguiente esquema:



Dónde:

D: Representar el lugar donde se realizarán los estudios del proyecto y a la población que será beneficiada.

S: Simboliza la información que se extrae del proyecto.

2.2 Variables y Operacionalización

Variable

DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGIÓN LA LIBERTAD.

Definición:

Traza geométrico situado en un terreno georeferenciado, respetando los parámetros establecidos en reglamentos nacionales o internacionales, de tal forma que sean funcionales, seguras, cómodas, estéticas, económicas y compatibles con el medio ambiente.

Características:

✓ *Topografía del terreno:*

Se define como la forma tridimensional del terreno. Describiendo la elevación de la tierra, pendientes, valles y los cerros. El definir la topografía es un paso principal en el diseño de terrenos debido a que muestra cómo se dará uso del terreno. (MTC)

✓ *Capacidad portante del terreno de fundación y de los materiales:*

Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del terreno de fundación en laboratorio, mediante el estudio de la mecánica suelos.

✓ *Parámetros del diseño geométrico:*

Establecidos por el manual de carreteras DG-2018 Ministerio De Transportes y Comunicaciones (MTC)

✓ *Hidrología y drenaje:*

Estudio hidrológico de la zona para determinar la cantidad y tipo de obras de arte a diseñar.

✓ *Impacto ambiental:*

Evaluación de los efectos negativos y positivos del proyecto, para luego generar soluciones que ayuden a mitigar estos efectos negativos producidos en el medio ambiente.

✓ *Costos y presupuestos:*

Determinado por los metrados de cada partida del proceso constructivo y los costos de cada una de ellas de acuerdo al mercado.

Operación de variables

TABLA 1: Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
"DISEÑO PARA LA APERTURA A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTA CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITOS DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - REGIÓN LIBERTAD"	Es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, económica y compatible con el medio ambiente. (Manual de Carreteras DG 2018)	Operacionalmente el diseño vial, se hará en base a establecer las características del trazo vial, de acuerdo a las normas vigentes; lo cual se aplicará en base a las condiciones de la topografía del terreno y según al conjunto de ensayos realizados en un laboratorio para obtener las características físicas y mecánicas del suelo; de tal manera que el trazo de la carretera ésta sea compatible con el medio ambiente.	Levantamiento Topográfico de la zona.	Trazo Longitudinal	m
				Perfiles Longitudinales	m
				Vista en planta y secciones	m ³
			Estudio de mecánica de suelos.	Granulometría	%
				Límites de consistencia	%
				Contenido de humedad	%
				C.B.R	%
				Óptimo contenido de humedad	gr/cm ³
			Parámetros del diseño geométrico de la carretera.	Elementos del diseño geométrico (Velocidad directriz, trazo, alineamiento, perfil longitudinal, secciones transversales).	m, Km
				Derecho de Vía	m
				Parámetros básicos de diseño	Km/h
				Señalización	Und
			Hidrología y Drenaje	Caudal	m ³ /seg
				Intensidad de Precipitación	mm/h
				Cuencas	m ²
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)
				Impacto Negativo	(-)
Elaboración del análisis de costos y presupuesto.	Metrado	m, m ² , m ³			
	Costo Directo	S/.			
	Costo Indirecto	S/.			
	Gastos Generales	S/.			
	Utilidad	S/.			

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población: Es la vía en estudio y toda su área de influencia.

2.3.2 Muestra: No se tiene muestra.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas: Observación por medio de fotografías.

Instrumentos: Instrumentos y equipos, equipos de laboratorio de suelos y software de carreteras.

Los datos se obtendrán en campo utilizando instrumentos y equipos topográficos, para luego ser digitalizados, además se extraerá muestras del terreno para su respectivo análisis y observación en laboratorio.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se utilizarán los siguientes software: Autocad Civil 3D, Autocad, S10, Ms Project.

2.6. Aspectos éticos

La elaboración de este proyecto está basada en valor ético y moral como la honestidad, la responsabilidad y honradez para beneficiar a los pobladores del caserío de Zapotal y el caserío de Moyobamba.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO

3.1.1 GENERALIDADES

El estudio topográfico de la carretera se ejecutó eligiendo una ruta a seguir mediante el método directo, estableciendo de esta forma el posible de la vía siguiendo el camino de herradura que actualmente utilizan los pobladores del caserío Moyobamba para trasladarse hacia el caserío de Zapotal. Siguiendo con el procedimiento se definió los niveles de referencia; para luego realizar el levantamiento topográfico con detalle. También se realizó la colocación de los Bms de acuerdo al criterio de clasificación de la vía de estudio. De acuerdo al levantamiento topográfico de la zona presenta una topografía accidentada.

3.1.2 UBICACIÓN

El proyecto de estudio se encuentra ubicado entre el caserío de Zapotal y el caserío de Moyobamba en el distrito de Marmot, Provincial de Gran Chimú.

3.1.3 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

El reconocimiento de la zona se dio antes de iniciar con el levantamiento topográfico para poder seleccionar los equipos e instrumentos topográficos adecuados para la obtención de los datos necesarios para el trabajo de gabinete.

El reconocimiento de la zona es para tener una mayor amplitud de las condiciones actuales del camino de herradura existente que nos servirá como ruta de la futura carretera. También permitirá realizar un diseño que ofrezca un fácil acceso a los terrenos colindantes de la carretera y al tráfico que se estima.

Es importante el reconocimiento de la zona porque nos permitirá tomar decisiones acertadas para no tener elevación de los costos de ejecución, mantenimiento y operación de la vía.

Cabe mencionar que la exploración del lugar se realizó a pie por todo el trayecto del posible trazo de la carretera.

3.1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1.4.1 PERSONAL

Para el recojo de información se ejecutó con el apoyo de 3 personas (1 Topógrafo, 2 ayudantes)

3.1.4.2 EQUIPOS

Los equipos empleados para la realización del estudio topográfico son:

- Estación total
- Mira topográfica

3.1.4.3 MATERIALES

- Computadora personal
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Wincha

3.1.5 PROCEDIMIENTO

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

El levantamiento topográfico de la zona, se efectuó a través de la Poligonal Básica de Apoyo y Poligonales Auxiliares en los casos que se requiera, escogiendo puntos en la cantidad necesaria tanto en el sentido transversal y longitudinal que permita graficar la topografía del terreno en estudio de manera precisa.

En dicho trabajo se tomaron en consideración todas las características de la faja como: terrenos de cultivo, árboles, canales, cercos, cruces, detalles rurales y viviendas.

La faja del levantamiento topográfico, abarca a un ancho suficiente donde se podrá realizar obras complementarias como son: cunetas de coronación, bajadas de aliviaderos, zanjas de drenaje, obras de arte, etc.

En el levantamiento se ha considerado los siguientes datos:

- Eje del camino de herradura existente
- Límites del camino de herradura.
- Márgenes de los terrenos de cultivo.

- En donde se encuentra quebradas se ha hecho un perfil transversal al eje de esta y de los cauces se ha tomado cada detalle posible que permita hacer la evaluación y diseño de las obras que requiera.

Este estudio se ejecutó utilizando equipos de alta precisión y complementándose con la geodesia se pudo precisar la ubicación del terreno en estudio incluidos en el sistemas de coordenadas UTM y elevación al nivel del mar.

Se inició el trabajo ubicando dos puntos de control (BM1 y BM15) en el extremo de la vía, el cual permitirá el cálculo del cierre de la poligonal de estudio a los largo del camino de herradura (7.019 Km).

3.1.5.2. Monumentación de Puntos Principales

- Teniendo en cuenta la importancia de la adecuada indicación de los puntos de referencia para realizar el levantamiento topográfico se ha realizado la Monumentación, colocando puntos fijos que perseveren en el tiempo y también una cantidad necesaria.
- Por lo general la monumentación de los hitos se ha utilizado estacas de fierro y en el caso de BM se utilizó pintura en rocas.
- En la poligonal del trazo sus vértices se han denominado Pls, dándoles una correlación numérica correspondiente a la curva horizontal respectiva, en estos puntos se colocaron coordenadas planimétricas desde el apoyo de la poligonal básica.
- Se ha considerado BMs los cuales servirán para la nivelación de la vía. Estos hitos se colocaron cada 500 metros utilizando fierros empotrados en concreto y pintado una roca fija que ayude en su ubicación.
- Para la colocación de la ubicación de los BMs o hitos fue determinado por la topografía de terreno, donde se escogió lugares seguros que permitan su fácil ubicación y su duración. También se tuvo en cuenta que no interfieran con otros elementos del trabajo.

3.1.5.2.1. Ubicación del Punto Inicial, Paso obligatorio y Punto final

A) Punto Inicial

El punto de inicio para la estación de la poligonal, se situó en el caserío de Zapotal Km 0+000, en el inicio la carretera, y donde estará ubicado el BM-I inicial. Se le dio por coordenadas UTM 757883.22 E; 9155447.06 N y a una altitud de 954.101 m.s.n.m., altitud que fue medido con un GPS.

B) Punto Final

Se ubica en la llegada del caserío Moyobamba, designado en el eje del km. 7+019.89, de este punto se obtuvieron las coordenadas UTM: 754780.71 E; 9153135.23 N; altitud de 1313.70 m.s.n.m. con apoyo del GPS.

3.1.5.3. Levantamiento de Quebradas Mayores y Menores.

Se ejecutó el levantamiento tanto para las quebradas mayores como menores donde se harán obras de arte, dependiendo del estudio hidrológico de la zona.

3.1.5.4. Levantamiento de Canteras

Se ejecutó en donde se encontró un lugar apropiado para la extracción de materiales, así mismo se extrajo una muestra que será estudiado en el laboratorio.

3.1.5.5. Levantamiento de Depósitos de Material Excedente (DME)

Se realizó el estudio del lugar donde se podrá utilizar para el depósito de material excedente producto de la ejecución de la carretera y en coordinación con el especialista de Impacto Ambiental.

3.1.5.6. Trabajo de Campo.

- Al iniciar los trabajos se hizo un estudio breve de la zona de estudio, a fin de determinar la metodología, tipo de instrumentos y el personal de apoyo.
- Se tuvo en cuenta la pendiente adecuado al momento de coloca el BM o Estación a fin de permitirnos el diseño geométrico

- El método que se empleó para el levantamiento fue por radiación y se usó una Estación Total LEYCA TS06 PLUS debido a que permite mayor precisión.
- Se empleó un GPS que permitirá la toma de coordenadas UTM WGS 84, en las estaciones empleadas. También se aprovechó a la toma de datos para el diseño de las alcantarillas que se usaran en el presente estudio, de esta forma se hizo un listado vial para las obras de arte propuestas en los lugares claves.
- Se tuvo en cuenta no pasar por terrenos de cultivo y evitar perjudicar a los pobladores.

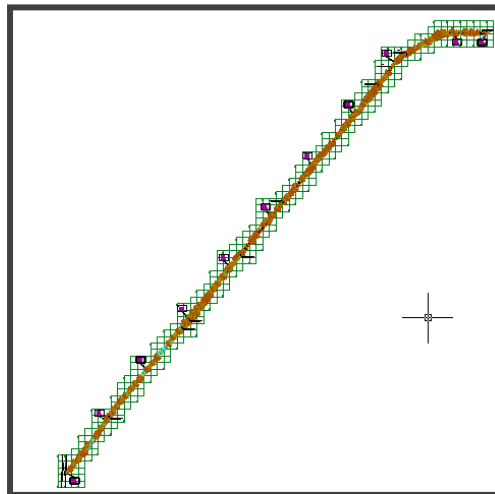


Figura N°3: Levantamiento Topográfico

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5.7. TRABAJO DE GABINETE

3.1.5.7.1. Procesamiento de la Información de Campo

Después de realizar el trabajo de campo se da inicio a trabajar los datos que se obtuvieron, estos datos se encuentran almacenados en la tarjeta de la Estación Total, luego se inicia la descarga de los datos obtenidos en la computadora, serán exportarlo al software.

Los datos han sido procesados en la memoria de la estación por coordenadas, al descargarlos se guardarán en el programa Excel en un formato CVS para importarlos al programa AUTOCAD CIVIL 3D y así determinar las curvas a nivel del plano, y el trazo del eje en planta, etc.

3.1.5.7.2. Cálculos de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales Básicas

Luego de realizar los ajustes por cierre azimutal, se procede a corregir los ángulos observados y las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos y valores planos, luego se procede al cálculo de las coordenadas planas.

3.1.3.5.7.3. Cálculos de Coordenadas Planas

Para calcular las coordenadas UTM se realizarán correcciones por factor de escala y medir la distancia de cuadrícula, antes de hacer este cálculo se efectuará el ajuste del cierre angular de la poligonal para el cálculo del azimut de cada lado a partir del punto BM.

Luego se realiza el diseño en gabinete tanto en planta, perfil y secciones transversales y los volúmenes de corte.

3.1.5.7.4. Trazo de la Poligonal Base de Apoyo

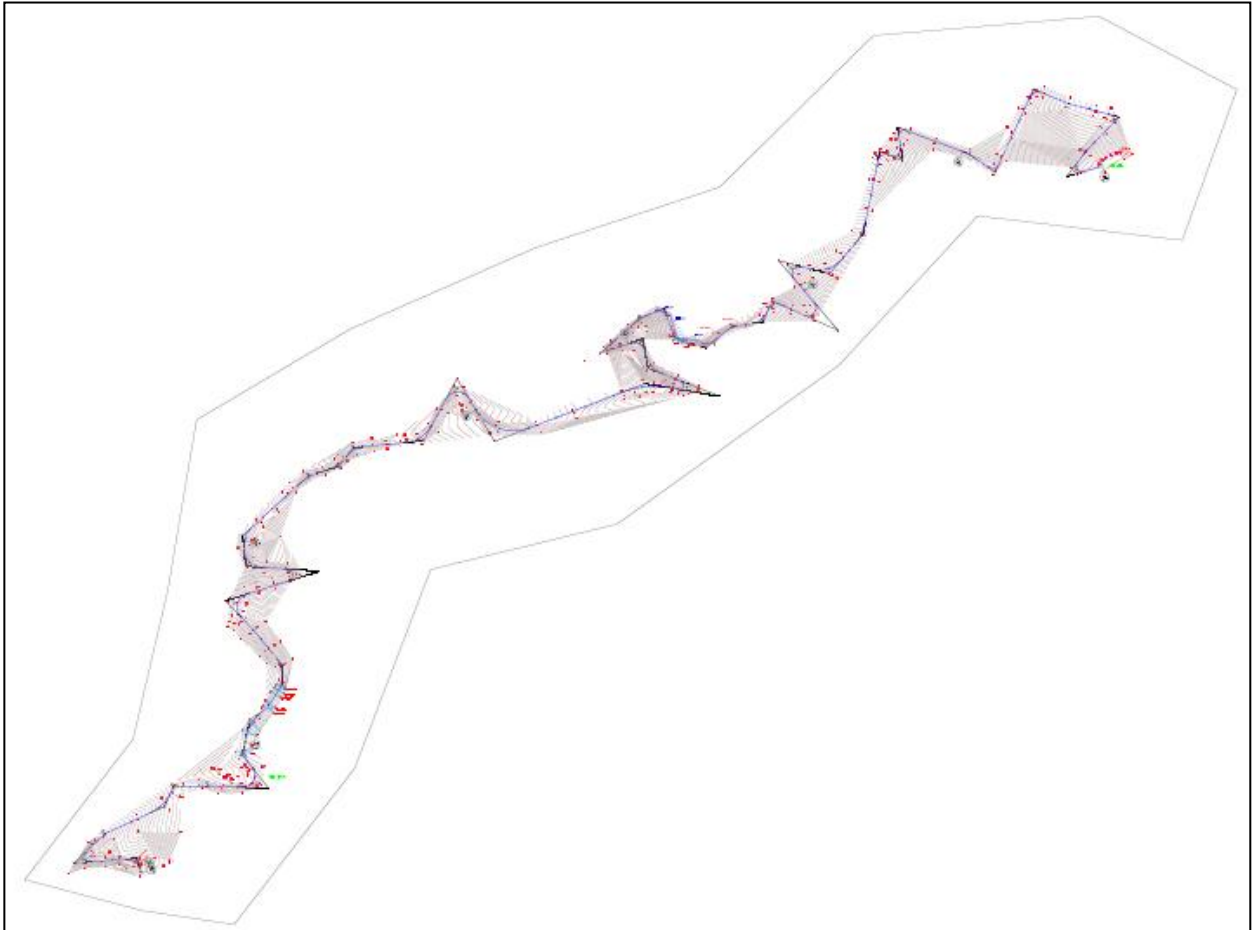
La poligonal de apoyo es abierta, debido a que inicia y finaliza en puntos diferentes, pero con coordenadas conocidas, tiene como objetivo determinar las coordenadas de los puntos de intersección (P.I) o vértices de la poligonal para tener un mejor control vertical de la carretera.

3.1.5.8. Evaluación de la topografía.

De acuerdo al cuadro se establece la clasificación de la topografía por medio de la orografía del terreno en estudio, obteniendo que la topografía del terreno sea Accidentada.

3.1.5.9. Anexos (Plano Topográfico)

Figura 4: *Procesamiento y georeferenciación del proyecto*



3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS

3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

3.2.1.1. Alcance

El estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: “DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL – CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGIÓN LA LIBERTAD”, son de exclusividad para este proyecto

La mecánica de suelos son estudios y ensayos que tienen la finalidad de describir las características del suelo y permita fomentar los criterios para el diseño de la vía en estudio.

El estudio se ejecutó en 3 etapas; recopilación de la información, realizado en el campo directamente; seguido por los ensayos para determinar las características de los materiales comprendidos en el estudio, y se termina procesando la información recopilada, permitiendo definir el diseño bajo los parámetros de la DG-2018.

Las labores de campo se direccionaron a explorar el área de rodadura y la subrasante de camino de herradura, en el área de estudio se hicieron calicatas a cada 1000 m siguiendo el posible eje de la vía.

Se extrajeron muestras disturbadas de cada excavación realizada según lo establece el reglamento para luego ser llevadas al laboratorio de suelos.

En el laboratorio se realizan ensayos para determinar las características físicas y mecánicas de las muestras extraídas. Conociendo las características del suelo se tendrá base para el diseño de la vía.

.

3.2.1.2. Objetivos

Describir las cualidades del terreno de fundación, las cuales son: resistencia, calidad, presión admisible de contacto, además la identificación de canteras aledañas al área del Proyecto “DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL – CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGIÓN LA LIBERTAD”.

3.2.1.3. Descripción de la Vía

El proyecto de “Diseño para la apertura de la transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera Caserío Zapotal – Caserío Moyobamba, Distrito de Marmot – Provincia de Gran Chimú – Región La Libertad”, situado en los caseríos de Zapotal y Moyobamba, departamento de La Libertad.

El relieve de la zona de estudio, es particular de la sierra, donde se presenta por tramos sinuosa a lo largo de la ruta seleccionada.

Las características del suelo se determinan en esta etapa preliminar.

La carretera de estudio tiene su punto de inicio en el caserío de Zapotal y va hacia el caserío de Moyobamba, haciendo una longitud de 7.020 Km el camino de herradura que se tomó como referencia.

En su recorrido se pudo apreciar que el camino de herradura presenta un relieve un poco accidentada en su recorrido.

3.2.1.4. Evaluación de Campo

El método utilizado para definir los materiales que componen la superficie de rodadura se dio por medio de calicatas a fin de explorar las capas de suelo existentes.

3.2.1.5. Número y Ubicación de Calicatas

Las muestras se han obtenido cada 1.00 Km aproximadamente de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Carreteras: “Suelos, Geología y Pavimentos”. Por ese motivo, para poder identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo existente, se hizo un estudio en campo, en cual permitiera estudiara estudiar el suelo donde se proyecta nuestra carretera que abarca la excavación de calicatas y recolección de las muestras para ser analizadas mediante ensayos en el laboratorio. Las dimensiones de las calicatas realizadas serán de 1.20m x 1.00m con una profundidad mínima de 1.50m de acuerdo a lo indicado en el manual mencionado.

- Número de Calicatas:

El número de calicatas realizadas fueron 7, el cual cada una tiene una descripción consecutiva de C-01 hasta la C-07

- Localización de Calicatas:

La localización de las calicatas fue en puntos clave a cada 1km de distancia a lo largo de la carretera.

Tabla N°02
Numero de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	1.50m, respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata por Km

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carreteras establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Materiales del MTC.

Tabla N°03
Numero de CBR para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carreteras establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Materiales del MTC.

Número de calicatas: 7

Tabla N°04
Relación de Calicatas a Ejecutar

Calicata	Progresiva	Profundidad (m)
C-01	1+000	1.50
C-02	2+000	1.50
C-03	3+000	1.50
C-04	4+000	1.50
C-05	5+000	1.50
C-06	6+000	1.50
C-07	7+000	1.50

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.6. ENSAYOS DE LABORATORIO

De las calicatas se extrajeron muestras que serán trabajadas en el laboratorio de Mecánica de Suelos y se realizaron ensayos necesarios, tales como:

Tabla N°05
Ensayo de Mecánica de Suelos

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHO	METODO ASTM	PROPOSITO DE LA MUESTRA
Contenido de Humedad	Clasif.	-	D 2226	Determinación del % de humedad del suelo.
Análisis Granulométrico	Clasif.	T88	D2216	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Límite Líquido	Clasif.	T89	D 4318	Hallar en contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Límite Plástico	Clasif.	T89	D 4318	Hallar el contenido de agua entre los estados plástico y semi sólidos
Índice de Plasticidad	Clasif.	T89	D 4318	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en estado plástico.
Próctor Modificado	Espc.	-	D 1557	Determinación de la densidad máxima del suelo gr/cm ³
CBR	Espc.	T 193	D 1883	Determinación del esfuerzo de la subrasante del suelo

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. RESULTADOS DE MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos tiene como objetivo determinar las propiedades de los suelos y su respuesta ante las cargas consideradas en el proyecto. Para ello se realiza la exploración e indagación de campo.

3.2.2.1. DESCRIPCIÓN DE CALICATAS

- **CALICATA N°1 (1+000 KM)**
0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Arcilloso con arena, de plasticidad, con un 39% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, con un suelo (**MH**), clasificados en el sistema “**AASHTO**”, como un suelo **A-7-5 (15)**, con un índice de Plasticidad de 17%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático. **CBR Con 95% = 6.72.**
- **CALICATA N°2 (2+000 KM)**
0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Arenoso, de baja plasticidad, con un 37.00% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, como un suelo (**ML**), clasificados en el sistema “**AASHTO**”, como un suelo **A-7-5 (4)**, con un Índice Plástico de 11%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático.
- **CALICATA N°3 (3+000 KM)**
0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Arenoso, de baja plasticidad, con un 34% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, como un suelo (**ML**), clasificados en el sistema “**AASHTO**”, como un suelo **A-7-5 (7)**, con un Índice Plástico de 13%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático.
- **CALICATA N° 4 (4+000 KM)**
0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Arcilla Ligera Arenosa con Grava, de media plasticidad, con un 22% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, como un suelo (**CL**), clasificados en el sistema “**AASHTO**” como suelo **A-7-6 (13)**, con un Índice Plástico de 26%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático. **CBR 95% = 10.21.**

- **CALICATA N° 5 (5+000 KM)**

0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Elástico Arenoso, mediana plasticidad, con un 48% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, como un suelo **(MH)**, clasificados en el sistema “**AASHTO**”, como un suelo **A-7-5 (6)**, con un Índice Plástico de 12%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático.

- **CALICATA N° 6 (6+000 KM)**

0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Elástico tipo Grava, de baja plasticidad, con un 42% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**” “con un suelo **(MH)**, clasificados en el sistema **AASHTO**”, como un suelo **A-7-5 (11)**, con un Índice Plástico de 14%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático.

- **CALICATA N° 07 (7+000 KM)**

0.00 – 1.50 m. Material compuesto por Limo Elástico Arenoso, de baja plasticidad, con un 60.22% que pasa la malla N° 200. Clasificados en el sistema “**SUCS**”, como un suelo **(MH)**, clasificados en el sistema “**AASHTO**”, como un suelo **A-5 (9)**, con un Índice Plástico de 10%. Hasta la profundidad explorada no se encontró nivel freático. **CBR 95% = 7.79**

3.2.2.2. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS

Se detallan a continuación las características más resaltantes de todas las calicatas:

Tabla N°06
DETALLE DE CALICATAS

N°	DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07
			E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07
1	Granulometría								
1.01	N° 3/8"	%	98.42	98.49	94.05	88.73	95.70	87.40	95.98
1.02	N° 1/4"	%	95.78	84.11	92.48	87.49	94.89	81.64	93.05
1.03	N° 4	%	93.82	87.82	86.02	83.14	92.25	80.72	90.50
1.04	N° 10	%	88.41	82.04	82.47	80.14	84.70	77.02	84.88
1.05	N° 40	%	81.17	65.83	66.05	67.85	77.66	73.08	77.00
1.06	N° 60	%	79.25	60.95	62.61	65.50	67.37	71.04	74.45
1.07	N° 200	%	74.55	51.38	60.33	60.64	54.05	67.87	68.94
2	Contenido de Humedad	%	48.28	38.92	40.03	54.29	53.48	46.52	43.46
3	Límite Líquido	%	56.00	48.00	47.00	48.00	60.00	56.00	52.00
4	Límite Plástico	%	39.00	37.00	34.00	22.00	48.00	42.00	42.00
5	Índice de Plasticidad	%	17.00	11.00	13.00	26.00	12.00	14.00	10.00
6	Clasificación SUCS		MH	ML	ML	CL	MH	MH	MH
7	Clasificación AASHTO		A-7-5 (15)	A-7-5 (4)	A-7-5 (7)	A-7-6 (13)	A-7-5 (6)	A-7-5 (11)	A-5 (9)
8	Peso Específico	Gr/cm3							
9	CBR								
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	1.482	-	-	1.847	-	-	1.491
9.02	Óptimo Contenido de Humedad	%	14.460	-	-	13.560	-	-	12.500
9.03	CBR al 100%	%	9.150	-	-	13.470	-	-	10.070
9.04	CBR al 95%	%	6.720	-	-	10.210	-	-	7.790
10	Nivel Freático	Mts.	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. ESTUDIO DE CANTERAS

3.2.3.1. GENERALIDADES

Este es un depósito natural que puede ser usado para el mejoramiento de la carretera. Cuando se realizó el reconocimiento se logró identificar dicha cantera, y se hizo los estudios necesarios para determinar si era apta para ser usado como afirmado en el proyecto.

3.2.3.2. UBICCIÓN Y CARACTERISTICAS

- **Ubicación:**

Su ubicación es en el KM 03+100 donde inicia la Carretera Caserío Zapotal y el punto final es el Caserío de Moyobamba.

- **Acceso:**

La cantera no es de difícil acceso puesto que se encuentran en el margen izquierdo de la carretera y se puede acceder con cualquier tipo de maquinaria, pero para llegar a ella hay que recorrer un medio Kilómetro.

- **Tipo de Material**

Arena mal graduada con limo y grava, de baja plasticidad y con un material que pasa el 6.32% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SP-SM”, en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-1-a” (0) con un contenido de humedad de 7.51%.

Tabla N° 7

Resumen de Cantera Zapotal

N°	Descripción	Unidad	Cantera
01	Granulometría		
01.01	% que Pasa la Malla N°4	%	57.99
01.02	% que Pasa la Malla N° 200	%	6.32
02	Índice de Plasticidad	%	NP
03	Clasificación de Suelos “SUCS”	-	SP-SM
04	Clasificación de Suelos “AASHTO”	-	A-1-a (0)
05	CBR		
05.01	Máxima Demanda Seca	Gr/cm3	1.869
05.02	Óptimo Contenido de Humedad	%	7.41
05.03	CBR al 100%	%	42.60
05.04	CBR al 95%	%	34.24

Fuente: Elaboración Propia

3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE

3.3.1. GENERALIDADES

3.3.1.1. ALCANCE

El estudio Hidrológico del Proyecto: **“Diseño para la Apertura de la Transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera Caserío Zapotal – Caserío Moyobamba, Distrito de Marmot – Provincia de Gran Chimú – Región La Libertad”**, pertenecen únicamente al área del estudio en mención, por tal motivo no podrá utilizarse para otros fines.

3.3.1.2. OBJETIVOS

Definir el caudal máximo ocasionado por las lluvias, para poder obtener el acopio, traslado y erradicación de las aguas pluviales, a través de las construcciones de arte, logrando que la carretera sea preservada del Proyecto **“Diseño para la Apertura de la Transitabilidad a nivel de afirmado de la carretera Caserío Zapotal – Caserío Moyobamba, Distrito de Marmot – Provincia Gran Chimú – Región La Libertad”**

3.3.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- **Ubicación:** Entre los caseríos de Zapotal y Moyobamba, pertenecientes al Distrito de Marmot en la Provincia de Gran Chimú de la Región La Libertad.
- **Características Locales**

La zona del estudio según el SENAMI está clasificado como zona lluviosa, fría y húmeda, tiene temperaturas entre 08°C a 21°C. En el mes de marzo las lluvias son copiosas, entre los meses de octubre a diciembre son torrenciales y de forma irregular en los demás meses del año.

3.3.2. METODOLOGÍA

3.3.2.1. DRENAJE SUPERFICIAL

- **Finalidad del Drenaje Superficial**

Su objetivo es aislar de la vía las aguas, procurando tener estabilidad, durabilidad y transitabilidad en la carretera así mismo evitando un impacto negativo.

Tener una evacuación eficiente es importante porque permite prevenir el deterioro total o parcial en una carretera y disminuye los impactos negativos al ambiente debido a que modificará el curso de las aguas pluviales que transitan por la vía existente (camino de herradura).

Comprende el drenaje superficial:

- Almacenar las aguas provenientes de los taludes y plataforma.
- Evacuar hacia los cauces naturales las aguas que han sido acopiadas.
- Retornar los cauces naturales a su continuidad que por la ejecución de la carretera fueron interceptadas.

- **Criterios Funcionales**

Los elementos de una evacuación superficial se eligen tomando los principios de funcionalidad que mencionaremos a continuación:

- Las mejores alternativas de solución técnica que tengamos a nuestro alcance.
- La forma más factible de obtener estos elementos, permitiendo optimizar los gastos tanto en construcción y su mantenimiento.
- El deterioro ocasionado por el caudal correspondiente al periodo de retorno, son los máximos valores del periodo de diseño.

Dado el caso que el caudal de diseño sea superado, el cual se elige a través del periodo de retorno y estimando los riesgos de impedimento de los componentes de evacuación se tendrá en cuenta y deberá cumplirse las siguientes condiciones:

- No se producirá daños como erosión y por sedimentación por la velocidad del agua en los elementos de drenaje superficial.
- El borde libre debe ser mayor al 25% del nivel máximo del volumen de agua.
- Los daños materiales que se originen a terceros, producto de la inundación de zonas aledañas a la vía, originada por el incremento del caudal en el cauce y la existencia de una drenaje transversal, no deberá llegar hasta el estado de catastrófico.

- **Periodo de Retorno**

Es de mucha importancia asumir periodos de retorno que sean superiores a 10 años para diseñar cunetas y alcantarillas de alivio. En el caso de alcantarillas de paso se debe considerar los valores del periodo de retorno de 50 años. Para los puentes y pontones los valores a tomar del periodo de retorno serán superior a 100 años. Cuando se excedan los caudales de diseño y existen daños catastróficos, se considerará un periodo de retorno mayor o igual a 500 años.

En el siguiente cuadro están los periodos de retorno considerados según la clase de obra de drenaje.

Tabla N°8 Periodo de Retorno para diseño de Obras de Drenaje en Caminos de Bajo Volumen de Tránsito

TIPO DE OBRA	PERIODO DE TRETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarillas de Alivio	10 - 20
Drenaje de la Plataforma	10

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC

- **Riesgo de Obstrucción**

La obstrucción de las obras de evacuación superficial producida por el arrastramiento de cuerpos de la corriente puede alterar el estado del desempeño de sus componentes, para prevenirlo es necesario realizar un apropiado diseño y una eficiente conservación y/o mantenimiento.

El impedimento de drenaje transversal que comprende las alcantarillas de paso y cursos naturales, se producen principalmente por el arrastramiento de vegetación producida por la corriente y dependiendo de las características de los cauces y zonas inundable.

Pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- **Riesgo Alto:** Cuando hay peligro en que la corriente traslade arboles u objetos de gran tamaño.
- **Riesgo Medio:** Puede traer ramas, cañas, arbustos y objetos de tamaños similares y en cantidades significativas.
- **Riesgo Bajo:** No se presenta arrastre de objetos de tamaño considerable en cantidad suficiente como para impedir el drenaje.

3.4. HIDROLOGÍA Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

3.4.1. Fuentes de agua

Se utilizaron los datos de la fuente del Instituto Tecnológico de Cascas debido a que tiene datos actualizados con respecto al SENAMHI.

Tabla N°9 Precipitaciones Anuales del Estación Meteorológica Cascas

Fuente: Instituto Tecnológico de Cascas

ESTACIÓN METEOROLÓGICA CASCAS													
Departamento :	La Libertad												
Provincia:	Gran Chimú			LATITUD : 07°27'S									
Distrito:	Cascas			LONGITUD: 78°50'W									
Localidad:	Cascas			ALTITUD : 1,700 m.s.n.m.									
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL DE PRECIPITACIONES (mm)													
1995		67.45	13.55	9.70	0.85	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	3.20	6.60	102.45
1996	31.08	77.25	98.36	9.10	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	1.40	0.00	222.89
1997	1.00	36.40	18.74	17.41	0.00	2.35	0.00	0.00	4.20	4.55	32.05	146.65	263.35
1998													0.00
1999													0.00
2001	7.42	9.24	10.70	6.24	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.73	37.46
2002	2.03	4.29	6.11	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81	2.05	18.38
2003	3.70	5.25	1.27	1.23	0.44	0.00	0.00	0.00	0.88	1.60	1.08	1.94	17.39
2004	0.84	17.67	1.60	2.10	1.44	0.00	0.53	0.17	1.53	0.00	1.57	2.18	29.62
2005	7.70	11.03	20.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	1.69	0.00	43.32
2006	9.42	8.50	96.98	10.80	0.00	2.25	0.00	0.70	0.00	1.95	1.00	25.80	157.40
2007	41.30	23.25	61.83	11.25	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	5.13	0.00	0.10	150.60
2008	40.60	139.03	29.43	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	9.45	27.40	0.00	284.95
2009	87.65	84.80	201.30	10.68	2.00	0.00	0.95	0.00	0.00	6.63	7.25	2.43	403.68
PROM.	21.16	40.35	46.67	9.81	1.18	0.38	0.12	0.07	0.67	3.13	6.81	15.71	146.05
<small>SIN INFORMACION</small> <small>MINAG- GRILL-GRALL-CEAI LA LIBERTAD</small>													

Tabla N°10 Precipitaciones Máximas Anuales de la Estación Meteorológica Cascas

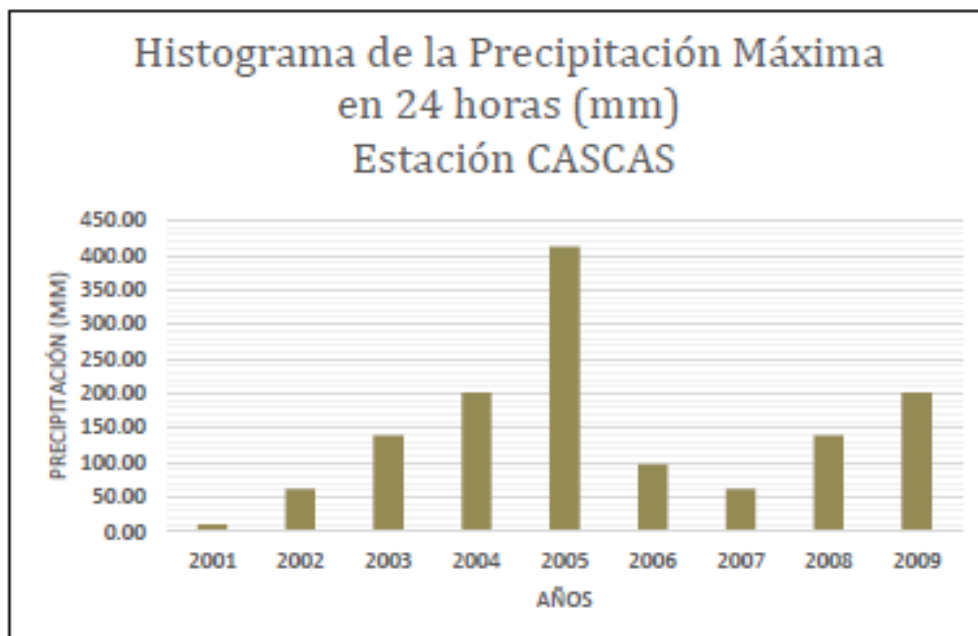
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CASCAS														
Departamento: LA LIBERTAD Provincia: GRAN CHIMÚ Distrito: MARMOT														
Latitud: 07°41'53" Longitud: 78°37'32" Altitud: 1503 m.s.n.m.														
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs.														
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
2001	7.42	9.24	10.70	6.24	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.73	10.70	MAR
2002	2.03	4.29	61.83	6.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81	2.05	61.83	MAR
2003	3.70	5.25	139.03	6.24	0.44	0.00	0.00	0.00	0.88	1.60	1.08	1.94	139.03	FEB
2004	0.84	17.67	201.30	6.24	1.44	0.00	0.53	0.17	1.53	0.00	1.57	2.18	201.30	FEB
2005	7.70	11.03	412.86	24.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	1.69	0.00	412.86	MAR
2006	9.42	8.50	96.98	10.80	0.00	2.25	0.00	0.70	0.00	1.95	1.00	25.80	96.98	MAR
2007	41.30	23.25	61.83	11.25	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	5.13	0.00	0.10	61.83	MAR
2008	40.60	139.03	29.43	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	9.45	27.40	0.00	139.03	FEB
2009	87.65	84.80	201.30	10.68	2.00	0.00	0.95	0.00	0.00	6.63	7.25	2.43	201.30	MAR
MAX	87.65	139.03	412.86	38.10	7.75	2.25	0.95	0.70	1.53	9.45	27.40	25.80	412.86	

Fuente: Elaboración Propia

Luego de procesar los datos, podemos calcular las precipitaciones máximas por cada año con su respectivo mes.

Después de conocer las precipitaciones máximas por año durante 24 horas realizaremos un histograma con estos datos, donde se puede observar que la mayor precipitación fue registrada en el año 2005 y la menor en el año 2001.

Figura 4: Histograma de precipitación



Fuente: Estación Cascas

3.4.2. Caudales de Diseño

Es fundamental considerar los valores de la Tabla N° 08, donde los periodos para cunetas no deben ser inferiores a 10 años, para las alcantarillas de alivio se considerará el periodo no menor a 20 años. Para las alcantarillas de paso el periodo de retorno elegido será de 50 años. Para los pontones y puentes se considerará el periodo de retorno de 100 años.

En el Manual de Carreteras: Hidrología y Drenaje recomienda realizar el análisis estadístico de los datos hidrológicos, para ello debemos analizar los modelos de distribución de frecuencia cuya finalidad es estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. En la estadística existen diversas funciones de distribuciones de probabilidad

teóricas. Para nuestro estudio utilizaremos la distribución Gumbel debido a que se ajusta más a las precipitaciones máximas en 24 horas.

Tabla N°11: Distribución de Probabilidades Pluviométricas mediante Gumbel

N°	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			xi	(xi - x)^2
1	2001	MARZO	10.70	18634.07
2	2002	MARZO	61.83	7289.18
3	2003	FEBRERO	139.03	66.86
4	2004	FEBRERO	201.30	2926.09
5	2005	MARZO	412.86	70571.69
6	2006	MARZO	96.98	2522.72
7	2007	MARZO	61.83	7289.18
8	2008	FEBRERO	139.03	66.86
9	2009	MARZO	201.30	2926.09
		SUMA	1324.90	112292.70

Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de Variable Probabilísticas:**

<p>Media de la serie dada de valores máximos $\bar{x} = 147.21 \text{ mm}$</p>
<p>Desviación Estándar $S = 118.48 \text{ mm}$</p>
<p>Coefficiente de Variación $\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 92.38 \text{ mm}$</p>
<p>$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 93.89 \text{ mm}$</p>
<p>$F(X) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$</p>

Tabla N°12: Precipitación máxima para periodos de retorno en 24 horas

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. De ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	127.7444	0.5000	144.3511
5	1.4999	232.4452	0.8000	262.6631
10	2.2504	301.7663	0.9000	340.9959
20	2.9702	368.2607	0.9500	416.1346
50	3.9019	454.3309	0.9800	513.3939
75	4.3108	492.0982	0.9867	556.0709
100	4.6001	518.8284	0.9900	586.2761
500	6.2136	667.8723	0.9980	754.6957

Fuente: Elaboración propia

La corrección de intervalo fijo se da por la amplificación de la Precipitación XT (mm) en un 13%, para una mejor precisión de sus precipitaciones en los periodos de retorno.

- **Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias**

Coeficientes para las reacciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	20
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tabla N°13: Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración

Tiempo de Duración	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	X24 = 100%	114.35	262.66	341.00	416.13	513.39	556.07	586.28	754.70
18 hr	X18 = 90%	129.92	236.40	306.90	374.52	462.05	500.46	527.65	679.23
12 hr	X12 = 79%	114.04	207.50	207.50	269.39	405.58	439.30	463.16	596.21

8 hr	X8 = 64%	92.38	168.10	168.10	218.24	328.57	355.89	375.22	483.01
6 hr	X6 = 56%	80.34	147.09	147.09	190.96	287.50	311.40	328.31	422.63
5 hr	X5 = 50%	72.18	131.33	131.33	170.50	256.70	278.04	293.14	377.35
4 hr	X4 = 44%	63.51	115.57	115.57	150.04	225.89	244.67	257.96	332.07
3 hr	X3 = 38%	54.85	99.81	99.81	129.58	195.09	211.31	222.78	286.78
2 hr	X2 = 31%	44.75	81.43	81.43	105.71	159.15	172.38	181.75	233.96
1 hr	X1 = 25%	36.09	65.67	65.67	85.25	128.35	139.02	146.57	188.67

Fuente: Elaboración propia

- **Intensidad de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma**

$$I = \frac{P[\text{mm}]}{t_{\text{duración}}[\text{hr.}]}$$

Tabla N°14: Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el periodo de Retorno

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24	1440	6.01	10.94	14.21	17.34	21.39	23.17	24.43	31.45
18	1060	7.22	13.13	17.05	20.81	25.67	27.80	29.31	37.73
12	720	9.50	17.29	22.45	27.40	33.80	36.61	38.60	49.68
8	480	11.55	21.01	27.28	33.29	41.07	44.49	46.90	60.38
6	360	13.47	24.52	31.83	38.84	47.92	51.90	54.72	70.44
5	300	14.44	26.27	34.10	41.61	51.34	55.61	58.63	75.47
4	240	15.88	28.89	37.51	45.77	56.47	61.17	64.49	83.02
3	180	18.28	33.27	43.19	52.71	65.03	70.44	74.26	95.59
2	120	22.37	40.71	52.85	64.50	79.58	86.19	90.87	116.98
1	60	36.09	65.67	85.25	104.03	128.35	139.02	145.57	188.67

Fuente: Elaboración propia

- **Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia**

De acuerdo al Manual de Carreteras: Hidrologías, Hidráulica y Drenaje, las curvas de intensidad – duración – Frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno. Para determinar esas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de frecuencia con cada una de las series así formadas.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la relación:

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

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Periodo de retorno (años)

K, m, n: Parámetros de ajuste

Cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

De la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Tabla N°15: Resumen Regresión Potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. De regresión [n]
2	309.943	-0.538
5	563.977	-0.538
10	732.169	-0.538
25	944.680	-0.538
50	1102.333	-0.538
75	1193.967	-0.538
100	1258.822	-0.538
500	1620.444	-0.538
Promedio =	965.792	-0.538

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cambio de variable que se realizó, haremos otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

Tabla N°16: Factores Regresión Potencial

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	309.9434	0.6931	5.7364	3.9762	0.4805
2	5	563.9768	1.6094	6.3350	10.1958	2.5903
3	10	732.1690	2.3026	6.5960	15.1879	5.3019
4	25	944.6803	3.2189	6.8508	22.0520	10.3612
5	50	1102.3333	3.9120	7.0052	27.4044	15.3039
6	75	1193.9672	4.3175	7.0850	30.5896	18.6407
7	100	1258.8222	4.6052	7.1379	32.8714	21.2076
8	500	1620.4443	6.2146	7.3905	45.9288	38.6214
8	767	7726.3363	26.8733	54.1369	188.2061	112.5074
Ln (k) = 5.8076		K = 332.8198		m = 0.2856		

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos en el cuadro, ubicados en la parte inferior, son los valores que se reemplazarán en la fórmula de la intensidad, como se puede apreciar a continuación:

La ecuación de intensidad válida para la cuenta resulta:

$$I = \frac{332.8198 * T^{0.285639}}{t^{0.538}}$$

Donde:

I: Intensidad de precipitación (mm/hr)

T: Periodo de retorno (años)

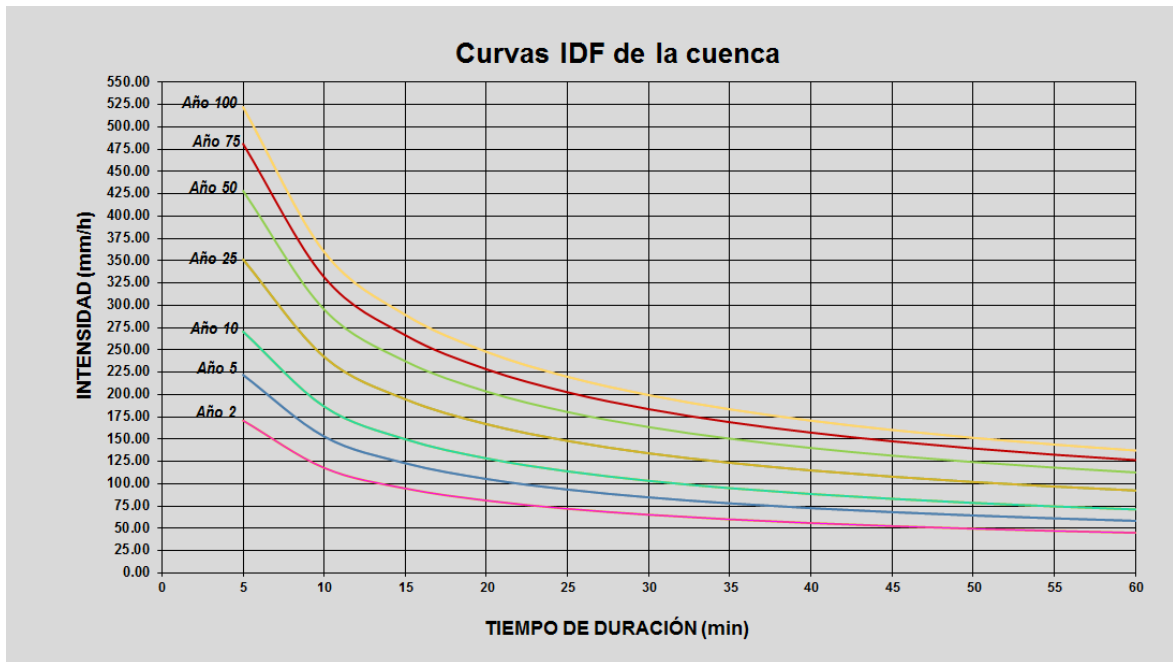
t: Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla N°17: Tabla de intensidades – Duración en minutos

Tabla de intensidades – Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	170.80	117.67	94.63	81.07	71.91	65.19	60.01	55.85	52.43	49.54	47.07	44.92
5	221.90	152.88	122.94	105.32	93.42	84.70	77.96	72.56	68.11	64.36	61.15	58.35
10	270.48	186.35	149.86	128.39	113.87	103.24	95.03	88.45	83.03	78.45	74.54	71.13
25	351.40	242.10	194.69	166.80	147.94	134.13	123.47	114.91	107.86	101.93	96.84	92.41
50	428.34	295.11	237.32	203.31	180.33	163.50	150.50	140.07	131.48	124.24	118.04	112.64
75	480.94	331.34	266.46	228.28	202.48	183.58	168.98	157.27	147.63	139.50	132.53	126.47
100	522.13	359.72	289.28	247.83	219.82	199.30	183.45	170.74	160.27	151.44	143.88	137.31
500	826.85	569.66	458.10	392.47	348.11	315.61	290.52	270.39	253.81	239.83	227.85	217.44

Se puede notar claramente, las precipitaciones en un transcurso de a 5 a 60 minutos con sus respectivas frecuencias que abarca desde los 2 hasta los 500 años. Puesto que para el diseño de nuestro proyecto, se tomará datos hasta un periodo de retorno de 100 años, y se representará en la siguiente imagen de Curvas IDF (Intensidad – Duración - Frecuencia).

Figura N° 5: Curva IDF



Fuente: Elaboración Propia

La gráfica nos presenta las precipitaciones en periodos de retorno de 2 hasta 100 años, con un tiempo de duración que varía desde los 5 a 60 minutos. La gráfica se realizó de acuerdo a la Tabla de Intensidades – Duración minutos.

- **Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca**
 - Determinando los datos geomorfológicos de las cuencas que llegan o son interceptadas por el eje para poder calcular el caudal de diseño.
 - Se usarán los siguientes parámetros de la cuenca determinada: área (Km²), longitud del cauce mayor (L en Km), las elevaciones del punto más alto y más bajo de la cuenca para obtener la pendiente del cauce (S). Se utilizará las cartas naciones o por estimación en Google Earth.
- **Cálculo del tiempo de concentración**
 - Existen diversas fórmulas para poder calcular este parámetro, siendo el método Kirpic, Temez y Bransby Williams las fórmulas más comunes debido a que sólo incluye el área, la longitud del cauce mayor y la pendiente.

- Para el presente proyecto se utilizó el promedio de tres fórmulas ampliamente utilizadas: Kirpich, Temez y Bransby Williams.

Fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0,000323 \cdot \left(\frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right)$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del curso principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Fórmula de Temez:

$$T_c = 0.30 * \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del curso principal en km.

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Fórmula de Bransby Williams

$$T_c = 0.2433 \frac{L}{A^{0.1} S^{0.2}}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del curso principal en Kilómetros

A = Área de cuenca en Km².

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.

Características de las cuencas de drenaje.

Tabla N° 18: Determinación del Tiempo de Concentración

Quebr. N°	Progr.	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S (m/m)	Tiempo de concentración (horas)				Tc (min)
				Máx	Mín			Kirpich	Temez	Bransby Williams	Promedio	
1	2+600	0.0186	480	1320	1236	84	0.175	0.07	0.24	0.25	0.19	11.19
2	5+800	0.0175	360	1360	1180	180	0.500	0.04	0.16	0.15	0.12	6.95
3	6+000	0.0155	265	1340	1220	120	0.453	0.03	0.13	0.11	0.09	5.48
4	6+400	0.0095	268	1290	1260	30	0.112	0.06	0.17	0.16	0.13	7.68
5	6+800	0.0125	185	1380	1220	160	0.865	0.02	0.09	0.07	0.06	3.53

Fuente: Elaboración propia

Se detallan las progresivas, área, longitud, cotas, desnivel y pendiente de cada cuenca, con estos datos calcularemos los tiempos de concentración promedio en horas, para luego ser calculados en minutos. El tiempo de concentración, es necesario para el cálculo de los caudales de las obras de arte.

Para la estimación del caudal de diseño, existen los métodos empíricos y los estadísticos. Dentro de este método empírico, se ha elegido la Fórmula Racional.

- **Método Racional**

Este método se utiliza para el diseño de alcantarillas y otras estructuras evacuadoras de agua de escorrentía para pequeñas cuencas, por lo dispuesto en el Manual de Diseño de Puentes 2003 del MTC.

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

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación

A = Área de la cuenca en Km²

El coeficiente de escorrentía:

Se tomará en cuenta lo indicado en el Manual de caminos no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Tabla N° 19: Determinación del Tiempo de Concentración

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Se utiliza:

C = 0.45 Para Talud de corte

Tabla N° 20: Coeficiente de Escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Pavimento asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de Vegetación densa	
Terrenos Granulares	0.10 – 0.50
Terrenos Arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin Vegetación	0.20 – 0.80
Zonas Cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente: Manual de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Se utiliza:

C = 0.20 para la superficie de rodadura

Al tener el coeficiente de escorrentía y las intensidades máximas en cada quebrada podemos calcular el caudal máximo en cada quebrada utilizando la formula racional.

Tabla N° 21: Caudales máximos en Quebradas

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	2+600	756496.52	9154844.58	0.0186	Alcantarilla de paso	0.45	277.47	0.65
2	5+800	755168.67	9153674.61	0.0175	Alcantarilla de paso	0.45	358.51	0.78
3	6+000	755061.67	9153510.17	0.0155	Alcantarilla de paso	0.45	407.40	0.79
4	6+400	754837.85	9153362.84	0.0095	Alcantarilla de paso	0.45	339.75	0.40
5	6+800	754530.42	9153131.42	0.0125	Alcantarilla de paso	0.45	516.16	0.81

Fuente: Elaboración Propia

3.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

3.5.1. Velocidades máximas admisibles.

Tabla N° 22: Velocidades Máximas Según Tipo de Superficie

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISBLE(M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20-0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60-0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60-1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20-1.50
Hierba	1.20-1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40-2.40
Mampostería, rocas duras	3.00-4.50*
Concreto	4.50-6.00*

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para el proyecto se han considerado cunetas de terreno natural por lo que la velocidad máxima admisible es de 1.40 a 2.40 m/s.

3.5.2. Diseño de Cunetas.

Se considerará construir para el presente proyecto cunetas de sección triangular, se realizará para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de tierra, por ser la carpeta de rodadura a nivel de afirmado.

La inclinación del talud interior de la cuneta se regirá por las condiciones de seguridad de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, índice medio diario anual IMDA (veh/día); según lo que se indica el siguiente cuadro:

Tabla N°23 Taludes de Cunetas

V.D (km/h)	I.M.D.A	
	<750	>750
<70	1:2	1:3
	1:3	
>70	1:3	1:4

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para el presente proyecto se consideró para el diseño un talud inferior 1.2:1 (H: V) y exterior de 0.8:1 (H: V).

3.5.3. Cálculo Hidráulico de Cunetas

- **Caudal Q de Aporte**

Con este método nos permite calcular el caudal en área de aporte correspondiente a la longitud de la cuneta, este método es muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Se calcula de la manera:

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal en m^3/s

C: Área aportante en km^2

I: Intensidad de lluvia de diseño en mm/h

Realizaremos un ejemplo de la progresiva 03+116 a 03+540 los siguientes datos:

Aporte del talud de corte:

- L (longitud máxima de cuneta) = 0.39 km
- Ancho Tributario: 0.10 km
- Área Tributaria: 0.039 km^2 (longitud x ancho tributario)
- C (Coeficiente de escorrentía) = 0.45
- Periodo de retorno = 10 años
- I (Intensidad máxima mm/h) = 14.21
- Q1 (caudal m^3/s) = 0.075

Aporte de superficie de rodadura:

- A (Área tributaria) = Longitud máxima de cuneta en tramo x 3m (ancho de carril + berma)
- C (coeficiente de escorrentía) = 0.20
- Periodo de retorno = 10 años
- I (Intensidad máxima mm/h) = 14.21
- Q2 (caudal m^3/s) = 0.001
- QT (caudal m^3/s) = 0.075+0.001 = 0.076

El caudal de aporte de las cunetas se resume en el siguiente cuadro:

Tabla N° 24 Calculo de Diseño de Cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1	Q2	Q total
Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (km ²)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Área Tributaria (km ²)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Talud m ³ /seg	Calzada m ³ /seg	Q1 + Q2 m ³ /seg
00+000	00+490	0.37	0.1	0.037	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.066	0.001	0.067
00+490	00+966	0.36	0.1	0.036	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.064	0.001	0.065
00+966	01+750	0.72	0.1	0.072	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.128	0.001	0.129
01+750	02+485	0.56	0.1	0.056	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.099	0.001	0.100
02+485	03+116	0.53	0.1	0.053	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.094	0.001	0.095
03+116	03+540	0.42	0.1	0.042	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.075	0.001	0.075
03+540	04+054	0.39	0.1	0.039	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.069	0.001	0.070
04+054	05+274	1.10	0.1	0.110	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.195	0.001	0.196
05+274	05+980	0.59	0.1	0.059	0.45	10	14.21	0.001	0.2	10	14.21	0.105	0.001	0.106

Fuente: Elaboración Propia



- **Capacidad de las cunetas**

Para el cálculo de la capacidad de las cunetas utilizaremos el principio de flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)
- V: Velocidad media (m/s)
- A: Área de la sección (m²)
- Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)
- S: Pendiente del fondo (m/m)
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Para el cálculo de la capacidad de la cuneta se tomaron las dimensiones recomendadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje para la zona lluviosa, estos datos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 25 Dimensiones Mínimas

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

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Se tendrá en cuenta dimensiones mínimas para una región lluviosa considerando las dimensiones de 0.30m de profundidad y 0.75m de ancho.

Se empleó el software H Canales para realizar el cálculo hidráulico para poder verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte. El caudal de aporte crítico es de 0.115 m³/s

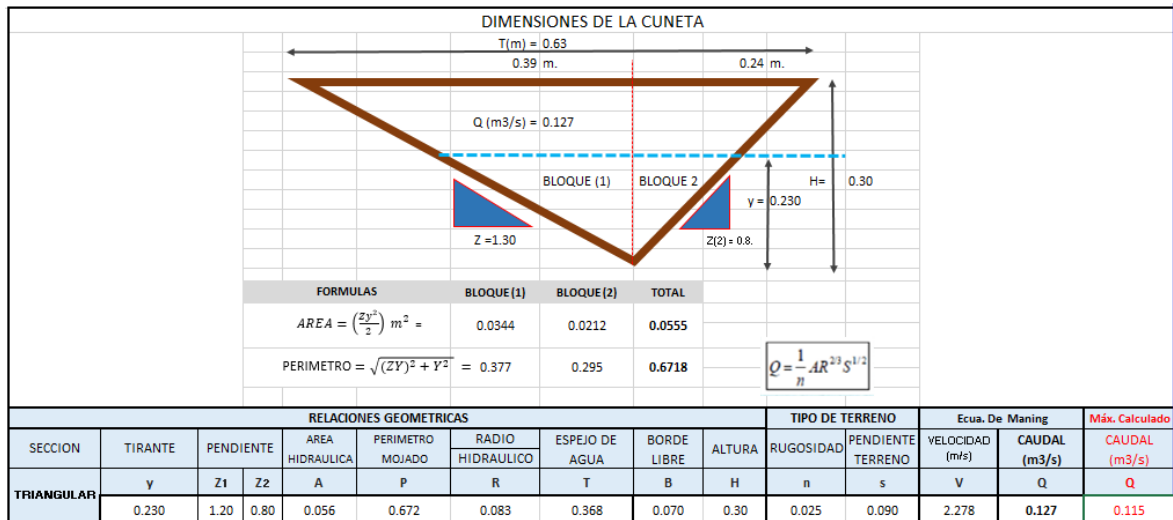
Tabla N° 26 – Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras

Fuente: krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, Edi. Mir, Moscu, 1978

Para el presente proyecto se utilizó un coeficiente de Manning de 0.025 para canales de tierra gravosa, se consideró una pendiente de 8.84% en el tramo con caudal de aporte crítico, un talud de 1.20:0.80 (H: V) y un borde libre de 0.10m.

Figura N° 6 Cálculo Hidráulico de cuneta



Fuente: Elaboración Propia

Realizado el cálculo obtenemos una capacidad de cuneta de 0.127 m³/s que es mayor al caudal de aporte crítico de 0.115 m³/s y una velocidad de 2.278 m/s la cual se encuentra dentro de los límites de velocidad permitidos para canales de terreno natural con alguna vegetación. El tipo de flujo obtenido es suscritico garantizándonos la estabilidad del flujo.

3.5.4. Número de Aliviaderos

Para el presente proyecto se ha considerado 14 aliviaderos a lo largo de la carretera para poder descargar las cunetas en las progresivas como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 27 Aliviaderos

Aliviaderos	
Número	Progresiva
1	00+080
2	00+480
3	00+730
4	00+990
5	02+050
6	02+380
7	02+680
8	02+820
9	03+420
10	03+690
11	04+070
12	04+410
13	05+070
14	05+380

Fuente: Elaboración Propia

- Tipo y sección

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas para proyectos de carreteras en nuestro país son: Marco de concreto, tuberías metálicas corrugas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Para el presente proyecto se utilizará alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular por la eficiencia en el drenaje de aguas pluviales, siendo de buen comportamiento estructural y de facilidad constructiva que poseen.

- Caudal de Aporte

De la misma forma que en las cunetas, se empleará la fórmula racional, se tomará la longitud de las cunetas que llegan al aliviadero y una longitud de 100 metros de altura para hallar el área tributaria.

Tabla N° 28 Cálculo de Caudales de Diseño para alcantarillas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
ALIVIADERO		PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE					DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1	Q2	Q total	
N°	Progres.	Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (km ²)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Área Tributaria (km ²)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Talud m ³ /seg	Calzada m ³ /seg	Q1 + Q2 m ³ /seg
1	00+080	00+000	00+80	0.80	0.1	0.037	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.08	0.001	0.081
		00+080	00+380	0.06	0.1	0.006	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.013	0.001	0.014
2	00+480	00+380	00+480	0.10	0.1	0.01	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.022	0.001	0.023
		00+480	00+590	0.25	0.1	0.025	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.054	0.001	0.055
3	00+730	00+590	00+730	0.13	0.1	0.013	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.028	0.001	0.029
		00+730	00+880	0.54	0.1	0.054	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.117	0.001	0.118
4	00+990	00+880	00+990	0.72	0.1	0.072	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.156	0.001	0.157
		00+990	01+850	0.02	0.1	0.002	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.004	0.001	0.005
5	02+050	01+850	02+050	0.23	0.1	0.023	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.05	0.001	0.051
		02+050	02+240	0.17	0.1	0.017	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.037	0.001	0.038
6	02+380	02+240	02+380	0.07	0.1	0.007	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.015	0.001	0.016
		02+380	02+540	0.28	0.1	0.028	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.061	0.001	0.062
7	02+680	02+540	02+680	0.19	0.1	0.019	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.041	0.001	0.042
		02+680	02+650	0.23	0.1	0.023	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.05	0.001	0.051
8	02+820	02+650	02+820	0.37	0.1	0.037	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.08	0.001	0.081
		02+820	03+182	0.57	0.1	0.057	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.124	0.001	0.125
9	03+420	03+182	03+420	0.29	0.1	0.029	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.063	0.001	0.064
		03+420	03+580	0.14	0.1	0.014	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.03	0.001	0.031
10	03+690	03+580	03+690	0.23	0.1	0.023	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.05	0.001	0.051
		03+690	03+980	0.09	0.1	0.009	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.02	0.001	0.02
11	04+070	03+980	04+070	0.14	0.1	0.014	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.03	0.001	0.031
		04+070	04+350	0.04	0.1	0.004	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.009	0.001	0.01
12	04+410	04+350	04+410	0.14	0.1	0.014	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.03	0.001	0.031
		04+410	04+720	0.04	0.1	0.004	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.009	0.001	0.01
13	05+070	04+720	05+070	0.14	0.1	0.014	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.03	0.001	0.031
		05+070	05+120	0.04	0.1	0.004	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.009	0.001	0.01
14	05+380	05+120	05+380	0.14	0.1	0.014	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.03	0.001	0.031
		05+380	05+530	0.04	0.1	0.004	0.45	20	17.34	0.001	0.2	20	17.34	0.009	0.001	0.01

Fuente: Elaboración Propia

3.5.5. Cálculo Hidráulico de Aliviaderos

Se empleará la fórmula de Manning para canales abiertos y tuberías, para el cálculo de la velocidad del flujo y caudal de la tubería.

Se empleó el software H canales, procediendo a realizar el cálculo hidráulico y verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte. El caudal de aporte crítico es 0.133 m³/s. Se empleó además un coeficiente de Manning de 0.25 para tuberías metálicas corrugadas, una pendiente de 2% y un tirante de agua de (0.25m) para hallar la sección con velocidad crítica.

Figura N° 7 Cálculo hidráulico de Alcantarilla

Lugar:		Proyecto:	
LUCMA - GRAN CHIMU		TESIS 2016 I	
Tramo:		Revestimiento:	
RECUAYCITO			

Datos:	
Tirante (y) :	0.25 m
Diámetro (d) :	0.60 m
Rugosidad (n) :	0.025
Pendiente (S) :	0.02 m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	0.1639 m3/s	Velocidad (v) :	1.4697 m/s
Área hidráulica (A) :	0.1115 m2	Perímetro mojado (p) :	0.8420 m
Radio hidráulico (R) :	0.1324 m	Espejo de agua (T) :	0.5916 m
Número de Froude (F) :	1.0809	Energía específica (E) :	0.3601 m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	Supercrítico		

Fuente: Hcanales – Elaboración propia

Se obtiene como resultado un caudal de m³/s, superior al caudal de aporte crítico de 0.125 m³/s y una velocidad de 1.47 m/s, el cual se encuentra dentro de los rasgos admisibles.

3.5.6. Diseño de Alcantarillas de Paso

Se consideraron las siguientes alcantarillas de para en las progresivas como se muestra en siguiente cuadro:

TABLA N° 29: Cantidad Alcantarillas de Paso

Alcantarillas de Paso	
Número	Progresiva
1	3+070
2	4+700
3	5+750

Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo hidráulico de Alcantarillas de Paso**

Para poder encontrar los diámetros de las alcantarillas se empleó la fórmula de Manning. Se inició con el concepto que la descarga crítica se produce cuando el tirante de agua es igual a 0.6887 D, siendo D el diámetro de la alcantarilla.

Además, el área encerrada dentro del perímetro mojado de la sección crítica es:

$$A = 0.5768 \times D^2$$

Se toma en consideración la formula reducida por el ARMCO donde:

$$R = \frac{\text{Area}}{\text{Perímetro mojado}} = \frac{0.5768 D^2}{1.9778D} = 0.2916 D$$

La fórmula de Manning quedará de la siguiente forma:

$$D = \frac{1.6685 \times (n \times Q)^{0.375}}{S^{0.1875}}$$

El Manual de Carreteras: Hidrología y Drenaje, nos indica los valores de Manning que has sido extraídos del Manual de Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983, se está considerando un coeficiente de rugosidad de Manning de **0.024**.

En el caso de alcantarillas múltiple se tomará la mitad del diámetro de las alcantarillas (entre 0.40 y 1.00 m), para una mejor compactación del afirmado, esto en referencia a lo indicado en el Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje.

En cuanto a las alcantarillas metálicas, éstas son usadas en terrenos de fundaciones malas, además se adaptan a la presiones de relleno por su flexibilidad. Es recomendable que el relleno sea de 0.60m, con la finalidad de soportar grades cargas rodantes sobre la calzada, según lo indica: “Apoyo Didáctico en la Enseñanza – Aprendizaje de la asignatura de Puentes”

Tabla N° 30: Cálculo Hidráulico de Alcantarilla de Paso

Número	Progresiva	Q _{máx} Calculado (m ³ /s)	S	n	Diámetro Calculado (m)	Diámetro Calculado (")
1	3+070	2.23	0.0200	0.0240	1.1590	35.2
2	4+700	2.525	0.0200	0.0240	1.2143	35.2
3	5+750	1.164	0.0200	0.0240	0.9082	35.8

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro se muestra el número de Alcantarillas con sus respectivas progresivas, caudales determinados, pendientes asignadas y coeficiente de rugosidad de acuerdo con el manual. Se aprecia que los diámetros para las alcantarillas de paso oscilan entre: 32.70 – 47.80 pulgadas.

Tabla N° 31: Diámetro de Alcantarillas a Usar

ALCATARILLAS DEFINITIVAS A USAR					
D (m)	N° de Alcantarillas	DIAMETRO A USAR (plg)	Q _{máx} (m ³ /s)	Q _{máx} (m ³ /s) (93.8%)	Q _{máx} > Q _{cal}
0.81	1	36"	2.230	2.0920	ok
0.91	1	36"	2.524	2.3680	ok
0.85	1	36"	1.164	1.0920	ok

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en el cuadro el número de alcantarillas con sus respectivos diámetros para una buena funcionalidad.

Para el cálculo de alcantarillas múltiples, se hizo uso del Software H CANALES.

Se puede concluir que el estudio hidrológico pluviométrico y de las cuencas nos ha permitido obtener las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas se determinó tener las dimensiones de 0.35 x 0.65m, para el caso de los aliviadero se han proyectado utilizar tuberías TMC de 24" y 36" de diámetro

3.6. DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA

3.6.1. GENERALIDADES

Se diseñó para el proyecto una distancia de 5+830 km, longitud que une los caseríos de Zapotal y Moyobamba, esto se consiguió empleando los criterios técnicos en el reglamento vigente a fin de proveer una vía para la transitabilidad fluida y con seguridad en lo que concierne a la vía.

3.6.2. NORMATIVIDAD

El presente diseño geométrico se realiza tomando lo sugerido en los los siguientes documentos:

- Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito. (Aprobado con Resolución Directoral N° 303 – 2008 – MTC / 02, de fecha 04 – 04 - 2008).
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Transito. (Aprobado con Resolución Directoral N° 026-2006-MTC/14, de fecha 30-05-06).
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), elaborado por el MTC y aprobado mediante RD N° 03-2018-MTC/14, 30.01.2018.

3.6.3. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

De acuerdo con el reglamento, para el diseño de carreteras, una vía puede ser clasificada según su función, según su demanda y las características orográficas.

3.6.3.1. Clasificación por Demanda:

Tomando en cuenta el Manual de Carretera Diseño Geométrico DG – 2018, la carretera que se va a diseñar pertenece a las de Tercera clase, estas carreteras tienen un Índice Medio Diario Anual (IMDA) < 400 vehículos por día, con calzada de dos carriles de 3 metros de ancho como mínimo cada carril.

3.6.3.2. Clasificación por Orografía

El tramo objeto del estudio, pasa por sectores con orografías de tipo 3 (terreno accidentado), donde la inclinación transversal del terreno normal al eje de la vía está entre 51% y 100%.

3.6.4. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONAL RURAL

3.6.4.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Es el valor numérico que se estima para el tráfico vehicular en un determinado tramo de una carretera, a este valor se le denomina el índice medio diario anual (IMDA), En nuestro caso por ser una apertura de vía no se cuenta con datos de conteo vehicular y se considerará lo dispuesto en la norma para este tipo de carreteras.

3.6.4.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es mucha importancia para el diseño de una carretera, después de determinar la velocidad de diseño se puede ejecutar el respectivo diseño teniendo en cuenta los parámetros que se indican para cierta velocidad.

Podemos encontrar tres tipos de velocidades:

- **Velocidad de operación:** Es la velocidad máxima permitida a los conductores que circulan por una vía determinada.
- **Velocidad de marcha:** Es la velocidad determinada cuando se divide la distancia recorrida y el tiempo efectivo que se empleó.
- **Velocidad directriz o de diseño:** Es la velocidad con la que se realiza el diseño de la carretera y con la cual se puede determinar con exactitud las características que tendrán los elementos de la carretera como: los radios de las curvas, distancia de visibilidad, peraltes máximos, pendientes, etc. De acuerdo al manual de carreteras DG-2018 establece las

características de diseño por cada velocidad de diseño adoptada.

Para nuestro proyecto de estudio se determinó la siguiente velocidad de diseño, tomando en cuenta la clase de la carretera y orografía del terreno:

Tabla 32: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

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

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para nuestro caso se determina que la velocidad de diseño es de 30 km/h considerando que se tiene de acuerdo al estudio orográfico se determinó que es accidentado.

3.6.4.3. Radios mínimos

Los radios mínimos empleados en el diseño de una carretera están en función a la velocidad de diseño y también al peralte. A continuación se detalla los radios mínimos normales que establece la DG-2018.

Tabla 33: Radios mínimos normales

Ubicación de la vía	Velocidad de Diseño (km/h)	Peralte max (%)	F max.	Radio mínimo calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escapada)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105.0	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.4.4. Anchos Mínimos

Se toma como referencia lo indicado en la tabla 304.09 del DG-2018 para los anchos mínimos con respecto al derecho de vía.

Tabla 34: Anchos Mínimos de derecho de vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.4.5. Anchos Mínimos de calzada en tangente

Para la carretera de estudio el ancho mínimo de la calzada se determinará mediante a la clasificación de carretera, orografía y velocidad de diseño.

Excepcionalmente una carretera de tercera clase podrá tener un ancho de calzada de 5.00 m, pero se debe sustentar técnicamente y económicamente.

Tabla 35: 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																			5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	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: Manual de carreteras DG-2018

3.6.4.6. Distancia de Visibilidad

Es la distancia del tramo de la calzada hacia delante que el conductor puede divisar desde el vehículo para que este pueda realizar las maniobras en el recorrido de carretera en su totalidad.

En el diseño de toda carretera se consideran tres distancias de visibilidad establecidas: distancia de visibilidad suficiente para poder detener el vehículo; distancia necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a un camino de mayor importancia. Para el presente diseño de la carretera consideraremos dos aspectos de distancias de visibilidad.

- **Distancia de Visibilidad de parada (Dp)**

Esta distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima que necesita un vehículo en movimiento para detenerse cuando se encuentra en trayectoria a la velocidad directriz, antes de llegar a cualquier objeto inmóvil que se encuentre en su trayecto. Esta distancia se calcula considerando la distancia de percepción – reacción y la longitud que tiene que frenar el conductor del vehículo.

Se tendrá en cuenta los valores mínimos según la siguiente tabla:

Tabla 36: Distancia de Visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	18	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para nuestro diseño se considerará la distancia de visibilidad de parada es 35m para pendiente nulas o en bajadas y para pendientes en subida 30m. Tomando en cuenta la mayor pendiente relativa al 9%.

- **Distancia de Visibilidad de paso o adelantamiento (Da)**

Es la distancia mínima de visibilidad que necesita un conductor del vehículo que se encuentra en trayectoria puede adelantar o sobrepasar a cualquier otro vehículo que se encuentre en el mismo sentido que este y con una velocidad de 15km/h, sin tener que ocasionar alguna alteración en la velocidad del tercer vehículo que está viajando en sentido contrario.

La visibilidad de adelantamiento de un vehículo se debe dar para la mayor distancia de la carretera siempre y cuando no exista impedimento en el terreno para realizar esta maniobra.

Tabla 37: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de los carriles dos sentidos

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: Manual de carreteras DG-2018

Para nuestro diseño se considerará la distancia de adelantamiento de 200m, teniendo en cuenta que la velocidad de maniobra con la que se efectuará el sobrepaso sea de 30 km/h.

Para pendientes mayores a 6%, la velocidad de maniobra será de 10km/h superior a la velocidad de diseño con la cual se asumirá la visibilidad de paso.

3.6.5. Diseño geométrico en planta

3.6.5.1. Generalidades

El alineamiento de la carretera deberá ser tan directo como convenga adecuándose a las condiciones de relieve, este tiene que permitir la circulación normal de los vehículos, tratando de mantener la misma velocidad directriz de 30 km/h en casi toda la longitud de la vía.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones recomienda que el relieve del terreno sea el elemento de control del radio de las curvas horizontales y también de la velocidad directriz, así como está a su vez deberá controlar la distancia de visibilidad.

Para calcular los radios mínimos de curvatura se tiene en cuenta el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, estos dependen de la velocidad directriz y la fricción transversal, por esta razón se ha considerado un peralte máximo aceptable que se acomode al vehículo de diseño.

3.6.5.2. Tramos en Tangente

Las distancias mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, están en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla 38: Longitud de Tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Dónde:

- L_{mín.s} : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L_{mín.o} : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- L_{máx} : Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.5.3. Curvas circulares

Son aquellas que consisten en arcos simples de circunferencia con un solo radio pueden unir don tramos de tangentes consecutivas. Los elementos de la curva horizontal circular son:

Tabla 39: Elementos de curva horizontal circular

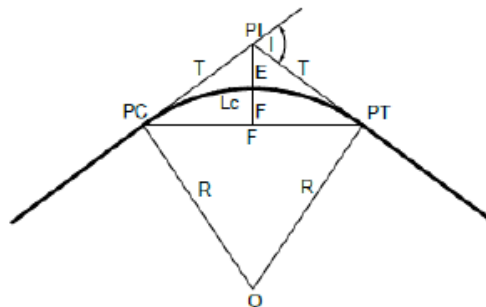
Elementos de curva horizontal circular	
Nomenclatura	Descripción
P.C	: Punto de inicio de curva
P.I	: Punto de intersección
P.T	: Punto de tangencia
E	: Externa
M	: Ordenada media
R	: Longitud del radio de la curva (m)
T	: Longitud de subtangente P.C a P.I y viceversa.
L	: Longitud de curva (m)
L.C	: Longitud de cuerda (m)
Δ	: Angulo de deflexión (m)
P	: Peralte
Sa	: Sobreechancho

Fuente: Elaborado en base al Manual de carreteras DG-2018

Tabla 40: Fórmula para calcular los elementos de curva horizontal

Fórmulas para calcular cada elemento de curva		
Simbolo	Elemento de Curva	fórmula
T	Tangente	$T = R \tan\left(\frac{I}{2}\right)$
L	Longitud de curva	$L = \frac{\pi R I}{180}$
C	Cuerda	$C = 2 R \text{Sen}\left(\frac{I}{2}\right)$
E	Externa	$E = R\left(\text{Sec}\left(\frac{I}{2}\right) - 1\right)$
F	Flecha	$F = R\left(1 - \text{Cos}\left(\frac{I}{2}\right)\right)$

Fuente: Elaborado en base al Manual de carreteras DG-2018



3.6.5.4. Curvas de transición

Son curvas de forma espiral siendo su principal función el de evitar discontinuidades en el diseño del trazo, por lo que en su diseño deberá tener condiciones de seguridad, comodidad y estética como los demás elementos del trazo.

En los casos de diseño de curvas de transición se optará por usar la clotoide que a su vez brinda ventajas como: crecimiento lineal en la curvatura, la aceleración no compensada, permite desarrollo del peralte en forma progresiva, la clotoide es adaptable al terreno.

Fórmula de cálculo de la clotoide por Euler:

- R L**
R = $\frac{A^2}{R}$ Radio de curvatura de un punto cualquiera
L : Longitud de la curva entre su punto de inflexión.
A : Parámetros de la clotoide

El manual de carreteras DG-2018 da valores ya calculados de la longitud mínima para la curva de transición con radios conocidos.

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46656J} (A^2/R - 1.27p)}$$

Dónde:

- V = Velocidad de diseño km/h
R = Radio de curvatura (m)
J = Variación uniforme de la aceleración (m/s²)
P = Peralte correspondiente a V y R (%)

Tabla 41: Valores para J que adoptará

V (km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J (m/s ³)	0.5	0.4	0.4	0.4
J _{máx} (m/s ³)	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Seguidamente hallamos la longitud de la curva de transición con la siguiente fórmula:

$$L_{min} = \frac{V}{46.656J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27P \right)$$

Tabla 42: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A mín. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.5.5. Curvas de vuelta

Estas curvas de vuelta son las que se proyectan en superficies de terreno que son de tipo accidentado, con el objetivo de alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas y que no se puede lograr mediante trazos alternativos.

En el siguiente cuadro se muestra los radios interiores y exteriores de una curva de vuelta, para un camión de diseño tipo C2, describiendo la curva con un automóvil ligero o similar.

Tabla 43: Radio exterior mínimo a un radio interior adoptado

Radio interior Ri (m)	Radio exterior mínimo Re (m)
6.00	15.75
7.00	16.59
8.00	17.25
10.00	18.75
12.00	20.50
15.00	23.25
20.00	28.00

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

La presente tabla considera un ancho de calzada de 6m en tangente, en caso sea superior, el Re deberá incrementarse hasta que el $Re - Ri =$ ancho normal de la calzada.

- El radio mínimo Ri es de 8m,
- El radio inferior Ri de 6 m, será usado solo en casos excepcionales.

3.6.5.6. Transición de peralte

Es la inclinación transversal de una carretera en los tramos de curva, su finalidad es la de contrarrestar la fuerza centrífuga de un vehículo en marcha.

Para el cálculo del peralte máximo permisible se calcula mediante la siguiente formula:

$$iP_{max} = 1.8 - 0.01 v$$

Dónde:

iP_{max} : Inclinación máxima del borde cualquiera de la calzada con respecto al eje de vía.

V : Velocidad de diseño km/h.

La fórmula para calcular la longitud mínima del tramo de transición es:

$$L_{min} = \frac{P_f - P_i}{iP_{max}} \cdot B$$

Dónde:

L_{min} : Longitud mínima del tramo de transición del peralte en m.

P_f : Peralte final (%)

P_i : Peralte inicial (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte.

A fin de facilitar el cálculo, el MC establece los valores para cada tipo de velocidad de diseño, en el caso de una carretera de tercera clase, en la tabla siguiente se aprecia los valores de las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte.

Tabla 44: Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h
 Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m
 Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes Final Inicial	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
	2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.5.7. Sobreancho

Se llama así al incremento adicional de una curva horizontal circular, debido a que al momento que un vehículo al momento de realizar un giro necesita un ancho mayor al que se le asigna a la calzada en tangente: Este sobreancho de una curva se determina mediante la fórmula siguiente:

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

Dónde:

S/A : Sobreancho

n : número de carriles

L : Longitud entre los ejes del vehículo

V : Velocidad de diseño km/h.

3.6.6. Diseño geométrico en perfil

3.6.6.1. Generalidades

Se conoce también como alineamiento vertical a dos tramos en tangente que son unidos por medio de curvas verticales de tipo parabólico y con un adecuado diseño se asegura la distancia de visibilidad brindando una mejor transitabilidad al vehículo.

Con referencia a las pendientes en el alineamiento vertical son definidas tal cual sea el avance de la distancia o el kilometraje, las pendientes pueden variar de positiva a negativa debido a la topografía del terreno o también mediante las cotas en los perfiles longitudinales.

En el diseño de la carretera de forma vertical, es de suma importancia realizar el perfil longitudinal, a partir del cual se trazará la rasante, la cual está conformada por una infinidad de rectas, estas a su vez estarán unidas por una curva vertical que eliminará el quiebre en el punto de intersección.

Para obtener un buen diseño de rasante de la carretera, el perfil está limitado por la topografía, el alineamiento horizontal, la distancia de visibilidad, velocidad de diseño, seguridad, costos, tipo de carretera, el drenaje y la estética, todos estos criterios deberán estar en base al manual de carreteras DG-2018.

3.6.6.2. Pendiente

Se llama así a la inclinación del terreno medida en el sentido del eje de la vía, la pendiente es de mucha importancia en el trazado de una vía porque va a permitir un adecuado drenaje de las aguas superficiales y también proporcionará un desplazamiento óptimo de los vehículos. Para calcular la pendiente se usa la siguiente fórmula:

$$s = \frac{\Delta h}{D} * 100$$

Dónde:

S : Pendiente positiva o negativa

Δh : Diferencia de altura o equidistancia

D : Distancia en (m)

En el manual de carreteras clasifican dos tipos de pendientes en función a la velocidad que son: Pendiente mínima y máxima.

- **Pendiente Mínima**

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

Para esta carretera se diseñará con una pendiente mínima de 0.5%.

- **Pendiente Máxima**

Se tendrá en cuenta para la pendiente máxima la seguridad con la que circulan los vehículos pesados, en condiciones desfavorables de la carretera.

Si se tiene tramos con ascenso continuo y tienen una pendiente de 5% cada 3 kilómetros aproximadamente, se tendrá que considerar pendientes máximas de 2% en tramos de 500 m, las cuales serán utilizadas como descansos.

- Si se tiene tramos que serán diseñadas con pendientes de 10%, estos tramos no podrán ser mayores a 180 metros.
- Para el caso de curvas diseñadas con radios mayores a 50 metros, estas curvas no deberán tener pendientes mayores a 8%.

Tabla 45: Pendiente máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	0.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h										7.00	7.00				8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Notas:

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para nuestra carretera se considerará la pendiente máxima de 10% según la tabla debido a que la carretera es de tercera clase y tiene una orografía tipo 3 (Accidentada)

3.6.6.3. CURVAS VERTICALES

En tramos seguidos de rasante, serán unidos con curvas verticales parabólicas, y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes es mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás carreteras.

Las curvas verticales parabólicas, serán definidas por su parámetro de curvatura K, equivalente a la longitud de la curva en un plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L / A$$

Donde,

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

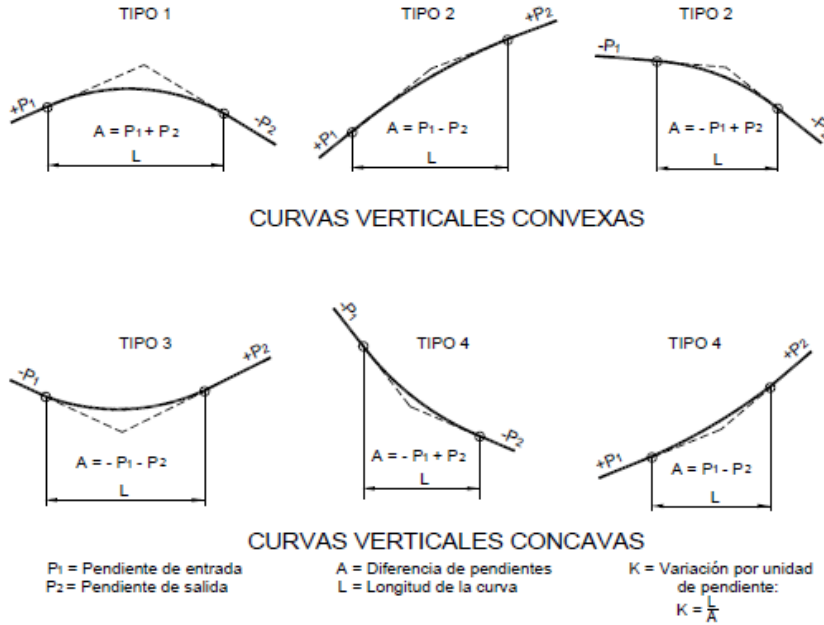
A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

- **Tipos de Curvas Verticales**

Pueden clasificarse por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas, así mismo de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la Figura 8 se indican las curvas verticales convexas y cóncavas y en la Figura 9 las curvas verticales simétricas y asimétricas.

Figura N°8: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

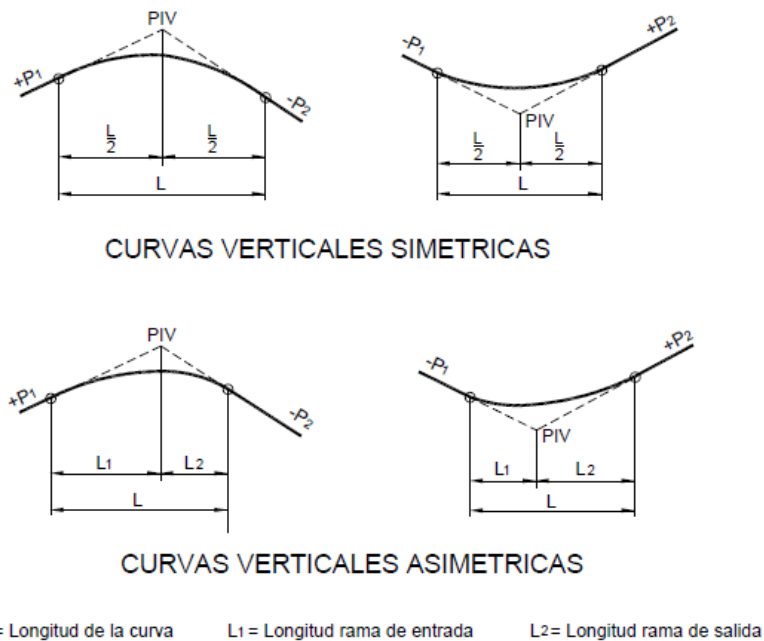
Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Figura N°9: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

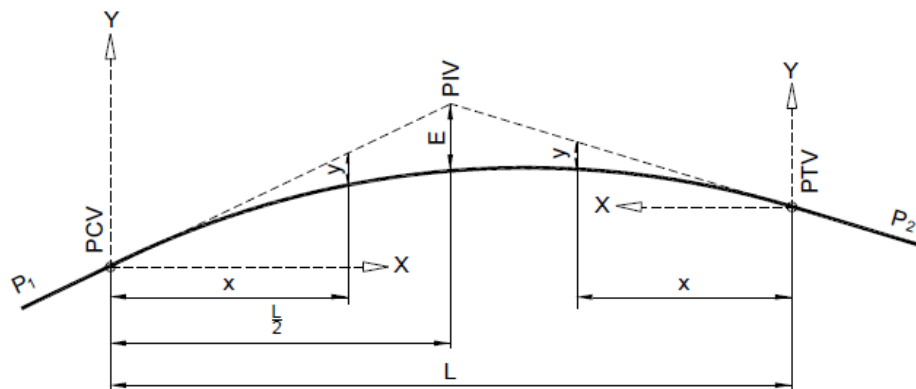


Fuente: Manual de carreteras DG-2018

- **Curvas Verticales Simétricas**

Son conformadas por dos parábolas de la misma longitud, que se entrelazan en la proyección vertical del PIV. La curva vertical ideal es la parábola cuadrática, donde sus elementos principales y expresiones matemáticas se indican a continuación, tal como se presenta en la siguiente figura:

Figura N°10: Elementos de una curva vertical simétrica



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Donde:

- PCV : Principio de la curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Término de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).
- S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

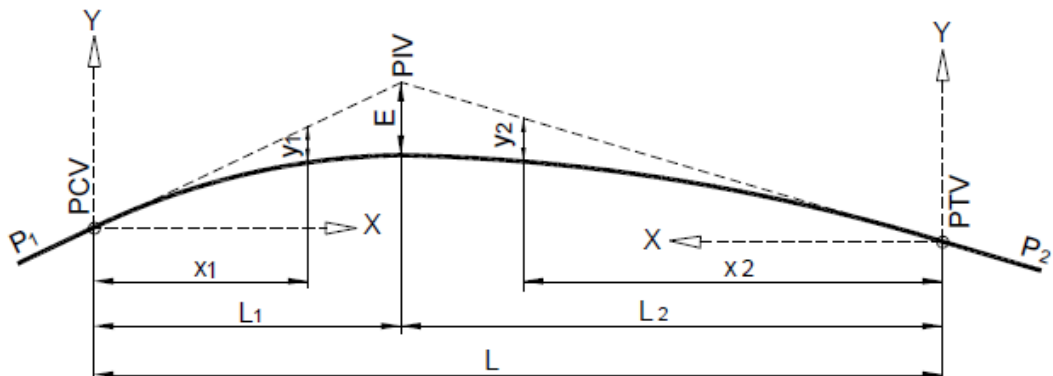
- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

- **Curvas Verticales Asimétricas**

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud (L_1 , L_2) que se unen en la proyección vertical del PIV. Se puede ver en siguiente figura:

Figura N°10: Elementos de una curva vertical asimétrica



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Donde:

- PCV : Principio de la curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Término de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

- L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).
- L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

- E : Externa. $A = |S_1 - S_2|$ Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

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

- X_1 : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV
- X_2 : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV
- Y_1 : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

- Y_2 : Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

En la proyección de curvas verticales, se requiere tomar en consideración los criterios siguientes que han sido tomados de la DG-2018:

- Por efectos dinámicos y exista comodidad se requiere que la variación de la pendiente sea gradualmente, esta situación se presenta mas critica en las curvas cóncavas debido a que actúa la fuerza de gravedad y la fuerza centrífuga en la misma dirección

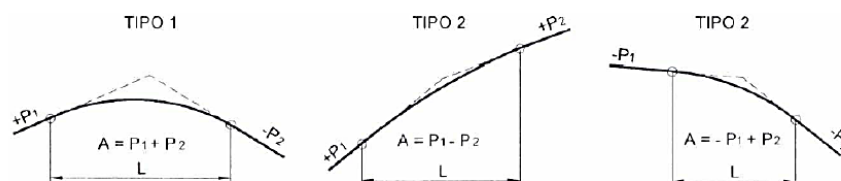
- Por lo general se plantean curvas verticales simétricas, son aquellas en las que las tangentes son de la misma longitud. Las tangentes con longitudes variables o desiguales o las curvas verticales no simétricas son curvas parabólicas compuestas. Generalmente, su uso es empleado sólo donde no puede introducirse una curva simétrica por las condiciones impuestas del alineamiento.
- El principio de comodidad, es aplicable al diseño de curvas verticales cóncavas, donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección se suma al peso propio del mismo. Generalmente queda enmarcado siempre por el criterio de seguridad.
- El principio de operación, se incluye al diseño de curvas verticales que tienen visibilidad completa, para prevenir al usuario la impresión de un cambio repentino de pendiente.
- El principio de drenaje, se introduce al diseño de curvas verticales cóncavas o convexas en áreas de corte, lo cual implica modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.
- El principio de seguridad, se aplica a curvas cóncavas y convexas. La medida longitudinal de la curva debe ser tal, que en todo su trayecto la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada. En algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de paso.

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

- **Curvas Verticales Convexas**

Hay 3 tipos de curvas convexas:

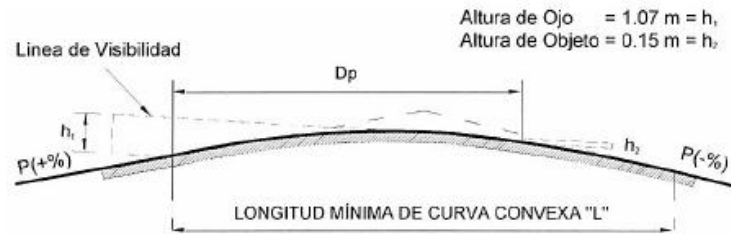
Figura N°11: Tipos de curvas convexas



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para determinar la longitud de las curvas verticales convexas se utilizan las siguientes formulas:

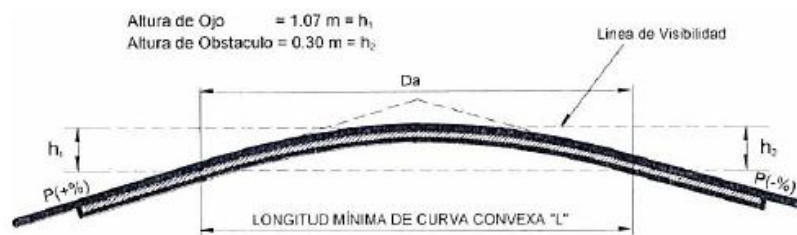
Figura N°12: Fórmulas para encontrar longitud de curvas convexas



L = Longitud de la curva vertical (m)
 D_p = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $D_p > L$	Para $D_p < L$
$L = 2D_p - \frac{404}{A}$	$L = \frac{AD_p^2}{404}$

a. Longitud mínima para la visibilidad de parada (D_p)



L = Longitud de la curva vertical (m)
 D = Distancia de Visibilidad de Paso (m)
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $D_a > L$	Para $D_a < L$
$L = 2D_a - \frac{946}{A}$	$L = \frac{AD_a^2}{946}$

b. Longitud mínima para la visibilidad de paso o adelantamiento (D_a)

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Nota: En la siguiente tabla se describe los valores del índice K que sirve para calcular la longitud de una curva vertical convexa, indicar que solo aplica para curvas en carreteras de tercera clase.

TABLA 46: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carretera de tercera clase

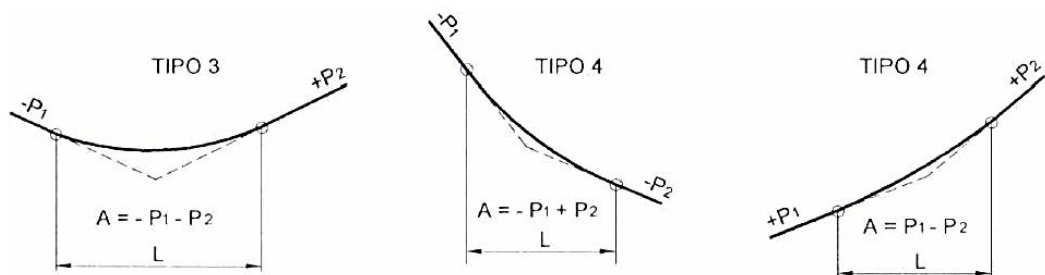
Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

- **Curvas Verticales Cóncavas**

Son las curvas que unen dos tramos en tangente de la rasante en un alineamiento vertical.

Figura 13: Curvas Verticales Cóncavas

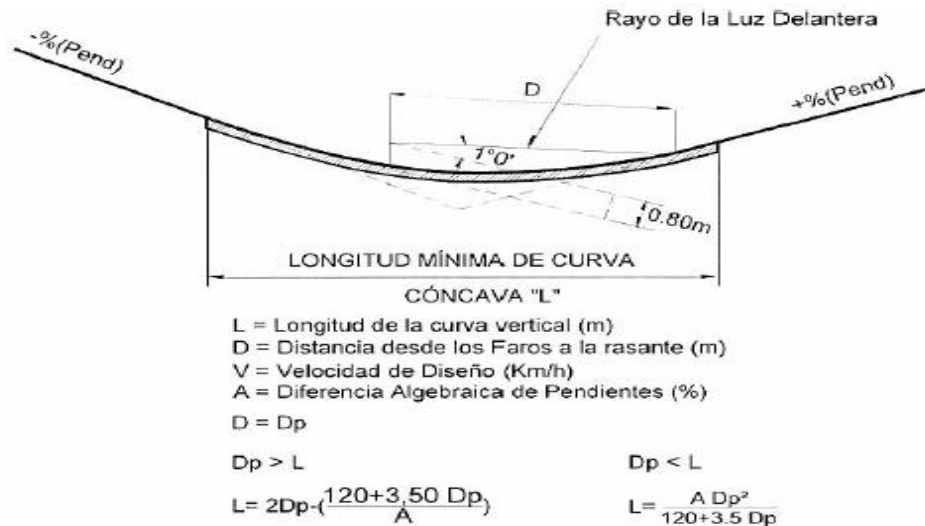


CURVAS VERTICALES CONCAVAS

P₁ = Pendiente de entrada
P₂ = Pendiente de salida

A = Diferencia de pendientes
L = Longitud de la curva

K = Variación por unidad de pendiente:
 $K = \frac{L}{A}$



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

En la siguiente tabla de indican las longitudes mínimas para curvas cóncavas en carreteras de tercera clase:

Tabla 47: Índice K para cálculo de curvas verticales

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.7. Diseño geométrico de la sección transversal

3.6.7.1. Generalidades

Realizar el diseño de una sección transversal implica mencionar los elementos que conforman la carretera mediante un corte vertical con referencia al eje o alineamiento horizontal de la vía.

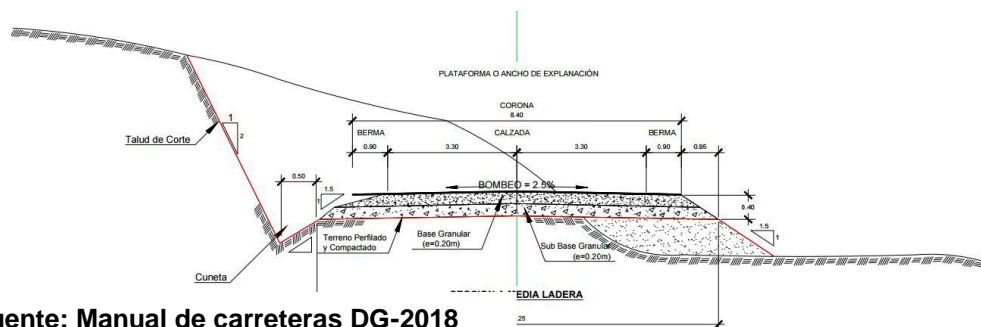
Se tiene secciones transversales diferentes en cada punto de la carretera, esto se da por la combinación de varios elementos que son: Superficie de rodadura, bermas, cunetas, aceras, taludes, las cuales cumplen con características del trazo y del terreno, de estas la más importante es la de calzada o superficie de rodadura debido que sus especificaciones son indicadas en el proyecto.

Cada sección transversal tiene cada elemento antes mencionado, los cuales brindan seguridad, comodidad y estética a la carretera, se tiene diferentes tipos de secciones transversales como: Sección en corte de ladera, sección en corte o excavación, en relleno o terraplén y sección mixta.

- **Sección a Media Ladera**

Esta sección para la zona de corte en relación de 1:2 (H:V) con altura de corte mayor a 10 m para roca suelta, en Zonas de Relleno 1: 1,5 (V:H) para enrocado con altura mayor a 10 m. Con un ancho de calzada de 6.00 m y con berma de 0.50 m para ambos lados, el bombeo de esta calzada es de 2% y capa de afirmado es de 0.20 m.

Figura 14: Sección a media ladera

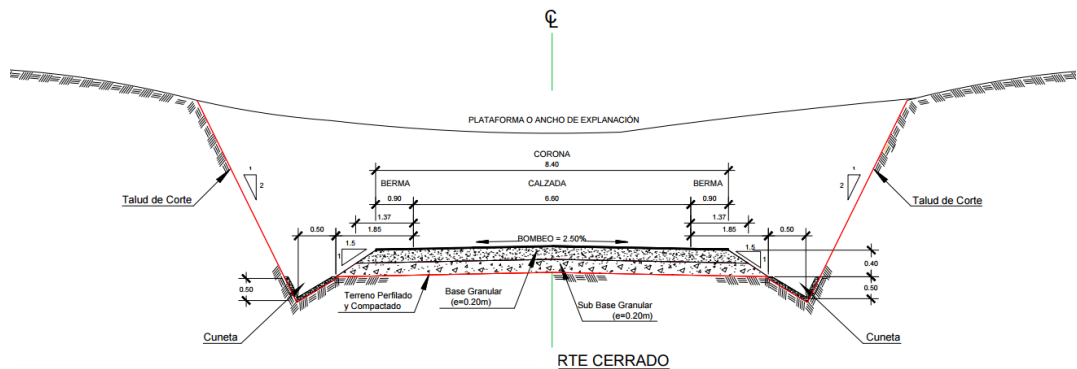


Fuente: Manual de carreteras DG-2018

- **Sección en Corte Cerrado**

Para esta sección para la Zona de Corte en relación de 1:2 (H:V) con Altura de corte mayor a 10 m para Roca Suelta. Teniendo un ancho de calzada de 6.00 m y con Berma de 0.50m para ambos lados. El bombeo de esta calzada es de 2% y su capa de afirmado es de 20cm.

Figura 15: Sección en corte cerrado

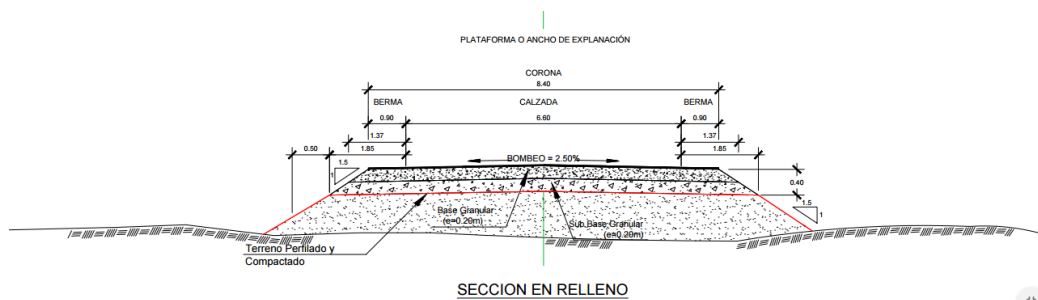


Fuente: Manual de carreteras DG-2018

- **Sección en Relleno**

En esta sección para la Zona de Relleno para Terraplén 1:1,5 (V: H) para enrocado con Altura mayor a 10 m. Con un ancho de calzada de 6.00 m y con Berma de 0.50m para ambos lados. El bombeo de esta calzada es de 2% y su capa de afirmado es de 20 cm.

Figura 16: Sección en relleno



Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.7.2. Calzada

Es el elemento principal de una carretera conformada por uno o más carriles, que sirve para la transitabilidad vehicular. También se le conoce como superficie de rodadura y se define su número de carriles por medio del estudio de tráfico de acuerdo con IMDA de diseño y también de acuerdo al análisis del nivel de servicio que tendrá la carretera. Los anchos de carriles recomendados en el DG-2018 son de 3.00m, 3.30m, 3.60m.

El manual de carreteras establece los anchos en función a la velocidad de diseño como se muestra a continuación:

Tabla 48: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				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: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h										7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
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	6,00	6,00
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	6,00	6,00
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20						6,00	6,00
110 km/h	7,20	7,20			7,20														6,00	6,00
120 km/h	7,20	7,20			7,20														6,00	6,00
130 km/h	7,20																		6,00	6,00

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.7.3. Bermas

Las bermas están junto a la superficie de rodadura, se usa como confinamiento de la capa de rodadura, como zona de seguridad para estacionarse y realizar maniobras de emergencia y evitar accidentes. Las bermas serán diseñadas con un ancho mínimo de 0.50 m, considerando que deben estar sin obstáculos alguno. Para el acabado de la berma se debe considerar el mismo nivel de la calzada en cuanto a la inclinación del bombeo y peralte.

En los tramos en tangente, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

Tabla 49: Anchos de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 100			
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		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: Manual de carreteras DG-2018

El ancho de la berma considerado es de 0.50m, para una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una orografía de tipo 3 (accidentada).

3.6.7.4. Bombeo

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

En el manual de carreteras especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos donde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla 50: Valores de bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.7.5. Peralte

Es la pendiente transversal que se da a los tramos en curva de una carretera, su función es contrarrestar la fuerza centrífuga de un vehículo en circulación.

Tabla 51: Valores máximos de

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.7.6. Taludes

Es la inclinación del terreno a ambos lados o un solo lado de la calzada en el caso de zonas que existan cortes o terraplenes. El diseño para un talud depende del estudio de mecánica de suelos, las condiciones de drenaje de la superficie con la finalidad de obtener su estabilidad.

Tabla 52: Valores referenciales para talud 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: Manual de carreteras DG-2018

Tabla 53: Taludes referenciales en zonas de relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para nuestro diseño el talud en corte será con relación 1:1 (H:V) con Altura de Corte mayor a 10m para limos arcillosos, en Zonas de Relleno 1:1,75 (V:H) para limo arenoso y arcilla con una altura igual a 10m.

3.6.7.7. Cunetas

Son los canales construidos de forma longitudinal a uno o dos lados de la carretera, estas cunetas pueden ir revestidas o sin revestir, abiertas o cerradas, con la finalidad de evacuar y conducir toda el agua superficial y/o subterránea hacia las alcantarillas.

Las cunetas pueden ser diseñadas de diferentes tipos como: trapezoidal, triangular, rectangular. La usada es de forma triangular y la que es recomendada por el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC.

Los valores para el talud interior de la cuneta triangular se detalla a continuación:

Tabla 54: Inclinaciones máximas del talud interior de la cuneta (V :H)

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	1:03
> 70	1:03	1:04

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

3.6.8. Características Geométricas De Diseño

Las características geométricas de diseño del proyecto han sido determinadas en base al “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)” del MTC, en función de la velocidad directriz de diseño, resultando para el tramo los siguientes parámetros:

Tabla 55: Características del diseño geométrico de la vía en estudio

Características Básicas del diseño de la carretera	
Clasificación de la vía por demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación de la vía por orografía	terreno Accidentado (Tipo 3)
Índice medio diario (IMD)	< 400 veh/día.
Diseño Geométrico	
Distancia de visibilidad de parada	-Pendiente en bajada 0% - 9%: 35 m. -Pendiente en subida 3%= 31 m 6%= 30 m 9%= 29 m.
Velocidad de Diseño	30 km/h
Superficie de Rodadura	Afirmado
Distancia de visibilidad de paso	Distancia mínima = 30 m
Longitudes de tramos en tangente	L min S: 42 m L min O: 84 m L máx.: 500 m
Radio mínimo y peralte máximo	R min: 25 m P máx.: 12%
Pendientes	P min: 0.5% P máx.: 10%
En sección transversal	Ancho de calzada: 6.00 m
Berma	Ancho de berma :0.50 m
Bombeo	3 %
Talud	En corte relación; H: V = 1:1 En relleno relación; V:H = 1:1.75
Cuneta	- Tipo triangular - Talud interior relación V:H = 1:02 - Talud exterior relación V:H = 1:1.75 - Región = lluviosa - Ancho a = 0.75 m - Profundidad d = 0.30 m

Fuente: Elaboración propia

3.7. DISEÑO DE AFIRMADO

3.7.1. CBR DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

En el resultado de los estudios de CBR se obtuvieron los siguientes resultados:

- En el kilómetro 1+000: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 6.72 %; CBR al 100% MDS = 9.15%
- En el kilómetro 4+000: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 10.21 %; CBR al 100% MDS = 10.21%
- En el kilómetro 5+830: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 7.79 %; CBR al 100% MDS = 10.07%.

Los resultados mostramos observamos que 1 de los ensayos pertenecen a la categoría de S₃: Sub rasante buena porque se encuentran entre los rangos de CBR $\geq 10\%$ A CBR $< 20\%$.

Y el otro resultado de CBR pertenece a S₂: Sub rasante regular por encontrarse en los de CBR $\geq 6\%$ A CBR $< 10\%$.

Tabla 56 : Categorías de sub rasante

Categorías de Sub rasante	
Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ :Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S ₁ :Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR $< 6\%$
S ₂ :Sub rasante regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR $< 10\%$
S ₃ :Sub rasante buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR $< 20\%$
S ₄ :Sub rasante muy buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR $< 30\%$
S ₅ :Sub rasante excelente	CBR $\geq 30\%$

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

Según la tabla y los resultados de los estudios de CBR definimos la categoría de la subrasante de la carretera: S₂: Sub rasante regular.

3.7.2. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE)

Según el manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, son factores de equivalencias que representan el deterioro

que ocasionan, además de otras distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado.

Para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn en el periodo de diseño, se utilizará la siguiente expresión:

$$N_{\text{rep de EE}_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Los parámetros de la ecuación se describen a continuación:

Figura 17: Parámetros de ecuación

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE _{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>EE_{día-carril} = IMD_p x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_p: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fvp_i: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp_i: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

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

De acuerdo al manual el vehículo de diseño será C2 para el presente proyecto.

➤ **Cálculo de Ejes Equivalentes Índice Medio Diario (IMDA)**

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

To = Tránsito actual (año base o en veh/día) = 22

n = Número de años del periodo de diseño = 10 años

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito = 0.035

Tn = 29.98 (veh/día)

r = La tasa de crecimiento de tránsito se debe a la correlación con la dinámica de crecimiento socio económico y está comprendido entre 2% y 6%.

➤ **Factor de crecimiento Acumulado (Fca)**

Datos:

Años de periodo de diseño = 10 años

Tasa anual de crecimiento del tránsito = 3 %

Resultado = 11.46

Tabla 57: Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo de repeticiones de EE

Periodo de análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de Crecimiento (r)					
		2	3	4	5	6	7
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82
15	15.00	17.29	18.6	20.02	21.58	23.28	25.13
20	20.00	24.3	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00

Fuente: D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

Según la tabla de Factor de Crecimiento acumulado (Fca) los valores escogidos según el periodo de Análisis es de 10 años y de tasa anual de crecimiento r = 3%, el valor que se obtiene es de 11.46.

➤ **Factores de Direccional (Fd) y Factor Carril (Fc)**

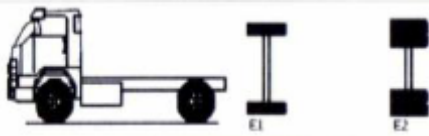
Datos:

Calzada = 1 **Fd = 0.5**

Sentidos = 2 **Fc = 1**

Carril por sentido = 1

Figura 18: Sección en relleno

Factor Vehículo Pesado (Fvp)					
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos				Long. Máxima (m)
C2					12.3
Eje Equivalente	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$			TOTAL FACTOR CAMION TIPO
EJES	E1	E2	E3	E4	
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple			
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble			
Peso	7	10	0	0	C2
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	3.477

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

Para esta tabla se tomaron los valores de Eje Equivalente (EE) para afirmado los cuales son utilizados en la tabla anterior donde se hace descripción de las características del Vehículo Pesado (Fvp)

Tabla 58: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Numero de calzada	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

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

En la tabla siguiente obtendremos el factor de ajuste por Presión de Neumático (Fp), se ha elegido el Espesor de Rodadura de 200 mm que será calculada más adelante, por lo cual el valor es de 1 para Fp.

Tabla 59: Factores de ajuste por presión de neumáticos (Fp) para ejes equivalentes (EE)

Factor de ajuste por Presión de Neumático (Fp) para Ejes Equivalentes (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN=0.90X[Presión de inflado del neumático](pal)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

Espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

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

➤ **Factor de Ajustes por Presión de Neumáticos**

Datos:

$$PCN = 80$$

$$F_p = 1$$

Tabla 59: Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

Tabla 60: Relación de cargas por Eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE)
Eje Simple de ruedas simple EE_{S1}	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles EE_{S1}	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 eje de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 eje de ruedas dobles+1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 eje ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P = Peso real por eje en toneladas	

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

Tabla 61: Parámetros para el cálculo del número de repeticiones de ejes

EE día carril					Fca	Nº días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
6.0	0.5	1	3.477	1	11.46	365	43633.84

Fuente: Elaboración Propia

Se obtienen el resultado final con todos los datos los especificados:

➤ **Caminos No Pavimentados**

De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos, los Caminos No Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) se tendrá un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 30,000 EE, según la siguiente tabla:

Tabla 62: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 en el carril de diseño para caminos no pavimentados

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤25000 EE
T _{NP2}	> 25000 EE ≤75000 EE
T _{NP3}	> 75000 EE ≤150000 EE
T _{NP4}	> 75000 EE ≤300000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

La carretera desarrollada en este proyecto se encuentra dentro del tipo T_{NP2}.

3.7.3. Espesor Del Afirmado

De acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección de Suelos y Pavimentos, para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se tomó como referencia la siguiente ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) el cual relaciona el valor de soporte del suelo CBR con la carga actuante sobre el afirmado, esto es expresada en número de repeticiones de EE.

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valores del CBR de la subrasante.

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

Los valores de los estudios de CBR son los siguientes:

- En el kilómetro 1+000: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 6.92 %.
- En el kilómetro 4+000: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 10.21 %.
- En el kilómetro 5+830: CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca = 7.79 %.

De acuerdo a los resultados que se muestran del CBR, no se tiene un valor menor a 6% (Sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), de ser el caso de tener este tipo de subrasante serán materia de estudio específico para una posible estabilización o reemplazo del suelo de la sub rasante.

El CBR de diseño de la subrasante en la carretera de nuestro proyecto es de CBR de Subrasante S2 (Sub rasante regular) y el resultado de los Ejes Equivalentes es de 43633.84 EE.

Entonces los valores son de $\text{CBR} \geq 6\%$ a $\text{CBR} < 10\%$ y 30 000 EE.

En el cuadro siguiente se muestra los espesores de afirmado propuestos, considerando sub rasantes con $\text{CBR} > 6\%$ hasta un $\text{CBR} > 30\%$ y un tráfico con número de repeticiones de hasta 300000 ejes equivalentes.

Cuadro N°12: Catalogo de capas de afirmado (Revestimiento Granular)

CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%		25cm	30cm	30cm	25cm
	6%	25cm	30cm	30cm	25cm
CBR 6%-8%		25cm	30cm	30cm	25cm
	6%	25cm	30cm	30cm	25cm
CBR 8%-10%		25cm	25cm	25cm	25cm
	6%	25cm	25cm	25cm	25cm
CBR 10%-12%		20cm	25cm	25cm	25cm
	10%	20cm	25cm	25cm	25cm
CBR 12%-20%		15cm	25cm	20cm	20cm
	10%	15cm	25cm	20cm	20cm
CBR 20%-30%		15cm	15cm	15cm	15cm
	20%	15cm	15cm	15cm	15cm
CBR ≥ 30%		15cm	15cm	15cm	15cm

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

Según los ejes equivalentes (EE) 43633.84 EE = 30,000 (Tipo Tnp2) y el CBR al 95% de < 10%. Se obtiene un espesor de afirmado de 30 cm.

3.8 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

3.8.1 INTRODUCCIÓN

Este estudio, tiene como finalidad establecer los variados dispositivos de prevención, regulación, información y/o seguridad vial, que sean necesarios a la vía en diseño, a fin de establecer mecanismos de seguridad y mitigación de accidentes de los usuarios del proyecto DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITIBILIDAD DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL – CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – REGION LA LIBERTAD. Siendo parte de la Red Vecinal con una longitud de 5.83 Km.

Los dispositivos que regulan el tránsito son las señales de tránsito que se aprecia por medios visuales.

En ocasiones donde se tenga que transitar por una vía en mantenimiento o en construcción tener dispositivos de control que permita guiar a los vehículos sin afectar la fluidez normal.

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC (**R.M. 210-2000 MTC/15.02**), nos ayudaran a determinar las dimensiones, color, forma, y tipo de elementos a emplear en las señales, soportes y dispositivos que estarán acorde con las regulaciones contempladas y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para el empleo de señalización de Obras Viales (**R.D. N 1146-2000-MTC/15.17**) y a lo indicado en el Expediente Técnico, así como en los planos.

3.8.2. OBJETIVO

Controlar y ordenar el tránsito vehicular de una carretera, proporcionando un flujo del tránsito informado y ordenado, así mismo los conductores tendrán conocimiento de todo lo que esté relacionado con la carretera por donde circula.

3.8.3. SEÑALES VERTICALES

3.8.3.1. FUNCIÓN

Son dispositivos que permiten controlar el tránsito, el estudio técnico nos recomendará la disposición de las señales verticales para un adecuado uso.

Mediante esta señalización se pretende evitar cualquier tipo de riesgo que se daría en la circulación normal vehicular. También servirá para informar al conductor de las rutas, lugares culturales, turísticos, direcciones, destinos Así como para mantener informado al conductor de las rutas, destinos, etc. Además informará de posibles obstáculos que detengan el tránsito en la vía.

3.8.3.2. CLASIFICACIÓN

Las señales son clasificadas de siguiente forma:

- **Las señales de reglamentación.-** Su objetivo principal es informar a los conductores de las restricciones, prohibiciones las cuales rigen uso de la vía, siendo su violación un delito.
- **Las señales de prevención.-** Tiene como finalidad advertir a los conductores la presencia de un peligro y de que consiste este.
- **Las señales de información.-** Su función es informar del tipo de vía e indicar a los usuarios la información que pueda necesitar.

➤ SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

Indica las restricciones de tiene la vía mediante la reglamentación que existe para carreteras, el incumplimiento o infracción de dicha reglamentación constituye una infracción. Las señales reglamentarias permiten ordenar en el tránsito vehicular, e indican al conductor de la vía las limitaciones y prohibiciones que rigen en ella. Para el presente proyecto se ha considerado la implementación de señales de reglamentario de restricción o prohibición.

Los paneles con estas señales serán fabricadas con planchas de fibra de vidrio $e= 4\text{mm}$ con resina de poliéster, teniendo una cara similar al vidrio. Se pintará el lado posterior del panel con doble mano de pintura esmalte de color negro y en el borde superior derecho de esta cara posterior, se colocará una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

Los soportes de fijación o postes de las señales serán de concreto armado prefabricado, estos serán pintados con esmalte de color negro y blanco con franjas horizontales de 50 centímetros

Serán ubicadas las señales reglamentarias de acuerdo al tipo de mensaje y a la prohibición a la cual se refiere.

Relación de Señales Reglamentarias que serán utilizadas en el Proyecto

(R-30) Señal Velocidad Máxima

Será empleada para indicar la velocidad máxima permitida de la circulación de los vehículos. Siendo de recordatorio a los usuarios de la velocidad reglamentaria dada por razones geométricas o por cercanía de zonas urbanas.

En el presente estudio se está ubicando 11 señales reglamentarias en la zona rural de los caseríos Zapotal y Moyobamba en las progresivas descritas en el plano de señalización del presente proyecto,. De esta manera se hará recordar al conductor la velocidad reglamentaria entre todo el recorrido de la carretera.



➤ SEÑALES PREVENTIVAS

DEFINICIÓN

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

UBICACIÓN

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y de acuerdo a lo indicado en los planos.

En general la distancia recomendada es:

- En zona urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m

En el presente estudio se ha previsto la colocación de lo siguiente:

- Señal “**CURVA**” (P-2 A) a la derecha (P-2B) a la izquierda. Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio de 40 m a 300 m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300 m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.



P-2A



P-2

- Señal “**CURVA Y CONTRA CURVA**” (P-3 A) a la derecha (P-3B) a la izquierda. Se empleará para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80 m, separados por una tangente menor de 60 m.



P-3A



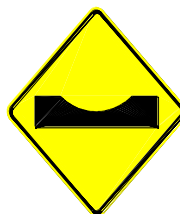
P-3B

- Señal “**ZONA URBANA**”(P-56), se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m. a 300 m. antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con la señal R-30 de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.



P- 56

- Señal “**BADEN**” (P-34), se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un badén



➤ SEÑALES DE INFORMACIÓN

A. DEFINICIÓN

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía.

B. UBICACIÓN

Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de las autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

Relación de Señales Informativas que serán utilizadas en el Proyecto

En el presente proyecto se utilizarán las señales Informativas las cuales serán usadas para informar la localidad en que se encuentra el conductor señales informativas de localización tendremos en la entrada y salida de los caseríos de Zapotal y Moyobamba, a continuación se muestra el siguiente cuadro donde se detalla la ubicación de las señales Informativas que se proyectarán en el presente tramo:

Tipo	Cantidad		Localidad	Ubicación	
	Entrada	Salida		Entrada	Salida
I-18	1	1	Zapotal	0+125	1+250
I-18	1	1	Moyobamba	5+050	5+830

Fuente: Elaboración Propia

- **HITOS KILOMÉTRICOS**

En el presente proyecto se instalaran postes de kilometrajes para informar al conductor cual es el recorrido realizado en el presente tramo y de esta forma tener una mejor localización dentro de la vía.

Consiste en la instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto, Cconsiderando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares, en el presente estudio el trazo se realizó tomando como referencia 0+000 hasta el km 5+830 ubicado en el caserío de Moyobamba.

RELACION DE HITOS KILOMETRICOS

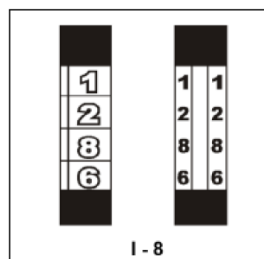


Figura 18. Hito kilométrico en el proyecto.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito de MTC

Fuente: Elaboración Propia

- **BARRERAS DE SEGURIDAD**

Para este proyecto no se consideró la instalación de estas barreras de seguridad por las razones siguientes:

- ✓ Los tramos presentan taludes de terraplén con alturas superiores a los 4.00m y con pendientes mayores a 1:4(V:H).
- ✓ La vía presenta zonas de peligro al borde de la calzada, considerándose como zona de peligro al sitio con riesgo

potencial de accidente donde se contengan taludes que originen peligro de volcadura.

- ✓ La vía en diseño presenta terreno accidentado y su velocidad de diseño es menor a 30km/h.

3.8.4. Conclusiones

El presente diseño geométrico se ha elaborado teniendo en cuenta las consideraciones de características determinadas en el DG-2018, donde se trabajó para una carretera de tercera clase, orografía accidentada.

La velocidad de diseño establecida es de 30 km/h, con una pendiente máxima de 10%, la calzada se estableció de 6.00 m, una berma de 0.50m y cunetas triangulares para las zonas lluviosas.

El espesor de la capa de rodadura se estableció en 0.30 m de material de afirmado.

3.9. IMPACTO AMBIENTAL

3.9.1. GENERALIDADES

La construcción de esta vía de acceso y la ejecución de las diversas actividades tendrán influencia positiva y/o negativa su entorno natural, generando una serie de impactos.

En el estudio de Impacto Ambiental, se identifican impactos de diferentes magnitudes de riesgos, como son: condiciones morfológicas y topográficas. También por el uso del suelo, las condiciones climáticas, desarrollo de infraestructura económica, conformación de ecosistemas, siendo los que sufren impactos de mayor o menor susceptibilidad a las diferentes actividades de la construcción de la carretera.

3.9.2. IMPACTOS AMBIENTALES:

Se ha identificado impactos socio - ambientales que se originarán durante las diferentes etapas: ejecución o construcción y operación:

3.9.2.1. Generación de empleo y modificación del estilo de vida

La ejecución de este tipo de proyectos conlleva a generar en la población aledaña expectativas de trabajo y así un mejoramiento en sus estilos de vida. En especial de los caseríos próximos a la zona del proyecto, esta expectativa puede darse tipo profesional, de mano de obra calificada y no calificada. También se generaría expectativas de comercio, que se instalarán progresivamente a las inmediaciones de la carretera lugares comerciales que serán de demanda por los trabajadores del proyecto.

3.9.2.2. Sobre la calidad del aire

Este impacto se originará en las diferentes partes del proceso constructivo, como por ejemplo los trabajos de instalación y movilización, el cual genera un impacto negativo de magnitud baja, siendo de carácter temporal, se producirá polvo y gases, que producen problemas sobre su entorno, donde se tendrá mayor impacto será en la flora y fauna de la

zona, de esta misma forma a los propios trabajadores. Su área de impacto es local y temporal.

3.9.2.3. Emisión Ruidos

En los trabajos de corte de terreno se generará ruidos por el uso de maquinaria pesada. El cual afectará a las personas y animales del entorno. Este impacto será temporal.

3.9.2.4. Alteración del tránsito local

Se producirá por la llegada de maquinaria pesada que será notable, así mismo el tránsito habitual de las personas que usaban el camino de herradura. Se tendrá que tomar acciones para mitigar el retraso del traslado de los pobladores de la zona

3.9.2.5. Alteración en los suelos afectados

Se producirá con mayor intensidad en la etapa de ejecución de la vía, generados por los movimientos de tierra que involucra trabajos de corte y rellenos, construcción de obras de drenaje, trabajos de protección ambiental (revegetación, reacondicionamiento de áreas), comprendidos a los suelos naturales, algunos de estos sectores dedicados a la agricultura bajo riego y están cercanos al derecho de vía, mayormente sin uso, con cobertura vegetal propia de la zona.

3.9.2.6. Erosión de Suelos

Este cambio se produce por el movimiento de tierras y son expuestos a fuertes vientos y lluvias concentradas, produciendo superficies inestables o que se presentan en las áreas con procesos geodinámicas acelerados, incrementando el riesgo erosivo (eólico o hídrico), de esta forma puede presentar la desestabilización de los taludes, de la plataforma de la carretera, requiriendo un control de erosión, mediante la protección con vegetación natural.

3.9.2.7. Pérdida y alteración de la vegetación natural

Se removerá gran cantidad de vegetación, dado que en la zona de ejecución se estará haciendo una apertura de vía, por lo tanto la remoción de vegetación será considerable.

3.9.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

Se dará por medio de programas para la prevención, mitigación, compensación y control de los impactos principales, que se reconocerán en las etapas de la ejecución de la carretera.

Se describe a continuación de manera global, el contenido que tendrá cada programa que conforma el Plan de Manejo.

3.9.3.1. Programas de Control y/o Mitigación de Impactos

Estos programas nos permiten adoptar medidas adecuadas para los posibles impactos negativos o positivos generados por la construcción de la vía, se considera lo siguiente:

3.9.3.2. Normatividad ambiental

Para realizar los diferentes procesos constructivos de la construcción de la vía se deberá tener presente las normas de impacto ambiental, las cuales serán cumplidas para mitigar los impactos sobre el entorno al proyecto.

3.9.3.3. Manejo del Sistema de Drenaje

Para evitar el deterioro o la erosión ya sea por escorrentía o torrentes hídricos se dispondrá medidas para prevenir este problema, siendo la estabilidad de taludes y de la plataforma una medida adoptada para esto. A demás del sistema de cunetas, alcantarillas, etc. Todo esto servirá para proteger la vía en su vida útil.

3.9.3.4. Extracción y uso del agua

El agua disponible que se empleará durante la ejecución de la construcción de la carretera, y en las distintas actividades en obra, tales como para el uso doméstico de los trabajadores, para las actividades de reforestación y revegetación, para esto se establecen lineamientos de utilización de acuerdo a las normas legales vigentes. También según las características de la zona.

3.9.3.5. Disposición del material excedente

Este impacto se generará por la actividad en los botaderos escogidos y serán supervisados a fin de no tener volúmenes excedentes que generen problemas en el entorno. Los volúmenes excedentes para cada tramo del proyecto, se consideran de mediana proporción. Teniendo en consideración las características técnicas, económicas y su adecuación ambiental. Se tendrá recomendaciones de tipo ambiental y técnico que se darán de acuerdo a los procesos.

3.9.3.6. Explotación de Fuentes de Materiales

Se refiere al impacto que se tendrá en las canteras nuevas que fueron elegidas por criterios técnico, económicos y ambiental para la extracción de materiales y se dispondrá medidas que disminuyan los impactos negativos sobre esas zonas y su entorno ambiental.

3.9.3.7. Manejo de campamentos, talleres y almacenes

Este impacto representa los procesos de instalación, operación y desmontaje de los campamentos, almacenes y talleres, los cuales generan grandes cantidades residuos sólidos de tipo industrial y domésticos, tanto líquidos como sólidos y deben ser tratados de manera adecuada. Por ese motivo, este programa presenta una serie de sugerencias, alternativas y disposición final en los lugares de botaderos escogidos

3.9.3.8. Programa de Contingencias

Durante el proceso de construcción y desarrollo de la vía hacia el caserío de Moyobamba y luego de un estudio complementario sobre la ocurrencia de sucesos extraordinarios, que se puede presentar en la ejecución y que simbolice un alto riesgo de daño o peligro para la integridad del personal involucrado, se elaboró un programa de contingencias para su control y manejo:

- **Contingencia por accidentes.-** Producidos en los frentes de labores y que requiera atención médica, unidades de rescate y auxilio. Las consecuencias podrían ser de pérdidas de vidas. Por lo que se deberá tener comunicación directa con los Centros de Salud más cercanos.
- **Contingencia de Orden Natural.-** Generados por eventos de causas naturales, teniendo un efecto directo sobre la construcción de la carretera, población trabajadora y la población del entorno y se da por casos como deslizamientos de taludes y sismos, teniendo efectos poco considerables en la vía en construcción.
- **Contingencia Social.-** Producto de los resultados en la ejecución del proyecto sobre la población del lugar, o posibles conflictos sociales externos, tales como huelgas o paros que comprometan directamente a la obra vial.

3.9.3.9. Programa de Monitoreo, Seguimiento y Control

Las alternativas y sugerencias del monitoreo y control de las disposiciones asumidas para la seguridad del medio ambiente y también la verificación de su eficacia, servirán como un manual para tomar medidas oportunas, con la finalidad de evitar o mitigar los impactos negativos durante el proceso constructivo sobre los aspectos siguientes:

- **Calidad de aire.-** Por la emisión de gases (monóxido y dióxido de carbono) de maquinarias pesadas, la emisión de polvo por la extracción de materiales de las canteras y transporte de materiales, etc.
- **Calidad del agua.-** Medición de los niveles de contaminación por uso y extracción en las fuentes de agua del proyecto que tendrán efectos negativos por el vertimiento de grasas, aceites, desechos y combustibles.
- **Niveles de ruido.-** Por la emisión de ruidos como consecuencia del movimiento de maquinarias, equipos y vehículos.

3.9.3.10. Programa de Compensación Social, Expropiaciones y Reasentamiento

Para este proyecto se conversará con los propietarios aledaños a la carretera a fin de tener libre accesibilidad para los diversos trabajos de la ejecución de la vía.

3.9.3.11. Programa de Abandono de Obra

Este programa involucra todos los lineamientos que se cumplirán después de terminar la obra a fin de tomar las medidas ambientales concernientes al abandono del lugar donde se ejecutó los trabajos con las diferentes instalaciones temporales, con la consigna de ejecutar la recolección ambiental y restaurar las características naturales del área intervenida.

- **Canteras.-** Lugares que fueron utilizados para este fin, se debe realizar la restauración en lo posible de su geomorfología inicial, especialmente en caso de canteras nuevas y donde se considere que extrajo el total del material de explotación.
- **Campamentos.-** Toda el área que fue ocupada será reparada de acuerdo a su inicial tipología, usando material orgánico de suelo o suelo agrícola que fueron almacenados al iniciar los trabajos, para disponer de

Condiciones favorables para un proceso de revegetación natural (protección ambiental).

- **Patio de máquinas y áreas de procesamiento de materiales.-** Terminada la construcción de la obra de la carretera, las áreas que fueron contaminadas con desechos de combustible y lubricantes del patio de máquinas serán retiradas y el material resultante será depositado en los botaderos establecidos.

3.9.4. Conclusiones del Análisis de Impacto Ambiental:

Considerando la influencia de la zona del proyecto, los impactos ambientales más significativos a considerar son los siguientes:

- Se anticipa un impacto mediano por efecto de la construcción de la carretera.
- Durante los trabajos de rehabilitación, se tomará en cuenta la eliminación de excedentes a zonas que no contaminen la situación actual.
- No se encontraron zonas protegidas o intangibles en el transcurso de la vía.
- Uno de los peligros principales en el proyecto es la presencia de lluvias habituales.
- El proyecto de la construcción de la vía presenta por lo general, un impacto ambiental de mediano nivel.

3.9.5. Costos del Plan de Manejo Ambiental:

En esta etapa se presenta los costos de todos los trabajos que formaran parte del Plan de Manejo Ambiental, se incluyen en este programa lo siguiente: rehabilitación de botaderos, rehabilitación de canteras, de la misma forma del presupuesto se está tomando en cuenta el traslado de material excedente a las zonas de botaderos asignados.

3.10. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para el presente capítulo se tuvo como referencia el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras, EG-2013-Tomo I. Aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC.

01 OBRAS PRELIMINARES

01.01.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

DESCRIPCION

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Esta partida incluye movilización y desmovilización al finalizar los trabajos, debiendo retirar del lugar de la obra los elementos transportados.

METODO DE MEDICION

La movilización 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.

BASES DE PAGO

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

01.01.2 CARTEL DE OBRA (2.40 x 3.60m)

01.01.3 GENERALIDADES

Esta partida implica la confección, pintado y colocación del cartel de obra con dimensiones aproximadas de 2.40 x 3.60 metros.

EJECUCIÓN

Los trabajos de elaboración del cartel de obra, deberá hacerse en un taller de carpintería o en un ambiente amplio, que garantice un buen trabajo y su conservación durante todo el tiempo que se ejecute la obra.

- Los bastidores y parantes serán de madera tornillo cepillado; los primeros de sección 3" x 2.5" y los segundos de 4"x4" respectivamente.
- Las piezas de los bastidores serán unidas y clavadas, de modo que quede perfectamente firme.
- Los paneles serán de Triplay Lupuna de 4 mm. Y fijados a los bastidores mediante clavos.
- El área a pintar primero será lijada y recibirá una mano de pintura imprimante blanco para madera.
- La Entidad indicará los datos de la obra, colores y emblema serán usados en el proyecto.
- Los parantes serán acoplados al tablero, mediante pernos hexagonales de ¾" x 6".
- Para su instalación se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.60 x 0.60 por 1.20 metros de desplante y aseguradas con material propio de la excavación y piedra base de 4" de diámetro como mínimo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo realizado será medido por pieza, de acuerdo al modelo y medidas que establezca la entidad.

BASE DE PAGO

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales, materiales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

DESCRIPCION

Se procederá a la topografía y georeferenciación total de la obra, conforme a lo detallado en los planos del proyecto. La conservación de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos primordiales del eje será responsabilidad única del Residente, quien tendrá que asegurar que los datos estipulados en los planos sean fielmente llevados al terreno de manera que la obra cumpla, una vez terminada con los requerimientos y especificaciones del proyecto. Mientras se ejecute el proyecto el Residente deberá tener un control con preciso con los instrumentos necesarios, tales como personal técnico calificado y los materiales necesarios.

Proceso Constructivo: Se delinearán los ejes y el PI, referenciándose convenientemente, para facilitar el trazado y estacado de la vía, se colocará los BM en un lugar protegido y lejos de la vía, para revisar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados continuamente por el Supervisor.

METODO DE MEDICION

La manera de medida por la partida Trazo y Replanteo será el número de Kilómetros (km) replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

BASE DE PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por Kilometro (km), para la partida Trazo y Replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.04 CAMPAMENTO

DESCRIPCIÓN

Es el lugar donde se alojarán los materiales, equipos, maquinaria y personal que trabajará en la obra. El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas. 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, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmable y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario. El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

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 ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico. De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. 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.

MÉTODO DE MEDICIÓN Y BASES DE PAGO

En oficinas, almacenes, guardianías, etc. se medirá en global (glb). E instalaciones provisionales no se medirán en forma directa. El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

DESCRIPCIÓN

Consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación o cualquier obstáculo colocado sobre todo el ancho de la carretera, incluyendo las bermas y a 2 m. más allá del borde exterior de la cuneta.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Se utilizarán herramientas manuales según sea el caso, como lampas, picos, rastrillos, escobas, etc. Recorriendo con un volquete un determinado tramo de la carretera y eliminando al paso las piedras, ramas, basura y todo material que impida la remoción de suelos para los trabajos de construcción de la carretera.

MÉTODO DE MEDICIÓN Y BASES DE PAGO

Para los efectos de medición, la limpieza del terreno, se medirá en hectáreas (ha). Se valorizará el número de hectáreas resultante del metrado, de acuerdo a los precios unitarios, cuyo pago constituirá la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar dicha labor.

02.02 EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCION

Este ítem consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso e incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de derecho de vía. La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación, perfilado y conservación de taludes, bermas y cunetas. El material producto de estas excavaciones se empleara en la construcción o ampliación de terraplenes y el ascendente o material inadecuado deberá ser depositado en botaderos o donde indique el Ingeniero Supervisor. Se entiendo como material común, aquel que para

su remoción no necesita el uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal tipo indicada en los planos, o la que ordene el Ingeniero Supervisor. Todos los taludes de los cortes serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada, según el tipo de material.

METODO DE MEDICION

El contratista notificará al Ingeniero Supervisor; con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área, por el método antes indicado en las secciones transversales, efectuándose el metrado del volumen por el método de las áreas medias.

BASES DE PAGO

Será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.03 EXCAVACION DE ROCA FRACTURADA (SUELTA)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación y corte de terreno semi rocoso o en roca suelta a fin de alcanzar las secciones transversales de la vía exigidas en los planos. Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de

tractor con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

El corte en roca suelta consiste en la excavación y eliminación de bolones de roca que están cohesionados por arcillas, siendo para esto necesario el empleo de compresora, martillo neumáticos y explosivos que aprobará el Ingeniero Supervisor, y el procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y/o bordes de corte y/o otras condiciones particulares de la Obra.

MÉTODO DE MEDICIÓN Y BASES DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computada por el método promedio de áreas extremas. El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cúbicos, de acuerdo a la partida EXCAVACION DE ROCA FRACTURADA (SUELTA), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

02.04 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCIÓN

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado o lastrado como en este caso. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el

terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto. La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima 10 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y no será menor del 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo

Una vez que se alcance los niveles indicados en los planos se procederá a efectuar el perfilado de acuerdo a las secciones transversales.

Antes de procederse a la compactación la superficie deberá ser humedecida mediante un riego uniforme. En éstos trabajos se utilizará rodillo liso vibratorio. El rodillo liso vibratorio deberá estar constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente. El rodillo será jalado por un equipo que tenga suficiente potencia y peso bajo condiciones normales de trabajo para arrastrar el rodillo a una velocidad mínima de 8 km /hora o puede ser del tipo autopropulsado que le permita alcanzar la velocidad indicada.

La compactación será no menor del 90% de la máxima densidad seca proporcionada por el ensayo de Proctor (modificado) o lo que indique el Supervisor.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El área a pagar será el número de metros cuadrados (m²), de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para la partida PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de

obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.05 TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en formar terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo a las siguientes especificaciones, alineamiento pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

El material para formar parte del relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ing. Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ing. Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de Terraplenes sobre terrenos inclinados debe prepararse previamente, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo

autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en los pies de los taludes: El Contratista deberá evitar que el material del relleno está más alta de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la

designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 0.30 m. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El relleno o terraplén que esté comprendido dentro de los 0.30 m. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: 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, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta la aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

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 estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos 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 por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³), de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado,

de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

BASES DE PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³), para la partida RELLENO CON MATERIAL PROPIO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo. El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

03 AFIRMADO

03.01 AFIRMADO GRANULAR

DESCRIPCION

Consiste en la excavación, zarandeo, y apilamiento del material de la cantera aprobada, para ser utilizada en la capa de afirmado.

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesaria, otorgada por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

En el presente caso la cantera es de propiedad pública y no se exige pago por extracción de material.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas y superficiales.

Las canteras están ubicadas en los planos contenidos en el estudio de suelos y canteras.

METODO DE CONSTRUCCION

De la cantera establecida se evaluará conjuntamente, con el Supervisor, el volumen total a extraer. La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual realizará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de la explotación de las canteras será sometido a la aprobación del supervisor.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya construcciones o personas cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, e deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

ZARANDEO

De no existir notoria diferencia en la granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

APILAMIENTO

El material seleccionado y no seleccionado por el zarandeo deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

La piedra mediana y grande será separada a fin de ser utilizada en las diferentes partidas de obras de arte.

EXPLANACION

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10cm y máximo 20 cm, de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactada se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico.

Luego que el material afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (subrasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la moto niveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. La compactación se efectuará longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento, con un mínimo de 8 pasadas. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores, muros y en todo sitio no accesible al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con moto niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad- humedad de acuerdo con el método ASTM D- 1556, efectuando tres (03) ensayos cada 500 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se haya obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

EXIGENCIA DE ESPESOR

El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm. del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300m, de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300m, con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados.

Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiéndose o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada a su costo, por el contratista, bajo la supervisión del ingeniero Supervisor.

METODO DE MEDICION

La extracción, preparación y apilado de material de cantera, será medida en metros cúbicos, debidamente seleccionado, más el % de desperdicios que el Contratista deberá incluir en su oferta, para la selección del material. El trabajo deberá contar con la aprobación del ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

El volumen del AFIRMADO GRANULAR, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico (m³), de material seleccionado, el contratista en su oferta considerará los incrementos por el % de desperdicios, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo y apilamiento.

04 DRENAJE

04.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos

rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³), para la partida: EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de

Materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas. Todo trabajo que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

MATERIALES:

El material empleado en el relleno será material propio. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Después que una estructura se haya completado, las zonas que lo rodean deberán ser rellenadas con material apropiado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado a una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de Próctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, y en los 0.20 m. superiores se exigirá el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del Próctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a la estructura recién construida.

Los rellenos alrededor de los badenes se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

No se podrá colocar relleno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que `pasen 21

días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor de muestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que a escorrentía traslade material y contamine o cólmate fuentes de aguas cercanas, humedales, etc.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse de tras de los muros de pontones de concreto hasta que se les haya colocado la losa superior.

AFIRMADO e=0.15M

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la colocación de material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada en el proyecto, en un espesor de 15 cm., la que será colocada en la cama del tubo previamente compactada con plancha. Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

MATERIALES

El material empleado será material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El afirmado será medido en metros cuadrados, colocado y compactado según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias.

BASE DE PAGOS:

La cantidad de metros cuadrados medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado AFIRMADO e = 15 cm, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El relleno será medido en metros cúbicos, rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias.

BASE DE PAGOS

La cantidad de metros cúbicos medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado RELLENO PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03 ALCANTARILLA TIPO MARCO D =24"

04.04 ALCANTARILLA TIPO MARCO D =36"

DESCRIPCIÓN:

Bajo este ítem, el contratista realizará todos los trabajos necesarios de colocación de la alcantarilla metálica de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; así como el relleno de la estructura y su compactación por capas, todo de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C); se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 ASTM A 569, que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades Mecánicas: Fluencia mínima 23 Kg/mm. Y rotura 31 kg/mm, el galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado, de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Armado: Las tuberías las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la Base (cama): La base o camas es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto del relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: El fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán remplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con Tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circundante la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea optimo

Material para el Relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierras que contengan elevados porcentajes de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. Y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocara en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con compactador vibratorio tipo planta siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado en la salida y entrada de las alcantarillas; así

mismo, se debe retirar todo tipo de obstáculo, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, caja o ambas cosas en la entrada (dependiendo del tipo) y en la salida cabezales, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

AFIRMADO e=0.15M

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la colocación de material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada en el proyecto, en un espesor de 15 cm., la que será colocada en la cama del tubo previamente compactada con plancha. Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

MATERIALES

El material empleado será material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El afirmado será medido en metros cuadrados, colocado y compactado según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias.

BASE DE PAGOS:

La cantidad de metros cuadrados medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado AFIRMADO e = 15 cm, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La longitud que se pagara, será el número de metros lineales de tubería y calibres, medida en su posición final terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

BASE DE PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada del precio unitaria del contrato, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA METÁLICA TMC 24"/36" (según sea el caso). Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Las partidas 01.04.04, 01.04.05, serán idénticas a la partida anteriormente mencionada.

04.05 CABEZALES DE ALCANTARILLA**DESCRIPCIÓN**

La especificación contiene las Subpartidas siguientes:

CONCRETO F´C=175 kg/cm²

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada, colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

MATERIALES

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

MÉTODO CONSTRUCTIVO

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Velocidad y sistema del vaciado del concreto

Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.

Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados,

retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	:	24 horas.
Fondo de Vigas	:	21 días.
Losas	:	14 días.
Estribos y Pilares	:	3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	:	48 horas.
Sardineles	:	24 horas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

BASE DE PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS, entendiéndose que

dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLA e=0.25M

DESCRIPCIÓN

Para la construcción las zonas de entrada y salida de las alcantarillas, se realizarán emboquillados utilizando piedra seleccionada, que tenga por lo menos una cara plana, una longitud de 40 cm. y un peso de 10 Kg. o más, que servirán de protección contra la erosión.

La piedra será acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175$ Kg./cm², de 0.25 m de espesor como mínimo, la que irá directamente sobre la base granular. El acomodo será de tal manera que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión de las piedras. Entre piedra y piedra se dejará una junta de 5 cm. de espesor, la cual será rellena de concreto.

El emboquillado se realizará en las zonas indicadas en los planos de alcantarillas según sea el tipo.

MÉTODO DE MEDIDA

El trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado (m²), de piedra emboquillada, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS e = 0.25 m, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos,

herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

TARRAJEO EN CABEZALES (MEZCLA 1:3)

DESCRIPCIÓN

Se tarrajearán los cabezales de los aliviaderos y alcantarillas en una sola capa de mortero aplicada en dos etapas. La primera llamada "pañeteo", consiste en la proyección del mortero sobre el paramento ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada.

MÉTODO DE MEDIDA

El trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado (m²), de tarrajeo colocado, y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagada a precio unitario del contrato por Metro Cuadrado (m²) tarrajado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor, este pago corresponde a la compensación por mano de obra, material y herramientas que intervienen en la partida.

PINTURA EN PARAPETOS

DESCRIPCIÓN

Se aplicará pintura esmalte a las superficies de los parapetos de las alcantarillas y aliviaderos. Para su aplicación son necesarios los siguientes pasos:

a.- Primeramente se deberá limpiar la superficie a pintarse, removiéndose todo material o polvo adherido, con la finalidad de eliminar algunos restos que pudieran malograr el pintado de los parapetos.

b.- Finalmente se aplica la primera mano de pintura esmalte utilizando brocha y cuidado desde un principio que no se presente superficies veteadas; secada la primera mano se aplica la segunda, tratando de uniformizar el color y presentar la superficie terminada.

MÉTODO DE MEDIDA:

El trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado (m²), se obtiene el área de todos las áreas a pintar, midiendo paño por paño, para luego totalizar el área a tratar.

BASES DE PAGO:

El área determinada como está dispuesto, será pagada a precio unitario del contrato por Metro Cuadrado (m²) pintado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor, este pago corresponde a la compensación por mano de obra, material y herramientas que intervienen en la partida.

04.06 ZANJAS DE CORONACION

DESCRIPCION

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará dentro de la partida genérica “**construcción de Cunetas en material suelto**” sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado, razón por la que, el

contratista para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metrados respectivos.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de equipo pesado, moto niveladora y es recomendable ejecutarla paralelamente a la conformación de la subrasante.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitable que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% y 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

METODO DE MEDICION

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (m), para la partida EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO,

dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05 TRANSPORTE

05.01 TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO

DESCRIPCION

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes,

Cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir. En el presente caso 15.00 m³.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

Las distancia de transporte es mayor a 1.00 Km y es igual a la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobadas por el ingeniero Supervisor.

METODO DE MEDICION

El volumen transportado será medido en metros cúbicos (m³), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

BASES DE PAGO

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³), para la partida TRANSPORTE MATERIAL DE CANTERA (D \geq 1.00Km), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de

obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02 TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120m Y 1000m

DESCRIPCION

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego de haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

METODO DE MEDICION

Esta partida se medirá en metros cúbicos de material cargado y transportado.

BASE DE PAGO

El pago de esta partida se realizara por metro cúbico (m3), de material cargado y transportado desde cantera hasta los lugares de colocación del material granular, dicho pago constituye la compensación por mano de obra, equipos, maquinaria y herramientas que intervienen en la partida.

06 SEÑALIZACION

06.01 SEÑALES PREVENTIVAS

06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS

06.03 SEÑALES INFORMATIVAS

06.04 POSTES DE KILOMETRAJE

DESCRIPCION

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía. El contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los postes kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera.

Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

METODO DE CONSTRUCCION

Los postes serán de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con fierro de construcción de 3/8 y estribos de alambre N°. 8 CADA 0.15m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70m irán sobre la superficie del terreno y 0.50m empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve. Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte. La cimentación de los postes kilométricos será de concreto ciclópeo $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M., de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo. Para encofrar los postes el contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

- ✓ Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.
- ✓ Armado del acero de refuerzo.
- ✓ Vaciado del concreto.
- ✓ Inscripción en bajo relieve de 12mm. de profundidad.
- ✓ Desenfocado y acabado.
- ✓ Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y las letras negras.

METODO DE MEDICION

El método de medición es por unidad (und), colocada y aceptada por el ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario (und), del contrato, Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, suministro de materiales, transporte y otros imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

07 PROTECCION AMBIENTAL

07.01 RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la recuperación de las condiciones generales dentro lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción de carreteras. Entre estas se tienen las áreas de canteras, campamentos, almacenes y otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Desechos.

METODO DE CONSTRUCCION

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma de la carretera. Como consecuencia de ellos, quedan montículos y zanjas de diferente profundidad o especie de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía. La recuperación ambiental de estas áreas consiste en el acondicionamiento morfológico del área intervenida, eliminación de surcos, el peinado del material y la revegetación.

Asimismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutados cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte del MTC.

METODO DE MEDICION

La medición se considerara en hectáreas (ha), y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

BASES DE PAGO

El pago de la recuperación ambiental de áreas afectadas se hará al precio por hectáreas (ha), del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

3.11. ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.11.1. RESUMEN DE METRADOS

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	und	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60 - GIGANTOGRAFIA	und	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.83
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	gib	1.00
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	und	1.00
01.06	FLETE TERRESTRE	t	1,435.25
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS		
02.01	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN BASE	m3	260,533.37
02.02	TERRAPLENES	m3	12,102.22
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE	m2	40,810.00
03	PAVIMENTOS		
03.01	AFIRMADO TIPO 1 BASE (e=0.30m)	m3	12,243.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	ALCANTARILLA TMC		
04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN SECO A MAQUINA EN ALCANTARILLAS	m3	1,666.00
04.01.02	ALCANTARILLA TMC ϕ 24", E = 1.5 mm	m	119.00
04.01.03	ALCANTARILLA TMC ϕ 36", E = 1.5 mm	m	25.50
04.01.04	ENCOFRADO Y DESECOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	626.89
04.01.05	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 +30%P.M	m3	111.09
04.01.06	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN ALCANTARILLAS	m3	86.25
04.01.07	ALIVIADEROS Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA (E=0.15M)	m2	423.11
04.02	CUNETAS		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	15,158.00
04.02.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL NORMAL	m	15,158.00
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE CIENTO VEINTE METROS (120M) Y MIL ME	m3k	12,243.00
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES A MIL METROS (100	m3k	11,904.98
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3k	56,825.66
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	82.00
06.01.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	11.00
06.01.03	HITOS KILOMETRICOS	und	5.00
07	PROTECCION AMBIENTAL		
07.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL		
07.01.01	EDUCACION AMBIENTAL A POBLADORES	und	2.00
07.01.02	EDUCACION AMBIENTAL PARA POBLADORES	und	1.00
07.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL		
07.02.01	CARTELES MAYORES	und	2.00
07.03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA		
07.03.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	mes	5.00
07.04	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS		
07.04.01	CONTINGENCIA POR IMPACTO AMBIENTAL	und	1.00
07.05	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA		
07.05.01	REFORESTACION	ha	0.50
07.05.02	REACONDICIONAMIENTO DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	1.03
07.05.03	REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS Y ACCESOS	ha	0.12
07.05.04	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DEL BOTADERO	m3	25,686.57

3.11.2. PRESUPUESTO GENERAL

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0201002	DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD		
Subpresupuesto	001	DISEÑO CARRETERA		
Ciente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARMOT		Costo al	20/07/2018
Lugar	LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - MARMOT			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				181,376.89
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	und	1.00	13,648.60	13,648.60
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60 - GIGANTOGRAFIA	und	1.00	698.78	698.78
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.83	2,064.11	12,033.76
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	gib	1.00	15,000.00	15,000.00
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	und	1.00	32,352.00	32,352.00
01.06	FLETE TERRESTRE	tm	1,435.25	75.00	107,643.75
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				1,604,183.07
02.01	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN BASE	m3	260,533.37	5.63	1,466,802.87
02.02	TERRAPLENES	m3	12,102.22	5.99	72,492.30
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE	m2	40,810.00	1.59	64,887.90
03	PAVIMENTOS				1,149,740.13
03.01	AFIRMADO TIPO 1 BASE (e=0.30m)	m3	12,243.00	93.91	1,149,740.13
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				290,057.58
04.01	ALCANTARILLAS TMC				220,937.10
04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN SECO A MAQUINA EN ALCANTARILLAS	m3	1,666.00	37.52	62,508.32
04.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø 24", E = 1.5 mm	m	119.00	426.73	50,780.87
04.01.03	ALCANTARILLA TMC Ø 36", E = 1.5 mm	m	25.50	517.28	13,190.64
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	626.89	59.65	37,393.99
04.01.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2 +30%P.M	m3	111.09	317.57	35,278.85
04.01.06	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN ALCANTARILLAS	m3	86.25	29.22	2,520.23
04.01.07	ALVIADEROS Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA (E=0.15M)	m2	423.11	45.53	19,264.20
04.02	CUNETAS				69,120.48
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	15,158.00	1.33	20,160.14
04.02.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL NORMAL	m	15,158.00	3.23	48,960.34
05	TRANSPORTE				554,577.89
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE CIENTO VEINTE METROS (120M) Y MIL METROS (1000M)	m3k	12,243.00	7.83	95,862.69
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES A MIL METROS (1000M)	m3k	11,904.98	2.35	27,976.70
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3k	56,825.66	7.58	430,738.50
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				111,626.19
06.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	82.00	851.71	69,840.22
06.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	11.00	3,733.17	41,064.87
06.03	HITOS KILOMETRICOS	und	5.00	144.22	721.10
07	PROTECCION AMBIENTAL				71,871.33
07.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL				1,500.00
07.01.01	EDUCACION AMBIENTAL A POBLADORES	und	2.00	500.00	1,000.00
07.01.02	EDUCACION AMBIENTAL PARA TRABAJADORES	und	1.00	500.00	500.00
07.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL				3,501.74
07.02.01	CARTELES MAYORES	und	2.00	1,750.87	3,501.74
07.03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA				30,000.00
07.03.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	mes	5.00	6,000.00	30,000.00
07.04	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS				520.00
07.04.01	CONTINGENCIA POR IMPACTO AMBIENTAL	und	1.00	520.00	520.00
07.05	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA				36,349.59
07.05.01	REFORESTACIÓN	ha	0.50	5,955.84	2,977.92
07.05.02	REACONDICIONAMIENTO DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	1.03	6,743.45	6,945.75

Fecha : 20/07/2018 11:12:41p.m.

Presupuesto

Presupuesto **0201002** DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO
 ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD
 Subpresupuesto **001** DISEÑO CARRETERA
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARMOT Costo al 20/07/2018
 Lugar LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - MARMOT

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.05.03	REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS Y ACCESOS	ha	0.12	4,020.69	482.48
07.05.04	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DEL BOTADERO	m3	25,686.57	1.01	25,943.44
	COSTO DIRECTO				3,963,433.08
	GASTOS GENERALES (10%)				396,343.31
	UTILIDADES (5%)				198,171.65
	SUBTOTAL				4,557,948.04
	IGV (18%)				820,430.65
	TOTAL_PRESUPUESTO				5,378,378.69

SON : CINCO MILLONES TRESCIENTOS SETENTIOCHO MIL TRESCIENTOS SETENTIOCHO Y 69/100 NUEVOS SOLES

3.11.3. CALCULO DE PARTIDA DE COSTO DE MOVILIZACIÓN

510

Página: 1

Consolidado afectado por el metrado

Presupuesto **0201002** DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA
 Subpresupuesto **001** DISEÑO CARRETERA

Partida	01.01	(010301030107-0201002-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			13,648.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0203010012	SEGUROS, VIATICOS, ETC.		%EQ		397.53	397.53
Equipos						
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	19.2000	220.00	4,224.00
0301220017	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl		hm	6.4000	140.48	899.07
0301220018	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton		hm	25.6000	280.00	7,168.00
0304010004	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton		hm	6.4000	150.00	960.00
						13,251.07

3.11.4. DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS GENERALES FIJOS						
Oficina, Almacén y Guardianía			Estimado	s/.	50,700	
Gastos Notariales y Financieros			Estimado	s/.	12,000	
Gastos de licitación			Estimado	s/.	15,000	
TOTAL DE GASTOS FIJOS					s/.	77,700
GASTOS GENERALES VARIABLES						
Dirección Técnica, Administrativa y Auxiliar						
Personal Profesional Técnico	PERSONAL	S/.	Meses			
Ing. Residente	1	7,000.00	5	s/.	35,000	
Asistente del residente	1	3,500.00	5	s/.	17,500	
Maestro de Obra	4	3,500.00	5	s/.	70,000	
SUB TOTAL				S/.	122,500	
Personal Administrativo y Auxiliar	PERSONAL	S/.	Meses			
Almacén de Obra	3	2,000.00	5	s/.	30,000	
Guardian	12	1,800.00	5	s/.	108,000	
SUB TOTAL				S/.	138,000	
Elementos de Seguridad		S/.	Cantidad			
Extintor contra incendios de 6 kg		90.00	30	s/.	2,700	
Guantes de cuero		18.00	300	s/.	5,400	
Guantes de jebe de albañil		20.00	300	s/.	6,000	
Zapatos de cuero con punta de acero		130.00	300	s/.	39,000	
Botas de jebe con punta reforzada		80.00	300	s/.	24,000	
Casco para Ingenieros		50.00	10	s/.	500	
Cascos para personal		50.00	300	s/.	15,000	
Chalecos		50.00	300	s/.	15,000	
Capotín		55.00	300	s/.	16,500	
Lentes		25.90	300	s/.	7,770	
Lineas de vida		50.00	50	s/.	2,500	
Arnes de seguridad		220.00	50	s/.	11,000	
Eslingas		60.00	50	s/.	3,000	
Mosquetones		25.00	50	s/.	1,250	

Respiradores multiproposito		200.00	100	S/.	20,000
Placa Recordatoria		2,000.00	2	S/.	4,000
	SUB TOTAL			S/.	173,62
Servicios		S/.	Meses		
Alumbrado		8,000.00	5	S/.	40,000
Agua		6,000.00	5	S/.	30,000
Camionetas		25,000.0	5	S/.	125,00
	SUB TOTAL			S/.	195,000
Gastos Oficina					
Contabilidad y otros				S/.	25,000
Fotocopias, copias de planos				S/.	12,000
Impresiones, utilis de escritorio y oficina				S/.	15,000
	SUB TOTAL			S/.	52,000
	TOTAL GASTOS VARIABLES				681,12000

GASTOS GENERALES					
COSTO DIRECTO	S/.	5,344,489.19		100%	
GASTOS GENERALES					
GASTOS FIJOS	S/.	77,700.0		1.45%	
GASTOS VARIABLES	S/.	681,120.		12.7%	
TOTAL	S/.	758,820.		14.2%	

3.11.5. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002	DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	DISEÑO CARRETERA				Fecha presupuesto	20/07/2018
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : und		13,648.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203010012	SEGUROS, VIATICOS, ETC.	%EQ		3.0000	13,251.07	397.53	
						397.53	
	Equipos						
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	6.0000	19.2000	220.00	4,224.00	
0301220017	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	2.0000	6.4000	140.48	899.07	
0301220018	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton	hm	8.0000	25.6000	280.00	7,168.00	
0304010004	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton	hm	2.0000	6.4000	150.00	960.00	
						13,251.07	
Partida	01.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60 - GIGANTOGRAFIA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		698.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	8.0000	22.96	183.68	
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.8000	17.13	13.70	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.40	123.20	
						320.58	
	Materiales						
0204020065	CLAVO CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.5000	3.53	1.77	
0218020005	PERNOS 1/2" X 8"(Inc. Tuerca y arandelas)	pza		6.0000	2.00	12.00	
0231020051	MADERA EUCALIPTO	p2		98.9500	1.50	148.43	
0238010012	GIGANTOGRAFIA	m2		8.6400	25.00	216.00	
						378.20	
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : km		2,064.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	64.0000	15.40	985.60	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	16.0000	20.87	333.92	
						1,319.52	
	Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.0000	20.50	41.00	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		3.0000	28.00	84.00	
0231040002	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2		25.0000	5.60	140.00	
0240020018	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		5.0000	38.00	190.00	
						455.00	
	Equipos						
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	2.0000	15.00	30.00	
0301000035	NIVEL OPTICO	día	1.0000	2.0000	100.00	200.00	
0301000036	MIRA 4 m	día	1.0000	2.0000	10.00	20.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,319.52	39.59	
						289.59	
Partida	01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		15,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0292030008	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb		1.0000	15,000.00	15,000.00	

Fecha : 20/07/2018 11:11:45p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002	DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD	Fecha presupuesto	20/07/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO CARRETERA		15,000.00

Partido	01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			32,352.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
0101010005	Mano de Obra PEON		hh	250.0000	2,000.0000	15.40	30,800.00
							30,800.00
		Materiales					
0231010001		MADERA TORNILLO	p2		250.0000	5.60	1,400.00
0240020018		PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		4.0000	38.00	152.00
							1,552.00

Partido	01.06	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	t/m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : t/m			75.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
0401010007	Subcontratos FLETE TERRESTRE		t/m		1.0000	75.00	75.00
							75.00

Partido	02.01	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN BASE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3			5.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
0101010005	Mano de Obra PEON		hh	2.0000	0.0320	15.40	0.49
							0.49
		Equipos					
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.49	0.02
03011700020009		RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 115HP 1.5 YD3	hm	0.4000	0.0064	320.00	2.05
03011800020001		TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.6000	0.0096	320.00	3.07
							5.14

Partido	02.02	TERRAPLENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO		hh	1.0000	0.0085	20.87	0.18
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0426	15.40	0.66
							0.84
		Equipos					
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.84	0.03
03011000060004		RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	0.7000	0.0060	140.00	0.84
03011600010005		CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0021	250.00	0.53
0301200003		MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	1.0000	0.0085	220.00	1.87
							3.27
		Subcontratos					
0403010007		AGUA PARA RIEGO D=3.95 km	m3		0.0800	23.52	1.88
							1.88

Partido	02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.

Fecha : 20/07/2018 11:11:46p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD							
Subpresupuesto	001 DISEÑO CARRETERA					Fecha presupuesto	20/07/2018	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0010	0.0032	20.87	0.07	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0020	0.0064	17.13	0.11	
0101010005	PEON		hh	4.0040	0.0128	15.40	0.20	
0.38								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.38	0.01	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10		hm	0.5005	0.0016	140.00	0.22	
	-12 ton							
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP		hm	1.0010	0.0032	220.00	0.70	
0.93								
Subcontratos								
0403010007	AGUA PARA RIEGO D=3.95 km		m3		0.0120	23.52	0.28	
0.28								
Partida	03.01	AFIRMADO TIPO 1 BASE (e=0.30m)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EO. 200.0000	Costo unitario directo por : m3			93.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0120	22.96	0.28	0.28	
Subcontratos								
0426010003	VOLADURA TERRENO EN AFIRMADO	m3		2.2000	18.02	39.64		
0428010096	ESPARCIDO Y COMPACTADO	m3		1.6000	5.13	8.21		
0428010097	CHANCADO	m3		2.1000	12.69	26.65		
0428010098	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		0.5000	6.46	3.23		
0428010099	ZARANDEO	m3		2.5000	6.36	15.90		
93.63								
Partida	04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCUTRAS EN SECO A MAQUINA EN ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EO. 35.0000	Costo unitario directo por : m3			37.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	22.96	0.53		
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.2857	15.40	35.20		
35.73								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	35.73	1.79	1.79	
Partida	04.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø 24" , E = 1.5 mm						
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EO. 10.0000	Costo unitario directo por : m			426.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.8000	22.96	18.37		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	17.13	27.41		
45.78								
Materiales								
0204290009	ALCANTARILLA METALICA D= 24" C = 14	m		1.0000	250.00	250.00		
02070400010007	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		2.0300	50.00	101.50		
0207070002	AGUA	m3		0.3300	3.50	1.16		
352.66								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	45.78	2.29		
0301100014	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.8000	32.50	26.00		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002	DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD	Fecha presupuesto	20/07/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO CARRETERA		28.29

Partida	04.01.03	ALCANTARILLA TMC Ø 36", E = 1.5 mm					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			517.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.8000	22.96	18.37	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	17.13	27.41	
0101010005	PEON	hh	7.0000	5.6000	15.40	86.24	
						132.02	
	Materiales						
0204290008	ALCANTARILLA METALICA D= 36" C = 14	m		1.0000	250.00	250.00	
02070400010007	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		2.0300	50.00	101.50	
0207070002	AGUA	m3		0.3300	3.50	1.16	
						352.66	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	132.02	6.60	
0301100014	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.8000	32.50	26.00	
						32.60	

Partida	04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			59.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	22.96	1.22	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.87	11.13	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	17.13	18.27	
						30.62	
	Materiales						
02040100020003	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.2000	3.28	0.66	
0204020065	CLAVO CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.2000	3.53	0.71	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.6667	5.60	26.13	
						27.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	30.62	1.53	
						1.53	

Partida	04.01.05	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 +30%P.M					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			317.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	22.96	1.02	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	20.87	18.55	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	17.13	15.23	
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	15.40	54.76	
						89.56	
	Materiales						
02070100050006	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.5500	70.00	38.50	
0207030003	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9030	150.00	135.45	
0207070002	AGUA	m3		0.0900	3.50	0.32	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.1000	20.50	43.05	
						217.32	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	89.56	2.69	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3 - 18 HP	hm	1.0000	0.4444	18.00	8.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 DISEÑO CARRETERA Fecha presupuesto 20/07/2018

10.69

Partida 04.01.06 RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN ALCANTARILLAS

Rendimiento m3/DIA MO.20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 29.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	22.96	0.92
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.87	8.35
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.40	6.16
Materiales						
0207070002	AGUA	m3		0.0070	3.50	0.02
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.43	0.77
0301100013	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4000	32.50	13.00
13.77						

Partida 04.01.07 ALIVIADEROS Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA (E=0.15M)

Rendimiento m2/DIA MO.25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 45.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.13	5.48
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	15.40	9.86
16.07						
Materiales						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.0700	70.00	4.90
0207020003	ARENA GRUESA	m3		0.0800	50.00	4.00
0207070002	AGUA	m3		0.0160	3.50	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.6800	20.50	13.94
22.90						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.07	0.80
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3 - 18 HP	hm	1.0000	0.3200	18.00	5.76
6.56						

Partida 04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS

Rendimiento m/DIA MO.500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m 1.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	22.96	0.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	15.40	0.25
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.4000	0.0064	20.87	0.13
0.45						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol		0.0100	28.00	0.28
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1000	5.60	0.56
0.84						
Equipos						
0301000011	TEODOLITO	hm	0.0663	0.0011	20.00	0.02
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.0663	0.0011	15.00	0.02
0.04						

Partida 04.02.02 CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL NORMAL

Fecha : 20/07/2018 11:11:46p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO CARRETERA Fecha presupuesto 20/07/2018

Rendimiento	m/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m			3.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0457	15.40	0.70	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02	
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	1.0000	0.0114	220.00	2.51	
						2.53	

Partida 05.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE CIENTO VEINTE METROS (120M) Y MIL METROS (1000M)

Rendimiento	m3k/DIA	MO. 375.0000	EQ. 375.0000	Costo unitario directo por : m3k			7.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0053	17.13	0.09	
	Equipos						
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5700	0.0122	250.00	3.05	
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0213	220.00	4.69	
						7.74	

Partida 05.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES A MIL METROS (1000M)

Rendimiento	m3k/DIA	MO. 764.0000	EQ. 764.0000	Costo unitario directo por : m3k			2.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0021	17.13	0.04	
	Equipos						
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0105	220.00	2.31	
						2.31	

Partida 05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento	m3k/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3k			7.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2300	0.0037	17.13	0.06	
	Equipos						
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0160	250.00	4.00	
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0160	220.00	3.52	
						7.52	

Partida 06.01 SEÑAL PREVENTIVA

Rendimiento	und/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : und			851.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	22.96	0.61	
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.6667	15.40	41.07	
	Materiales						
0204020066	PLATINA DE FIERRO 1/8"X2"	m		1.7000	2.00	3.40	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	50.00	18.00	

Fecha : 20/07/2018 11:11:46p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	2007/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO CARRETERA							
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0405	38.00		1.54	
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0034	1,300.00		4.42	
0240080012	THINNER	gal		0.0120	30.00		0.36	
02650100010005	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" X 6.4 m	pza		3.1000	100.00		310.00	
0267110030	LAMINA REFLECTIVA GRADO INGEN	p2		4.0000	12.00		48.00	
0272070039	PERNO 3/8" X 7"	pza		2.0000	5.00		10.00	
							395.72	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	41.68		1.25	
							1.25	
	Subcontratos							
0403010008	EXCAVACION Y COLOCACION	m3		1.0000	413.06		413.06	
							413.06	
Partida	06.02	SEÑAL INFORMATIVA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 2,000.0000	EO. 2,000.0000	Costo unitario directo por : und			3,733.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	22.96	0.01		
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0400	15.40	0.62		
						0.63		
	Materiales							
0204210008	TEE DE ACERO DE 1 1/4"X1 1/4"X1/8" X 6m	und		1.0000	1.00	1.00		
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		1.0000	50.00	50.00		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0405	38.00	1.54		
0240080012	THINNER	gal		0.0120	30.00	0.36		
02650100010013	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	pza		3.1000	100.00	310.00		
0267110031	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2		10.7600	220.00	2,367.20		
0267110032	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCA	p2		2.6790	220.00	589.38		
						3,319.48		
	Subcontratos							
0403010008	EXCAVACION Y COLOCACION	m3		1.0000	413.06	413.06		
						413.06		
Partida	06.03	HITOS KILOMETRICOS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 30.0000	EO. 30.0000	Costo unitario directo por : und			144.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	22.96	0.61		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	20.87	5.57		
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.0667	15.40	16.43		
						22.61		
	Materiales							
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	38.00	3.80		
0240080012	THINNER	gal		0.2500	30.00	7.50		
						11.30		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	22.61	1.13		
						1.13		
	Subcontratos							
0405050003	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.4600	67.16	30.89		
0405050004	EXCAVACIÓN MANUAL	m3		1.0000	48.61	48.61		
0405050005	CONCRETO F'c= 140 KG/CM2 + 30% PG	m3		0.0450	358.27	16.12		
0405050006	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg		3.3000	4.11	13.56		
						109.18		
Partida	07.01.01	EDUCACION AMBIENTAL A POBLADORES						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO CARRETERA Fecha presupuesto 2007/2018

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Materiales						
0292040029	MATERIAL DE TRABAJO PARA PARTICIPANTE	und		50.0000	10.00	500.00
						500.00

Partida 07.01.02 EDUCACION AMBIENTAL PARA TRABAJADORES

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Materiales						
0292040029	MATERIAL DE TRABAJO PARA PARTICIPANTE	und		50.0000	10.00	500.00
						500.00

Partida 07.02.01 CARTELES MAYORES

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 1,750.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	17.13	411.12
0101010005	PEON	hh	6.0000	48.0000	15.40	739.20
						1,150.32

Materiales

0201060001	ALQUITRAN	gal		4.0000	6.00	24.00
0204020065	CLAVO CON CABEZA PROMEDIO	kg		4.0000	3.53	14.12
0231010041	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		28.9200	5.60	161.95
02310500010010	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	pln		1.0000	67.00	67.00
0240020018	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		4.0000	38.00	152.00
						419.07

Subcontratos

0403010009	EXCAVACION NO CLAS. PARA ESTRUCTURA	m3		0.4000	36.26	14.50
0405050007	CONCRETO FC= 140 KG/CM2	m3		0.4000	417.44	166.98
						181.48

Partida 07.03.01 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA

Rendimiento mes/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : mes 6,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Materiales						
0291030002	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	glo		1.0000	6,000.00	6,000.00
						6,000.00

Partida 07.04.01 CONTINGENCIA POR IMPACTO AMBIENTAL

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 520.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Materiales						
0292030003	EXTINTORES DE TETRACLORURO (CAPACIDAD 5KG)	und		2.0000	150.00	300.00
0292030004	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	glo		2.0000	110.00	220.00
						520.00

Partida 07.05.01 REFORESTACIÓN

Rendimiento ha/DIA MO. 0.1000 EQ. 0.1000 Costo unitario directo por : ha 5,955.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	20/07/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO CARRETERA								
0101010005	PEON	hh	4.0000	320.0000	15.40		4,928.00	4,928.00	
	Materiales								
0291020007	PLANTON	und		1,100.0000	0.80		880.00	880.00	
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4,928.00		147.84	147.84	
Partida	07.05.02	REACONDICIONAMIENTO DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS							
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha			6,743.45		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	15.40	61.60	61.60		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	61.60	1.85			
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	4.0000	250.00	1,000.00			
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	4.0000	320.00	1,280.00			
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	1.0000	4.0000	220.00	880.00			
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	4.0000	16.0000	220.00	3,520.00			
							6,681.85		
Partida	07.05.03	REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS Y ACCESOS							
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha			4,020.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	6.0000	24.0000	15.40	369.60	369.60		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	369.60	11.09			
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	4.0000	250.00	1,000.00			
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	1.0000	4.0000	220.00	880.00			
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	8.0000	220.00	1,760.00			
							3,651.09		
Partida	07.05.04	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DEL BOTADERO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5,000.0000	EQ. 5,000.0000	Costo unitario directo por : m3			1.01		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0016	17.13	0.03			
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0080	15.40	0.12			
							0.15		
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.15				
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0016	320.00	0.51			
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	1.0000	0.0016	220.00	0.35			
							0.86		

3.11.6. RELACION DE INSUMOS

510

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201002	DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO CARRETERA			
Fecha	01/07/2018				
Lugar	131202	LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - MARMOT			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	414.8358	22.96	9,524.63
0101010003	OPERARIO	hh	702.3632	20.87	14,658.32
0101010004	OFICIAL	hh	1,785.2722	17.13	30,581.71
0101010005	PEON	hh	18,035.3533	15.40	277,744.44
0101030000	TOPOGRAFO	hh	190.2912	20.87	3,971.38
					336,480.48
MATERIALES					
0201060001	ALQUITRAN	gal	8.0000	6.00	48.00
02040100020003	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	125.3780	3.28	411.24
0204020065	CLAVO CON CABEZA PROMEDIO	kg	133.8780	3.53	472.59
0204020066	PLATINA DE FIERRO 1/8"X2"	m	139.4000	2.00	278.80
0204210008	TEE DE ACERO DE 1 1/4"X1 1/4"X1/8" X 6m	und	11.0000	1.00	11.00
0204290008	ALCANTARILLA METALICA D= 36" C = 14	m	25.5000	250.00	6,375.00
0204290009	ALCANTARILLA METALICA D= 24" C = 14	m	119.0000	250.00	29,750.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	29.6177	70.00	2,073.24
02070100050006	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	61.0995	70.00	4,276.97
0207020003	ARENA GRUESA	m3	33.8488	50.00	1,692.44
0207030003	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	100.3143	150.00	15,047.15
02070400010007	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	283.3350	50.00	14,666.75
0207070002	AGUA	m3	65.0543	3.50	227.69
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	40.5200	50.00	2,026.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	532.6634	20.50	10,919.60
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	169.0700	28.00	4,733.96
0218020005	PERNOS 1/2" X 8"(Inc. Tuerca y arandelas)	pza	6.0000	2.00	12.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	4,691.3076	5.60	26,271.32
0231010041	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2	57.8400	5.60	323.90
0231020051	MADERA EUCALIPTO	p2	98.9500	1.50	148.43
0231040002	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2	145.7500	5.60	816.20
02310500010010	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	pln	2.0000	67.00	134.00
0238010012	GIGANTOGRAFIA	m2	8.6400	25.00	216.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.2665	38.00	162.13
0240020018	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	41.1500	38.00	1,563.70
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.2788	1,300.00	362.44
0240080012	THINNER	gal	2.3660	30.00	70.98
02650100010005	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" X 6.4 m	pza	254.2000	100.00	25,420.00
02650100010013	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	pza	34.1000	100.00	3,410.00
0267110030	LAMINA REFLECTIVA GRADO INGEN	p2	328.0000	12.00	3,936.00
0267110031	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2	118.3600	220.00	26,039.20
0267110032	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCA	p2	29.4690	220.00	6,483.18
0272070039	PERNO 3/8" X 7"	pza	164.0000	5.00	820.00
0291020007	PLANTON	und	550.0000	0.80	440.00
0291030002	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	gjb	5.0000	6,000.00	30,000.00
0292030003	EXTINTORES DE TETRACLORURO (CAPACIDAD 5KG)	und	2.0000	150.00	300.00
0292030004	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	gjb	2.0000	110.00	220.00
0292030008	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	gjb	1.0000	15,000.00	15,000.00
0292040029	MATERIAL DE TRABAJO PARA PARTICIPANTE	und	150.0000	10.00	1,500.00
					236,659.91
EQUIPOS					
0301000009	ESTACION TOTAL	día	11.6600	15.00	174.90
0301000011	TEODOLITO	hm	16.6738	20.00	333.48
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	16.6738	15.00	250.11
0301000035	NIVEL OPTICO	día	11.6600	100.00	1,166.00
0301000036	MIRA 4 m	día	11.6600	10.00	116.60
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	137.9093	140.00	19,307.30
0301100013	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	34.5000	32.50	1,121.25
0301100014	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	115.6000	32.50	3,757.00
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1,088.5899	250.00	272,147.48
03011700020009	RETROEXCAVADORA SILLANTAS 115HP 1.5 YD3	hm	1,667.4136	320.00	533,572.35
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,546.3389	320.00	814,828.45
0301200003	MOTONIVELADORA DE 125HP	hm	451.9606	220.00	99,431.33
03012200040006	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1,331.6288	220.00	292,958.34

Fecha : 20/07/2018 11:17:35p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0201002** DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD

Subpresupuesto **001** DISEÑO CARRETERA

Fecha **01/07/2018**

Lugar **131202** LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - MARMOT

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301220017	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	6.4000	140.48	899.07
0301220018	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton	hm	25.6000	280.00	7,168.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3 - 18 HP	hm	184.7636	18.00	3,325.74
0304010004	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton	hm	6.4000	150.00	960.00
					2,051,517.40
SUBCONTRATOS					
0401010007	FLETE TERRESTRE	t/m	1,435.2500	75.00	107,643.75
0403010007	AGUA PARA RIEGO D=3.95 km	m3	1,457.8976	23.52	34,289.75
0403010008	EXCAVACION Y COLOCACION	m3	93.0000	413.06	38,414.58
0403010009	EXCAVACION NO CLAS. PARA ESTRUCTURA	m3	0.8000	36.26	29.01
0405050003	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.3000	67.16	154.47
0405050004	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	5.0000	48.61	243.05
0405050005	CONCRETO F'c= 140 KG/CM2 + 30% PG	m3	0.2250	358.27	80.61
0405050006	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	16.5000	4.11	67.82
0405050007	CONCRETO F'c= 140 KG/CM2	m3	0.8000	417.44	333.95
0426010003	VOLADURA TERRENO EN AFIRMADO	m3	26,934.6000	18.02	485,361.49
0428010096	ESPARCIDO Y COMPACTADO	m3	19,588.8000	5.13	100,490.54
0428010097	CHANCADO	m3	25,710.3000	12.69	326,263.71
0428010098	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	6,121.5000	6.46	39,544.89
0428010099	ZARANDEO	m3	30,607.5000	6.36	194,663.70
					1,327,581.32
Total				S/.	3,952,239.11

3.11.7. FORMULA POLINOMICA

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201002 DISEÑO PARA LA APERTURA DE LA TRANSITABILIDAD A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO ZAPOTAL - CASERIO MOYOBAMBA, DISTRITO DE MARMOT - PROVINCIA DE GRAN CHIMU - REGIÓN LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 DISEÑO CARRETERA

Fecha Presupuesto 20/07/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 131202 LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - MARMOT

$$K = 0.409*(Mr / Mo) + 0.116*(Ar / Ao) + 0.449*(Mr / Mo) + 0.142*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.409	71.638	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.116	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.449	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.142	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fecha : 20/07/2018 11:14:31p.m.

IV. DISCUSION

- De acuerdo al estudio topográfico se llegó a concluir de que la orografía del terreno es de tipo 3 (accidentado), teniendo pendientes al eje de la vía entre 7% y 18%. Estos resultados indican realizar proyecciones para cumplir con lo indicado en la norma DG-2018.
- El estudio de suelos realizados se obtuvieron resultados de un suelo ML que predomina, de acuerdo a la clasificación SUCS se trata de un suelo areno y según AASHTO A-7-5, un suelo arcilloso, con plasticidad promedio mayor a 7%, el resultado de CBR al 100% está entre 9% y 10%. Estos resultados nos permite definir el suelo de la subrasante es regular, con estas condiciones se trabajará con una capa de rodadura de 0.30 m de espesor de afirmado.
- En el estudio hidrológico se determinó las precipitaciones máximas del año, con estos datos se eligió el tipo de obras de arte para el drenaje, empleado alcantarillas, cunetas y aliviaderos. Estos resultados concuerdan con el proyecto Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito – carretera Lucma – Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú- Departamento La Libertad.
- El diseño geométrico de la carretera en estudio es a nivel de afirmado, con una velocidad de 30km/h, pendiente máxima 10%, ancho de calzada 3.00 m (2 carriles), ancho de berma de 0.50 m, bombeo de la calzada de 3%, bermas de 4%, radios de 25.00 m y peraltes máximos de 12%, estos parámetros coinciden con el manual DG-2018 del MTC.
- El estudio de impacto ambiental se concluyó de que los impactos negativos tendrán mayor incidencia en la etapa de ejecución, para poder mitigar o minimizar se ha elaborado un plan de manejo ambiental, los cuales están propuesto en el EIA, guardando relación con lo estipulado en la legislación vigente. Tendrá impactos positivos al momento de la operatividad y mantenimiento de la vía.

- Los resultados en los análisis de costos y presupuestos tanto en mano de obra, rendimientos se ha elaborado de acuerdo a la tabla salarial de construcción civil del Perú. Estos tiene similitud con el proyecto Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito – carretera Lucma – Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú- Departamento La Libertad. En cuanto a los rendimientos de la mano de obra los costos varían según la ubicación del proyecto.

V. CONCLUSIONES

- Se ejecutó el estudio topográfico de la carretera que une los caseríos de Zapotal y Moyobamba, con una longitud de 5+830 km, donde se determinó la superficie la cual se clasificó como un terreno de orografía 3 de acuerdo a la DG-2018 del MTC, el terreno es accidentado.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se realizó 7 calicatas a lo largo del recorrido, de las cuales se extrajo muestras que fueron analizadas en el laboratorio determinando los suelos de acuerdo a la clasificación SUCS Y ASHTOO, los resultados de los análisis determinan que predomina el suelo ML, el mismo que se compone de gravas arcillosas de plasticidad media, no encontrando nivel freático. Se realizó el CBR encontrándose entre 9% y 10%, el cual clasifica a subrasante como regular.
- El estudio hidrológico se realizó en base a los datos pluviométricos de la estación ubicada en Cascas, de donde se consideró valores de 30 años de registro, encontrando una máxima precipitación de 10.50 mm/h, este dato permitió diseñar las obras de arte como cuneras de dimensiones de 0.30m de altura y 0.75 m de ancho, de sección triangular y aliviaderos con diámetros de 24” y 36”.
- En el DG de la carretera se cumplió lo establecido en la DG-2018, teniendo características de velocidad de diseño 30 km/h, calzada de 6.00m, berma de 0.50 m, pendiente máxima de 10% y el espesor de la capa de rodadura de 0.30m.

- Al realizar el EIA se verificó que la actividad con mayor impacto negativo será en la etapa de ejecución de la carretera, por tal motivo para minimizar y mitigar estos impactos se ha considerado diversas acciones de mitigación. El impacto positivo para los habitantes se producirá en las etapas de operación y mantenimiento.
- Al desarrollar el costo y presupuesto del proyecto se obtiene el siguiente resultado:

- Costo Directo	: S/ 3, 963,433.08
- Gastos Generales (10%)	: S/ 396, 343.31
- Utilidad (8%)	: S/ 198, 171.65
- Subtotal	: S/ 4,557,948.04
- IGV (18%)	: S/. 820,430,65
- Presupuesto de Obra:	S/. 5, 378, 378,69

(Cinco millones trescientos setenta y ocho mil trescientos setenta y ocho y 69/100 soles)

VI. RECOMENDACIONES

- Al momento de ejecutar el proyecto, este debe realizarse tal como se especifica en los planos y las especificaciones técnicas de acuerdo a cada partida, todo el proceso de ejecución debe estar a cargo de un ingeniero residente.
- La empresa ejecutora del proyecto deberá contar un establecimiento de salud cercano, con la finalidad de atender emergencia de posibles accidentes en el equipo de trabajo y también para evitar la propagación de enfermedades.
- Se recomienda tener una programación y secuencia de las actividades a ejecutar, de esta manera se podrá concluir la ejecución del proyecto en el tiempo establecido y sin contratiempos.
- Se recomienda realizar el estudio de investigación para el tema de mantenimiento de conservación de la carretera y sus obras de arte y alcantarillas.
- Se recomienda proveer la conservación del medio ambiente a fin de que la obra se desarrolle con éxito.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✓ Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual para el Diseño de Carreteras”. Fondo editorial del MTC – Perú. Año 2013.
- ✓ HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. “Metodología de la Investigación”. Año 2010. Quinta Edición. Código biblioteca UCV: 001.42/H43C/E4.
- ✓ BARNES, Harry A. Roughness “Characteristics of Natural Channels United States Geological Survey Water-Supply”. Año 1967.
- ✓ BRUNNER, Gary W., HEC-RAS river analysis system hydraulic reference manual. us army corps of engineers hydrologic engineering center. Año 2012
- ✓ CHOW, Ven Te. Hidráulica de Canales Abiertos. International Student Edition. McGraw- Hill Kogakusha. Año 1959.
- ✓ VILLON TEJAR, Máximo. Hidrología. 2da edición. Editorial Villón. Año 2002.
- ✓ Céspedes Abanto, J. (2001). Carreteras: Diseño Moderno. Cajamarca. Editorial Universidad Nacional de Cajamarca. Primera edición.
- ✓ Juárez Vadillo, E. (1986). Mecánica de Suelos. México, D.F. Editorial Limusa. Tercera edición.
- ✓ Aparicio Mijares Francisco, hidrología de Superficie, Editorial Limusa-México, 1997.
- ✓ Ballesteros Tena, Nabor, .Topografía., editorial Limusa, Mexico 2000
- ✓ Transportes y Comunicaciones, Ministerio de (2008). Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima - Perú.
- ✓ Transportes y Comunicaciones, Ministerio de (2008). Manual para el diseño de carreteras pavimentadas. DG 2008. Lima. Perú.
- ✓ MTC. Especificaciones técnicas para construcción de carreteras .EG 2008. Lima - Perú.
- ✓ MTC. Manual Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de caminos vecinales y herradura, 2004.
- ✓ Céspedes Abanto, J. (2002). Los Pavimentos en las Vías Terrestres, Calles, Carreteras y Aeropistas. Cajamarca. Editorial Universidad Nacional de Cajamarca. Primera edición.
- ✓ Rafael Cal y Mayor R, J. (2007). Ingeniería de Transito, Fundamentos y Aplicaciones. México D.F. Alfaomega Grupo Editor.
- ✓ Conesa Fdez- Vitora, V. (1996). Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. MP. Madrid. Tercera edición, corregida y aumentada.

- ✓ **Oswaldo Ortiz Vera. Hidrología de Superficie ,1994.**
- ✓ **Villón Béjar, Máximo .Hidrología, Editorial Villón , Lima 2002**
- ✓ **TESIS: “Diseño de la Carretera Bello Horizonte - Menocucho. En el Distrito de Bello Horizonte - Provincia de Trujillo - Departamento de La Libertad, Ruiz Castillo” Urtecho Velásquez Linder UPAO 2009 – Trata del Diseño Geométrico de la carretera ubicada en mencionados tramos.**
- ✓ **TESIS: “Diseño de la Carretera Tramo Simbal – La Cuesta Distrito Simbal, Provincia Trujillo, Región La Libertad” Loyola Vásquez, Miguel Eduardo / Sifuentes Díaz Santiago. UPAO 2001.**
- ✓ **ESTUDIO A NIVEL DE PEFIL: “Construcción de la Trocha Carrozable Tramo Cona-che, Jesús María, Quirihuac, Distrito de Conache, Provincia Trujillo, Región La Libertad.**
- ✓ **EXPEDIENTE TECNICO: “Diseño y Construcción de Trocha Carrozable Laredo – Galindo Distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad”.**
- ✓ **EXPEDIENTE TECNICO: “Mantenimiento a las Trochas Carrozable Galindo – Cerro Blanco, en los Distritos Cerro Blanco Provincia Trujillo, Región La Libertad”**
- ✓ **ESTUDIO DEL PROYECTO: “Programa de Transporte Rural de centralizado (Factibilidad de Proyecto)” MTC. Provias de centralizado. 2006.**
- ✓ **MPV Plan Vial Provincial Participativo – Viru – 2008 - <http://190.41.214.58/web/pdf/plan-de-desarrollo-viru/PARTE1.pdf>**
- ✓ **PLAN DISTRITAL DE SEGURIDAD CIUDADANA *CODISEC* GUADALUPITO – 2015 - http://www.mdg.gob.pe/Transparencia/Gestion/PSC_2015.pdf**
- ✓ **Plan de Desarrollo Rural Urbano de Virú al 2020 – MDV - <http://190.41.214.58/web/pdf/plan-de-desarrollo-viru/PARTE2.pdf>**

ANEXOS





