



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO:
URURUPA - HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE
CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTOR

JARA ABANTO, DEISSY MARGOT

ASESOR

ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

TITULO:

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO:
URURUPA - HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE
CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

**TESIS PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

APROBADO POR:

**Ing. ROJAS SALAZAR HILBE SANTOS
PRESIDENTE**

**Ing. FARFAN CORDOVA MARLON
SECRETARIO**

**Ing. HERRERA VILOCHE ALEX
VOCAL**

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi amado hijo Lucas Adriano por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder lograr cada meta propuesta y así poder luchar para que la vida nos depare un gran futuro.

A mi madre que desde el cielo me cuida y guía en cada paso que doy, que, aunque no está físicamente, siempre la llevo presente en mi corazón y en mis recuerdos.

A mi padre que siempre estuvo a mi lado brindándome apoyo y con sus palabras de aliento no me dejaba decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mi amada hermana Lucy Jara Abanto por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

Es un maravilloso placer el poder culminar satisfactoriamente esta etapa dentro de mi carrera como estudiante, por ello quiero agradecer a la fuerza de mi inspiración, a la fe que me hace creer, a dios; que es el que me impulsa a buscar y lograr mis sueños.

Especialmente deseo agradecerle a mi amada hermana Lucy Jara Abanto que me brindó su apoyo moral y económico durante todo mi tiempo como estudiante, ella me motivo siempre para seguir adelante y a no descansar en los sueños, gracias por mantener en mi vida la esperanza, este triunfo hoy también es tuyo.

Gracias a mi hermosa familia que siempre estuvo a mi lado brindándome cariño y apoyo, ellos siempre confiaron en mí.

Gracias a mis amigos, los cuales siempre estuvieron presentes en cada una de las diferentes etapas de mi vida, me enseñaron que la amistad es la esencia propia de la vida, los recuerdo siempre con mucho cariño, gracias por creer en mí.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Deissy Margot Jara Abanto, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47657871; 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 auténtica.

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

Deissy Margot Jara Abanto

Trujillo, diciembre del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: URURUPA – HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Santiago de Chuco, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Deissy Margot Jara Abanto

ÍNDICE

| | |
|--|--------------|
| PÁGINA DEL JURADO | II |
| DEDICATORIA..... | III |
| AGRADECIMIENTO..... | IV |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | V |
| PRESENTACIÓN..... | VI |
| ÍNDICE | VII |
| RESUMEN | XVII |
| ABSTRACT | XVIII |
| I. INTRODUCCIÓN: | 19 |
| 1.1. Realidad problemática:..... | 19 |
| 1.1.1. Aspectos Generales:..... | 20 |
| 1.2. Trabajos Previos:..... | 25 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema: | 28 |
| 1.4. Formulación del problema:..... | 30 |
| 1.5. Justificación del estudio : | 31 |
| 1.6. Hipótesis: | 32 |
| 1.7. Objetivos..... | 32 |
| 1.7.1. General: | 32 |
| 1.7.2. Específicos:..... | 32 |
| II. MÉTODO: | 33 |
| 2.1. Diseño de investigación: | 33 |
| 2.2. Variables, operacionalización: | 33 |
| 2.3. Población y Muestra | 35 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 35 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 36 |
| 2.6. Aspectos éticos | 36 |

| | |
|--|-----------|
| III. RESULTADOS: | 37 |
| 3.1. Estudio topográfico: | 37 |
| 3.1.1. Generalidades: | 37 |
| 3.1.2. Ubicación: | 37 |
| 3.1.3. Reconocimiento de la zona:..... | 37 |
| 3.1.4. Metodología de Trabajo:..... | 38 |
| 3.1.4.1. Personal: | 38 |
| 3.1.4.2. Equipos:..... | 38 |
| 3.1.4.3. Materiales:..... | 38 |
| 3.1.5. Procedimiento:..... | 38 |
| 3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona:..... | 38 |
| 3.1.5.2. Puntos de georreferenciación:..... | 39 |
| 3.1.5.3. Puntos de Estación: | 39 |
| 3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos:..... | 40 |
| 3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico: | 40 |
| 3.1.6. Trabajo en Gabinete: | 41 |
| 3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos | 41 |
| 3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera: | 42 |
| 3.2.1. Estudios de suelos:..... | 42 |
| 3.2.1.1. Alcance:..... | 42 |
| 3.2.1.2. Objetivos: | 42 |
| 3.2.1.3. Descripción del proyecto:..... | 42 |
| 3.2.1.4. Descripción de los trabajos:..... | 43 |
| 3.2.2. Estudio de cantera: | 44 |
| 3.2.2.1. Identificación de cantera: | 44 |
| 3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera:..... | 44 |
| 3.2.3. Estudio de fuente de agua: | 45 |
| 3.2.3.1. Ubicación:..... | 45 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3. Estudio hidrológico y obras de arte: | 46 |
| 3.3.1. Hidrología: | 46 |
| 3.3.1.1. Generalidades: | 46 |
| 3.3.1.2. Objetivos del estudio | 46 |
| 3.3.1.3. Estudios hidrológicos | 46 |
| 3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica | 47 |
| 3.3.2.1. Información Pluviométrica: | 47 |
| 3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas | 48 |
| 3.3.2.3. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos. | 50 |
| 3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia. | 53 |
| 3.3.2.5. Cálculos de caudales | 54 |
| 3.3.2.6. Tiempo de concentración. | 56 |
| 3.3.3. Hidráulica y Drenaje: | 56 |
| 3.3.3.1. Drenaje Superficial | 56 |
| 3.3.3.2. Diseño de Cunetas | 57 |
| 3.3.3.3. Diseño de aliviadero. | 62 |
| 3.3.3.4. Diseño de alcantarilla de paso y badenes. | 66 |
| 3.3.4. Resumen de obras de arte | 69 |
| 3.4. Diseño Geométrico de la Carretera: | 70 |
| 3.4.1. Generalidades | 70 |
| 3.4.2. Normatividad. | 70 |
| 3.4.3. Clasificación de Carreteras | 70 |
| 3.4.3.1. Clasificación por demanda: | 70 |
| 3.4.3.2. Clasificación por su orografía: | 71 |
| 3.4.4. Estudio de tráfico: | 71 |
| 3.4.4.1. Generalidades: | 71 |
| 3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular: | 71 |
| 3.4.4.3. Metodología: | 72 |
| 3.4.4.4. Procesamiento de la información: | 72 |
| 3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD) | 72 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.4.4.6. | Determinación del factor de corrección | 72 |
| 3.4.4.7. | Resultados del conteo vehicular | 73 |
| 3.4.4.8. | IMD por estación..... | 73 |
| 3.4.4.9. | Proyección de tráfico..... | 73 |
| 3.4.4.10. | Tráfico generado:..... | 73 |
| 3.4.4.11. | Tráfico total..... | 74 |
| 3.4.4.12. | Cálculo de ejes equivalentes..... | 74 |
| 3.4.4.13. | Clasificación de vehículo | 78 |
| 3.4.5. | Parámetros básicos para el diseño en zona rural | 79 |
| 3.4.5.1. | Índice medio diario anual (IMDA) | 79 |
| 3.4.5.2. | Velocidad de diseño: | 79 |
| 3.4.5.3. | Radios mínimos | 80 |
| 3.4.5.4. | Anchos mínimos de calzada en tangente: | 82 |
| 3.4.5.5. | Distancia de visibilidad:..... | 82 |
| 3.4.6. | Diseño geométrico en planta: | 83 |
| 3.4.6.1. | Generalidades:..... | 83 |
| 3.4.6.2. | Tramos en tangente: | 83 |
| 3.4.6.3. | Curvas circulares..... | 84 |
| 3.4.6.4. | Curvas de transición..... | 85 |
| 3.4.6.5. | Curvas de vuelta:..... | 86 |
| 3.4.7. | Diseño geométrico en perfil:..... | 87 |
| 3.4.7.1. | Generalidades:..... | 87 |
| 3.4.7.2. | Pendiente: | 87 |
| 3.4.7.3. | Curvas verticales: | 88 |
| 3.4.8. | Diseño geométrico de la sección transversal: | 91 |
| 3.4.8.1. | Generalidades:..... | 91 |
| 3.4.8.2. | Calzada: | 91 |
| 3.4.8.3. | Bermas: | 91 |
| 3.4.8.4. | Bombeo: | 92 |
| 3.4.8.5. | Peralte: | 92 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 3.4.8.6. | Taludes:..... | 93 |
| 3.4.8.7. | Cunetas: | 94 |
| 3.4.9. | Resumen y consideraciones de diseño en zona rural: | 95 |
| 3.4.10. | Diseño de Pavimento: | 96 |
| 3.4.10.1. | Generalidades:..... | 96 |
| 3.4.10.2. | Datos del CBR mediante el estudio de suelos:..... | 96 |
| 3.4.10.3. | Datos del estudio de tráfico: | 97 |
| 3.4.10.4. | Espesor de pavimento, base y sub base granular: | 98 |
| 3.4.11. | Señalización..... | 99 |
| 3.4.11.1. | Generalidades:..... | 99 |
| 3.4.11.2. | Requisitos:..... | 99 |
| 3.4.11.3. | Señales verticales: | 99 |
| 3.4.11.4. | Colocación de las señales: | 100 |
| 3.4.11.5. | Hitos kilométricos: | 101 |
| 3.4.11.6. | Señalización horizontal: | 101 |
| 3.4.11.7. | Señales utilizadas en el proyecto de investigación: | 102 |
| 3.5. | Estudio de impacto ambiental: | 106 |
| 3.5.1. | Generalidades | 106 |
| 3.5.2. | Objetivos | 106 |
| 3.5.3. | Legislación y normas del estudio de impacto ambiental(EIA)..... | 107 |
| 3.5.3.1. | Constitución política del Perú: | 107 |
| 3.5.3.2. | Código del medio ambiente (D.L. N° 613)..... | 107 |
| 3.5.3.3. | Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757) | 108 |
| 3.5.4. | Características del proyecto:..... | 108 |
| 3.5.5. | Infraestructuras de servicio: | 108 |
| 3.5.6. | Diagnóstico ambiental: | 109 |
| 3.5.6.1. | Medio físico: | 109 |
| 3.5.6.2. | Medio biótico | 110 |
| 3.5.6.3. | Medio socioeconómico y cultural: | 110 |
| 3.5.7. | Área de influencia del proyecto..... | 111 |
| 3.5.7.1. | Área de influencia directa | 111 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 3.5.7.2. | Área de influencia indirecta | 111 |
| 3.5.8. | Evaluación de impacto ambiental en el proyecto: | 111 |
| 3.5.8.1. | Matriz de impactos ambientales:..... | 111 |
| 3.5.8.2. | Magnitud de los impactos: | 113 |
| 3.5.8.3. | Matriz causa – efecto de impacto ambiental..... | 113 |
| 3.5.9. | Descripción de los impactos ambientales:..... | 115 |
| 3.5.9.1. | Impactos ambientales negativos:..... | 115 |
| 3.5.9.2. | Impactos ambientales positivos: | 115 |
| 3.5.10. | Mejora de la calidad de vida..... | 116 |
| 3.5.10.1. | Mejora de la transitabilidad vehicular | 116 |
| 3.5.10.2. | Reducción de costos de transporte | 116 |
| 3.5.10.3. | Aumento del precio del terreno | 116 |
| 3.5.11. | Impactos naturales adversos | 116 |
| 3.5.11.1. | Sismos:..... | 116 |
| 3.5.11.2. | Neblina..... | 116 |
| 3.5.11.3. | Deslizamientos:..... | 116 |
| 3.5.12. | Plan de manejo ambiental: | 117 |
| 3.5.13. | Medidas de mitigación: | 119 |
| 3.5.13.1. | Aumento de niveles de emisión de partículas | 119 |
| 3.5.13.2. | Incrementos de niveles sonoros..... | 119 |
| 3.5.13.3. | Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población. | 119 |
| 3.5.13.4. | Alteración directa de la vegetación | 120 |
| 3.5.13.5. | Alteración de la fauna: | 120 |
| 3.5.13.6. | Riesgos de afectación a la salud pública: | 120 |
| 3.5.13.7. | Mano de obra..... | 121 |
| 3.5.14. | Plan de manejo de residuos sólidos | 121 |
| 3.5.15. | Plan de abandono | 122 |
| 3.5.16. | Programa de control y seguimiento | 122 |
| 3.5.17. | Plan de contingencias..... | 123 |
| 3.5.18. | Conclusiones y recomendaciones | 126 |

| | |
|--|------------|
| 3.5.18.1. Conclusiones: | 126 |
| 3.5.18.2. Recomendaciones..... | 126 |
| 3.6. Especificaciones Técnicas: | 127 |
| 3.6.1. Trabajos preliminares | 127 |
| 3.6.2. Movimiento de tierras..... | 132 |
| 3.6.3. Pavimentos | 136 |
| 3.6.4. Obras de arte y drenaje | 142 |
| 3.6.5. Señalización: | 154 |
| 3.6.6. Transporte de material..... | 156 |
| 3.6.7. Mitigación de impacto ambiental..... | 160 |
| 3.7. Análisis de costos y presupuestos:..... | 162 |
| 3.7.1. Resumen de metrados | 162 |
| 3.7.2. Presupuesto general..... | 164 |
| 3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización..... | 166 |
| 3.7.4. Desagregado de gastos generales..... | 168 |
| 3.7.5. Análisis de costos unitarios | 169 |
| 3.7.6. Relación de insumos..... | 187 |
| 3.7.7. Fórmula polinómica..... | 189 |
| IV. DISCUSION: | 190 |
| V. CONCLUSIONES: | 192 |
| VI. RECOMENDACIONES:..... | 193 |
| VII. REFERENCIAS: | 194 |

Índice de cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1: acceso al lugar del proyecto | 24 |
| cuadro 2: operacionalización de variables | 34 |
| cuadro 3: poligonal abierta del eje de la carretera existente..... | 40 |
| cuadro 4: numero de calicatas y ubicación..... | 43 |
| cuadro 5: resumen de valores del ensayo – de c1 a c5..... | 43 |
| cuadro 6: resumen de valores del ensayo – cantera..... | 44 |
| cuadro 7: resumen de valores del ensayo – cantera 2 | 45 |
| cuadro 8: estación: cachicadan, tipo convencional – meteorológica..... | 46 |
| cuadro 9: datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs. (mm) | 48 |
| cuadro 10: Precipitación promedio, máx. y desviación estándar. A las 24 hrs. (mm) ... | 49 |
| cuadro 11: Intensidades máximas de diseño (mm/hr) – Duración – Periodo..... | 53 |
| cuadro 12: Periodos de retorno - Diseño de Obras de Drenaje considerada en Caminos con Bajo Volumen de Transito | 57 |
| cuadro 13: Taludes de Cunetas Z1:..... | 57 |
| cuadro 14: cálculo de caudales de diseño para cunetas | 59 |
| cuadro 15: dimensiones mínimas para cunetas..... | 60 |
| cuadro 16: Valores de Rugosidad “n” de Manning | 60 |
| cuadro 17: área y perímetro mojado de cuneta triangular | 62 |
| cuadro 18: Cálculo de las secciones de la cuneta de proyecto según formula de Manning | 62 |
| cuadro 19: aliviaderos | 63 |
| cuadro 20: cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio | 64 |
| cuadro 21: Cálculo de las secciones de la alcantarilla de alivio según formula de Manning | 65 |
| cuadro 22: caudal de badén y alcantarillas de paso | 66 |
| cuadro 23: Cálculo de las secciones de la alcantarilla de paso según formula de Manning | 67 |
| cuadro 24: cálculo del caudal para badén según Manning..... | 69 |
| cuadro 25: Resumen de obras de arte..... | 69 |
| cuadro 26: factores de corrección peaje Chicama | 72 |
| cuadro 27: número de vehículos según tipo | 75 |
| cuadro 28: Numero de repeticiones de ejes equivalentes (EE) | 75 |
| cuadro 29: Ejes equivalentes | 76 |
| cuadro 30: rangos de tráfico pesado expresado en EE..... | 76 |
| cuadro 31: Datos de CBR..... | 77 |
| cuadro 32: Categoría de la Sub Rasante..... | 77 |
| cuadro 33: : Longitud de curvas de transición de la carretera proyectada. | 86 |
| cuadro 34: Parámetros básicos de diseño de la carretera tramo: URURUPA – HUARAN..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| cuadro 35: Parámetros Adoptados para el Diseño Geométrico de la Carretera Tramo: URURUPA – HUARAN ALTO | 95 |
| cuadro 36: Categoría de la Sub Rasante..... | 96 |
| cuadro 37: Número de Repeticiones Acumuladas de EE, en de carril de diseño..... | 97 |
| cuadro 38: Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales | 111 |
| cuadro 39: Grados De Impactos Ambientales | 113 |
| cuadro 40: Medición del impacto ambiental | 114 |
| cuadro 41: Franjas Granulometricas | 136 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ubicación regional la libertad..... | 20 |
| Figura 2: Ubicación de la Provincia de Santiago de Chuco. | 21 |
| Figura 3: Ubicación del Distrito de Santiago de Chuco..... | 21 |
| Figura 4: Ubicación de los Caseríos del Proyecto | 22 |
| Figura 5: Ubicación de la estación de Cachicadán | 47 |
| Figura 6: Histograma de precipitación máxima en 24 h | 50 |
| Figura 7: Curva intensidad-duracion-frecuencia | 53 |
| Figura 8: Valores para la determinación del coeficiente de escorrentía | 54 |
| Figura 9: Coeficiente de escorrentía. | 55 |
| Figura 10: Coeficiente de Escorrentía según tipo de superficie | 55 |
| Figura 11: Dimensiones de la cuneta | 61 |
| Figura 12: Relación geométrica de las secciones transversales más frecuentes..... | 61 |
| Figura 13: Dimensiones de la alcantarilla de alivio..... | 65 |
| Figura 14: Dimensiones de la alcantarilla de paso | 67 |
| Figura 15: Dimensiones del badén trapezoidal..... | 68 |
| Figura 16: Clasificación vehicular Ururupa – Huaran Alto | 73 |
| Figura 17: Vehículo de diseño..... | 78 |
| Figura 18: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. | 79 |
| Figura 19: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras | 81 |
| Figura 20: Anchos mínimos de calzada en tangente..... | 82 |
| Figura 21: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)..... | 82 |
| Figura 22: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos | 83 |
| Figura 23: Longitudes de tramos en tangente..... | 84 |
| Figura 24: Simbología de la curva circular | 84 |
| Figura 25: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase. | 85 |
| Figura 26: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado. | 86 |

| | |
|--|-----|
| Figura 27: Pendientes máximas (%) | 88 |
| Figura 28: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas | 89 |
| Figura 29: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas..... | 89 |
| Figura 30: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase | 90 |
| Figura 31: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase. | 90 |
| Figura 32: Anchos mínimos de calzada en tangente..... | 91 |
| Figura 33: Ancho de bermas..... | 92 |
| Figura 34: Valores del bombeo de la calzada..... | 92 |
| Figura 35: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte..... | 92 |
| Figura 36: Valores de peralte máximo | 93 |
| Figura 37: taludes referenciales en zonas de relleno. | 93 |
| Figura 38: valores referenciales para taludes en corte. | 94 |
| Figura 39: dimensiones y sección de cuneta | 94 |
| Figura 40: catalogode estructuras micropavimento periodo de diseño 10 años. | 98 |
| Figura 41: Ubicación y Altura de las Señales | 101 |
| Figura 42: (R – 30) Señal de Velocidad Máxima | 102 |
| Figura 43: Señales Preventivas P-1A Y P-1B | 103 |
| Figura 44: Señales Preventivas P-2A Y P-2B | 103 |
| Figura 45: Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B..... | 104 |
| Figura 46: Señales Preventivas P-5-1 | 104 |
| Figura 47: Señales Informativas I-7..... | 105 |
| Figura 48: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución..... | 113 |
| Figura 49: Medición del impacto ambiental durante la etapa de operación..... | 114 |

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación es mejorar el diseño de la carretera que une los caseríos de Ururupa y Huaran Alto con una longitud de 5.009 km aproximadamente, actualmente el camino vecinal no se encuentra de acuerdo a la norma vigente DG- 2018 como es: ancho de vía varía entre 3 y 4 metros, pendientes mayores a 12%, curvas con radios menores a 15m, no cuenta con cunetas, alcantarillas y badenes en mal estado. Por esta razón se ha efectuado el diseño para mejorar el transporte terrestre en la vía y mejorando la transitabilidad vehicular. El tramo en estudio según la topografía es un terreno accidentado, tipo 3. Mediante la clasificación SUCS tenemos un suelo arcilloso de baja compresibilidad (CL), y con la clasificación AASTHO obtenemos un suelo arcilloso (A-6), con un CBR para sub rasante de 4.45% y 3.43% que indica que se trata de un suelo insuficiente o pobre. En el estudio hidrológico; se ha tomado en consideración las precipitaciones pluviales de la estación de Cachicadán, considerándose el bombeo de 2% se diseñaron las obras de arte: cunetas de sección triangular de 0.50m x1.00m, alcantarillas de alivio y de paso de tubería TMC de diámetro de 24” y 48” respectivamente y badenes de 4.5 metros de longitud. En el diseño geométrico por ser una carretera de tercera clase, se ha tomó como velocidad directriz de 30 Km/h, ancho de calzada de 6 metros, ancho de berma de 0.50 metros, un bombeo de 2 %, un peralte de 8%, pendiente máxima de 10% con respecto a la sub rasante, radios mínimos de 25 metros, curvas de volteo con radios interiores mínimos de 15m y demás parámetros con mortero asfáltico en caliente y señalización; se incluyó el impacto ambiental que se generará en la zona de estudio. El presupuesto para la ejecución de la obra es de S/. 5, 091,133.07 (cinco millones noventa y un mil ciento treinta y tres y 07/100 nuevos soles). Se concluye que esta carretera es de vital importancia para el desarrollo de los poblados de Ururupa – Huaran Alto.

Palabras clave: Velocidad directriz, pendientes, obras de arte, alcantarillas.

ABSTRACT

The objective of this research project is to improve the design of the road that connects the Ururupa and Huaran Alto hamlets with a road length of approximately 5,009 km, , currently the road is not in accordance with the current DG-2018 standard, such as: track width varies between 3 and 4 meters, slopes greater than 12%, curves with radius less than 15m, does not have gutters, sewers and speed bumps in poor condition; For this reason, the design has been carried out to improve the ground transportation of the road and improving vehicular traffic. The section under study according to the topography is a rugged terrain, type 3. Through the classification SUCS we have a clay soil of low compressibility (CL), and with the classification AASTHO we obtain a clay soil (A-6), with a CBR for sub grade of 4.45% and 3.43% indicating that it is an insufficient or poor soil. In the hydrological study, taking the rainfall of the Cachicadan station and a 2% pumping, the works of art were designed: ditches of triangular section of 0.50m x1.00m, relief culverts and passage of TMC pipe of diameter of 24 "and 48" respectively and speed bumps of 4.5 meters in length. In the geometric design for being a third-class road, a guide speed of 30 km / h, a road width of 6 meters, berm width of 0.50 meters, a pump of 2%, a cant of 8%, maximum slope was taken. of 10% with respect to the subgrade, minimum radius of 25 meters, turning curves with minimum internal radius of 15m and other parameters with hot asphalt mortar and signaling: the environmental impact that will be generated in the study area was included. The budget for the execution of the work is S /. 5, 091,133.07 (five million, ninety-one thousand, one hundred thirty-three and 07/100 nuevos soles). It is concluded that this road is of vital importance for the development of the towns of Ururupa - Huaran Alto.

Keywords: Guideline speed, earrings, works of art, sewers.

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente nuestro país se encuentra en un proceso de restauración y rehabilitación por causa del fenómeno del niño costero, lo que dejó gran cantidad de víctimas, pérdidas materiales y económicas tales como el deterioro de inmuebles y vías de comunicación terrestre, lo cual ocasionó el aislamiento de muchas localidades; hoy en día el gobierno central viene trabajando para restaurar las vías afectadas ya que el tema de infraestructura vial es un componente de gran importancia para generar ingresos económicos a nuestro país.

El Sistema Nacional de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (SINAC – MTC), de acuerdo a los censos realizados indica que en la región La Libertad el 90% de carreteras no son pavimentadas y el 34% no cuentan con afirmado, esto indica el gran número de vías en mal estado que no cuenta con una adecuada operación y mantenimiento, el SINAC también resalta que el porcentaje de carreteras afirmadas no presentan un adecuado funcionamiento de serviciabilidad y operatividad; a esto se suma las fuertes precipitaciones pluviales que afectaron fuertemente a la Región La Libertad en el último fenómeno climatológico el cual ha puesto al descubierto las grandes deficiencias en infraestructura vial que se padece, teniendo como consecuencia muchas carreteras afectadas y dejando otras inservibles.

En la Provincia y Distrito de Santiago de Chuco, específicamente en los caseríos Ururupa y Huaran Alto, la infraestructura vial que conecta los caseríos anteriormente descritos se encuentra actualmente afectada a causa de las fuertes precipitaciones pluviales; según la visita realizada sé verificó que la carretera no está diseñada de acuerdo a la norma técnica peruana DG – 2018 del ministerio de transportes y comunicaciones puesto que el ancho de calzada varía entre 3.50m - 4.10m, así mismo la carretera no cuenta con cunetas en todo lo largo de la vía en estudio, se identificó 10 alcantarillas que requieren de diseño geométrico en su sección, los radios de

curvaturas de volteo no superan los 15m. que por norma exige, se encontró pendientes mayores al 10%. de acuerdo a la subrasante trazada.

Según el reporte del MTC los caminos rurales que pertenecen al tramo en investigación se encuentran entre los más afectados a causa del fenómeno del niño costero, la trocha carrozable cuenta con una longitud de 5.009 km aproximadamente, la carretera en estudio no cumple con las Nomas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones tales como las Especificaciones Técnicas para la Construcción (ETC, 2013), Diseño Geométrico (DG, 2018), de acuerdo al inventario Vial Georreferenciado de Provías Descentralizado (IVG); las actuales vías de Santiago de Chuco se encuentran por debajo de las condiciones mínimas establecidas descritas en las normas vigentes.

1.1.1. Aspectos Generales:

Ubicación política



Figura 1: Ubicación regional la libertad

Fuente: Google Imágenes Perú

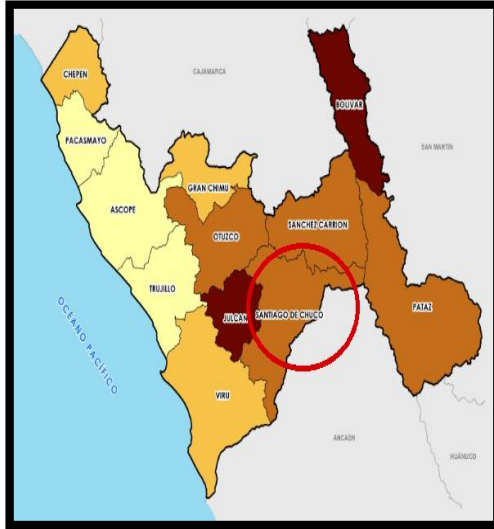


Figura 2: Ubicación de la Provincia de Santiago de Chuco.
Fuente: Google Imágenes Perú



Figura 3: Ubicación del Distrito de Santiago de Chuco
Fuente: Google Imágenes

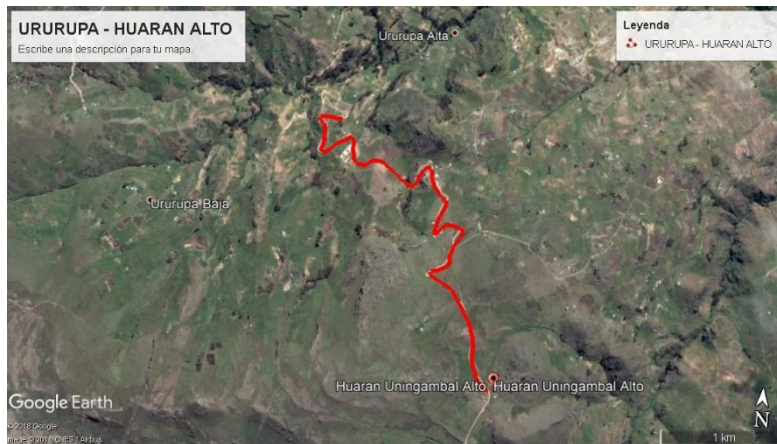


Figura 4: Ubicación de los Caseríos del Proyecto
Fuente: Google Earth.

Ubicación Geográfica

Santiago de chuco es uno de los ocho distritos que conforman la provincia de Santiago de chuco, ubicado en la Sierra Liberteña, los caseríos de Ururupa y Huaran Alto pertenecen al distrito de Santiago de chuco.

Santiago de chuco se encuentra en las coordenadas 8°08'44" S - 78°10'31" O, está ubicada a unos 165 kilómetros al este de la ciudad de Trujillo, Abarcando una superficie de 2,658.96 kilómetros cuadrados; y se encuentra a una altitud de 3,120 m.s.n.m.

Limites

Por el Norte : Provincia de Otuzco y Sánchez Carrión

Por el Sur : Departamento de Ancash

Por el Este : Provincia de Pataz

Por el Oeste : Provincia de Virú y Julcán

Clima

En Santiago de Chuco los veranos son cortos, frescos y nublados, durante los meses de invierno que son entre los meses de diciembre a marzo se presentan precipitaciones pluviales pronunciadas, durante el año la temperatura varía de 8°C a 15°C y escasa vez baja a 3°C o sube a más de 18°C.

Principales características climatológicas del proyecto son:

| | |
|--------------------------|-----------|
| Temperatura mínima: | 8°C |
| Temperatura media: | 14°C |
| Temperatura máxima: | 22°C |
| Velocidad viento máximo: | 51.3 km/h |

Aspectos Demográficos, sociales y económicos

Población

La población está conformada por los habitantes de los caseríos de Ururupa y Huaran Alto, con el mejoramiento de la vía la población tendrá un avance socioeconómico, cultural e intercomunicabilidad de los caseríos del presente proyecto de tesis.

Economía

La agricultura es una de las actividades fundamentales de la población, los pobladores aprovechan las ventajas del clima y calidad del suelo para la siembra de maíz, papa, trigo, olluco y chocho. Una pequeña parte de los pobladores que habitan en los caseríos se dedican a la crianza de animales domésticos tales como: aves de corral, conejos, cuy, porcinos, caprinos, equinos, bovinos, ovinos.

Vías de acceso

El acceso a los caseríos en donde se va a desarrollar el siguiente proyecto de investigación según el cuadro 1, es mediante vía terrestre, se ingresa por una trocha carrozable la cual es una vía que permite el paso de vehículos de menor tamaño.

Cuadro 1: Acceso al lugar del proyecto

| TRAMO | DISTANCIA (KM) | TIPO DE VIA | MEDIO DE TRANSPORTE | TIEMPO (horas) |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------|
| Trujillo - Santiago de Chuco | 150.00 | Asfaltada | Vehículo | 4 |
| Santiago de Chuco – Choyageda | 5.00 | Afirmado | Vehículo | 0.3 |
| Choyageda – Ururupa | 15.00 | Trocha Carrozable | Vehículo | 0.75 |
| Ururupa - Huaran Alto | 5.00 | Trocha Carrozable | Vehículo | 0.25 |

Infraestructura de servicios

Salud

Los caseríos de Ururupa y Huaran Alto, no cuentan con puesto de salud, por lo cual sus habitantes se vean en la necesidad de acudir al centro de salud más cercano, siendo el distrito de Santiago de Chuco.

Educación

Los caseríos no poseen centros educativos, el más cercano a ellos se encuentra en el caserío Choyageda, pero la infraestructura no es las más adecuadas.

Vivienda

En los caseríos Ururupa, Huaran Alto, las viviendas están construidas de material rustico como el tapial, adobe, sus techos son de calamina, teja y en algunas viviendas de paja.

Servicios públicos existentes

Servicio de agua potable : los caseríos si cuenta con servicio de agua potable.

Servicio de alcantarillado : no se cuenta con servicio de alcantarillado.

Servicio de energía eléctrica: Si se cuenta con el servicio de energía eléctrica.

1.2. Trabajos Previos

Calderón y Chávez (2016), en su tesis “Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Cancate - Shiracball - distrito de Santiago de Chuco - provincia de Santiago de Chuco - región de la Libertad”, suscitaron como objetivo principal realizar el estudio para el mejoramiento de dicha vía, aumentando así la actividad comercial y la accesibilidad hacia la zona. Se ha ejecutado todo lo que abarca el estudio técnico para el mejoramiento de una carretera, ejecutándose el levantamiento topográfico, el estudio de suelos, diseño geométrico, análisis de costos y presupuestos y el estudio de impacto ambiental, adaptando la normativa vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (Manual de Diseño Geométrico para carreteras “DG-2014”. El tramo de carretera tuvo una longitud de 8.660 km. Esta tesis busca ayudar al desarrollo económico, social y profesional de los pobladores de la zona”.

Díaz y Zambrano (2016), en su proyecto de tesis “Diseño de la carretera Oragán - Parañida - Santa Cruz de Chuna parte alta - Canichpampa - Sincaz parte alta, distrito de Santiago de Chuco - provincia de Santiago de Chuco - región La Libertad”, Para cumplir su objetivo de proyecto, ha desarrollado cada etapa de estudio: Levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos y Diseño Geométrico, según las normas del MTC. Trayendo consigo grandes beneficios como: el rápido transporte de los productos a los principales mercados del Distrito y Provincia por una vía en buen estado, generando fuentes de trabajo para los habitantes y con ello mejorar su calidad de vida.

Esquivel (2017), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad”, tuvo como objetivo diseñar la calzada de la vía a nivel de asfaltado. Determino que se trataba de un terreno accidentado; según el estudio de mecánica de suelos se obtuvo como resultados que en su mayoría del tramo hay suelo Limoso (ML), de plasticidad media y arcilla ligera con arena (CL) de plasticidad entre alta y mediana, en el diseño geométrico se tomó como referencias de diseño los parámetros mínimos establecidos en la DG, 2014 teniendo como resultado una velocidad de diseño de 30km/, Calzada de 6 m. con la cual se pudo determinar el espesor de la capa de subbase de $e = 0.20$ m, base granular de $e = 0.15$ m. y la carpeta de rodadura con un espesor de $e = 0.05$ m.

Esquivel y Quiñones (2014), en su proyecto de tesis “Estudio para el mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Suruvara y La Cuchilla, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad” tomaron como objetivo diseñar la carpeta de rodadura. en base a la topografía realizada se obtuvo un terreno ondulado a accidentado con pendientes que van de 0.20% a 14.45%, el suelo fue de tipo arcilloso con presencia de arenas y un CBR relativamente bueno, lo que significó que solo se coloque una capa de afirmado de 0.20 m.

Guerrero (2017), en su tesis “Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad” planteo como objetivo elaborar el diseño geométrico de la carretera, obteniendo una orografía accidentada con pendientes de hasta 13%, un suelo de arenas arcillosas; para el diseño se determinó una velocidad directriz de 30 km/h, una vía de doble sentido con un ancho de 3.00 m. por carril y bermas de 0.50 m. bombeo de 2.5%, cunetas de 0.50 x 0.90 m. y alcantarillas tipo TMC de 24” y 36”, El pavimento se diseñó según AASHTO el cual cuenta con una carpeta asfáltica en caliente de 2.5”, base granular de 6” y sub base de 8”.

Peña (2017), en su proyecto de tesis “Diseño de la carretera tramo: Alto Hayatan – Cauchalda – Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad”, se obtuvo terreno accidentado con pendientes que varían entre 12% y 16%, que por norma vigente indica que tienen que ser menores de 10%, también se determinó una velocidad directriz de 40 km/h, un ancho de calzada de 6.00 m. con bermas a ambos lados de 0.50 m, bombeo de 2.5% y alcantarillas de alivio de TMC 36”.

Zavaleta (2016) “Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, Cogón - Purupampa, distrito de Salpo, provincia de Otuzco - La Libertad” plantearon como objetivo diseñar la carretera a nivel de afirmado, y mediante una investigación descriptiva se realizará un proyecto que cubra las necesidades de traslado e intercomunicación de la población de la zona en estudio.

Vargas y Wenzel (2015), en su tesis titulada “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de San Pablo y Chusgon - distrito de Angasmarca - provincia de Santiago de Chuco - La Libertad”, plantearon como objetivo diseñar la carretera a nivel de afirmado. Con el estudio topográfico se determinó que la zona es accidentada con pendientes máximas de 10.58%, así mismo se diseñó un sistema de drenaje de aguas superficiales con alcantarillas y cunetas de tipo marco de concreto armado, lo que corresponde a diseño geométrico se determinó una velocidad directriz de 30 km/h con un bombeo de 2.5%.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Levantamiento Topográfico

Torres (2010), define al levantamiento topográfico como un proceso científico que consiste en la medición de dimensiones de una determinada área de la superficie terrestre en el que se incluyen distancias horizontales, ángulos, direcciones y elevaciones. Para el tema de carreteras es fundamental realizar un levantamiento topográfico para tener una idea real de la superficie donde se realizará el proyecto.

Existen diferentes tipos de levantamientos topográficos tales como los levantamientos geodésicos y topográficos. Los levantamientos geodésicos son aquellos en el que se implica la medición de una gran área en donde se debe tener en cuenta la curvatura de la tierra.

Para el presente proyecto de investigación se utilizará el método topográfico cuyo procedimiento consiste en situar la cabeza de la estaca en la cota de la rasante y posteriormente marcar la altitud que se tiene que desmontar y se realizará una marca para poder referir la distancia de la rasante y se indicara sobre la estaca la cota que tiene que alcanzar la rasante.

Estudio de Mecánica de Suelos

Según el Manual de carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014), el estudio de mecánica de suelos en una parte fundamental en toda obra de infraestructura vial que consiste en un análisis que nos permite determinar el tipo de material que predomina en el terreno donde se realizará la obra, los tipos de suelos que se pueden encontrar son arcillas, arena y rocas.

Para el estudio de mecánica de suelos se emplearan las normas ASTM y para la clasificación de los suelos existen dos métodos: sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y American Association of State Highway Officials (AASHTO), vale recalcar que el método más utilizado para la clasificación de suelos en una carretera es el método AASHTO el cual clasifica a los suelos en siete grupos según su granulometría y plasticidad, por tal motivo será el utilizado en el presente proyecto de investigación.

Diseño Geométrico

De acuerdo al Manual de Carreteras (Diseño Geométrico DG, 2018), el diseño geométrico es una técnica de la ingeniería civil el cual consiste en colocar el trazo de una calle o carretera en un determinado terreno. Existen condiciones las cuales indican como situar una carretera sobre una superficie entre ellas tenemos la topografía del terreno, medio ambiente, hidrología, geología, factores urbanísticos y sociales. Para realizar el trazado de una carretera primeramente se tiene que realizar un estudio de viabilidad el cual determine la importancia de la carretera para poder definir sus parámetros de diseño ya que las carreteras se clasifican según el número de calzadas y la dimensiones que pueda tener el carril como también los radios de curvatura, pendiente, bombeo, taludes de corte; y finalmente tener el alineamiento definido y poder realizar el perfil longitudinal y secciones transversales para poder determinar los volúmenes de material a mover.

Estudio Hidrológico y Obras de Arte

Según el Manual de Carreteras (Hidrología, hidráulica y drenaje, 2011), el estudio hidrológico es una parte importante en el diseño de toda carretera ya que vienen a ser una ciencia que estudia la ocurrencia, circulación, distribución, propiedades físicas y químicas del agua en la superficie terrestre. El estudio hidrológico comienza con un análisis morfométrico de la cuenca en la que se incluye: la delimitación de la cuenca, alturas máximas y mínima, área, longitud, pendiente media, factor de forma, y curvas de intensidad, frecuencia y duración; de las cuales se obtendrán los caudales de diseño para proceder al cálculo de estructuras de las obras de arte tales como alcantarillas, cunetas y puentes que se puedan presentar a lo largo de la carretera y de esta forma poder evacuar de una manera eficiente los caudales provenientes de las fuertes y constantes precipitaciones pluviales y mantener la carretera en perfecto estado y funcionamiento.

Estudio de Impacto Ambiental

De acuerdo al Manual Gestión socio ambiental para proyectos viales departamentales (2005), se realizará un estudio de impacto ambiental (EIA) de forma técnico-administrativo el cual servirá para poder describir, evaluar e identificar los impactos ambientales que se puedan producir al momento de ser ejecutado el proyecto, con el fin de generar planes de mitigación de impactos negativos y conservar el ecosistema en la zona de influencia del proyecto, Un EIA es específicamente para el proyecto en estudio y no podrá ser utilizado para otro proyecto ya que en él se definen las particularidades y características que posee tales como: tipo de obra, procedimiento constructivo, tecnologías utilizadas, materiales a ser usados y trabajos de mantenimiento en la fase operativa. Para los procesos de evaluación de impactos ambientales negativos y positivos se utilizará la matriz de Leopoldo ya que es una matriz que se puede adaptar fácilmente a las características del proyecto.

Elaboración de Costos y Presupuestos

Según el Manual (Revisión de costos y presupuestos, 2008), como definición general se puede indicar que en todo momento se está realizando un costeo de múltiples gastos es por ello que cumplen un rol importante al momento de planear y ejecutar un proyecto; en conclusión, un estudio de costos y presupuestos permite tener conocimiento para una estimación de precios, control de costos durante el ciclo de vida del proyecto desde que se planifica hasta su puesta en marcha. Se debe de tener presente para desarrollar de forma eficiente los costos y presupuestos lo siguiente: métodos, costos directos, costos indirectos, análisis de costos unitarios, insumos, y una adecuada fórmula polinómica.

1.4. Formulación del problema

¿Cuáles son los parámetros necesarios en el diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa – Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

Teóricamente los caseríos de Ururupa y Huaran Alto, pertenecientes al distrito y provincia de Santiago de Chuco, tienen la necesidad de mejorar la carretera que une dichos caseríos puesto que se encuentra en mal estado, y con la efectuación del presente proyecto de investigación, se solucionará el problema principal de los pobladores, que es no poseer una buena comunicación y transitabilidad vehicular, contribuyendo así a mejorar el transporte de sus productos agrícolas y ganaderos a los diferentes mercados para su posterior comercialización, y consigo habrá desarrollo socioeconómico y cultural de la población en estudio.

Metodológicamente respecto a educación, los niños que hoy por hoy asisten a los centros educativos que se encuentran en el distrito de Santiago de Chuco tendrán un transporte público que les permita llegar a sus respectivos centros educativos de una forma más rápida y cómoda. En temas de salud se reducirá el tiempo considerablemente para trasladar algún poblador que haya sufrido algún accidente al hospital que se encuentra en el distrito de Santiago de Chuco.

Prácticamente se pretende lograr con este proyecto de investigación, minimizar el desgaste vehicular y la multiplicación del polvo que afecta a los pobladores, fauna y flora a lo largo de todo el tramo de vía. Con una carretera eficaz el volumen de tráfico aumentara notoriamente lo que implicará que nuevas empresas de transporte público hagan el recorrido de dicha ruta reduciendo fletes, costos de los pasajes y la actual limitación en horarios exclusivos de salida de vehículos a las localidades.

Técnicamente la vía será diseñada en función a parámetros establecidos en la DG – 2018, tales como pendiente máxima a utilizar para una carretera de tercera clase será del 10%, radios de curvatura como mínimo utilizaremos 35m y una adecuada señalización, con el estudio hidrológico se lograra determinar las obras de arte quienes contribuirán a la evacuación de aguas superficiales evitando problemas como la erosión de la plataforma para ello se construirá cunetas que desembocarán en las alcantarillas de alivio.

1.6. Hipótesis

Las características del diseño se obtendrán con los resultados del proyecto de investigación.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad.

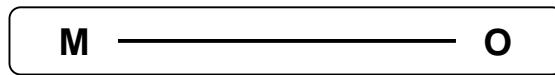
1.7.2. Objetivos específicos

- Efectuar el Levantamiento Topográfico para conocer la superficie donde se realizará dicho proyecto.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos para que nos permita determinar las características químicas, físicas, clasificación de suelo y determinación del CBR.
- Realizar el Estudio Hidrológico y Obras de Arte para conocer los caudales de diseño los cuales permitirán obtener las dimensiones de dichas obras.
- efectuar el Diseño Geométrico de la vía en función de acuerdo a los parámetros mínimos establecidos en la DG – 2018.
- Realizar el Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de poder determinar los impactos ambientales negativos y positivos que se generen en el proyecto.
- Realizar el Estudio de Costos y Presupuestos, para obtener un costo final del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Para el proyecto se utilizó un diseño descriptivo simple, el cual posee la siguiente estructura:



Donde:

M: Representa a la zona en donde se realizará el estudio y la población beneficiaria.

O: Representa la información que se recogerá del proyecto de investigación en función al levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable

Diseño para el mejoramiento del camino vecinal.

2.2.2. Dimensiones

- Levantamiento Topográfico
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Estudio Hidrológico y Obras de Arte
- Diseño Geométrico de la Carretera
- Estudio de Impacto Ambiental
- Costos y Presupuesto

2.2.3. Operacionalización

Cuadro 2: Operacionalización de variables

| VARIABLE | DIMENSIONES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|-------------------------------------|--|---|--|--------------------|
| Diseño para el mejoramiento del camino vecinal | Levantamiento Topográfico | Permite representar el terreno mediante curvas de nivel. (DG, 2018, p.322) | Se realizará el estudio topográfico de todo el tramo para plasmarlo en software especializado. | Alineamiento topográfico(m) | Intervalo |
| | | | | Perfil Long. (m) | Intervalo |
| | | | | Secciones Transversales(m2,m3) | Intervalo |
| | Estudio de Mecánica de Suelos | Son Estudios de laboratorio realizados según norma E.050 que busca determinar las características del suelo. SUCS, AASTHO, CBR (NTP E.050, 2010) | Se realizarán calicatas de las cuales se extraerán muestras para analizarlas en el laboratorio de mecánica de suelos. | Granulometría (%) | Razón |
| | | | | Contenido de Humedad (%) | Razón |
| | | | | Peso Específico (Kg/cm ³) | Razón |
| | | | | Límites de Atterberg (%) | Razón |
| | | | | CBR (%) | Razón |
| | Estudio Hidrológico y Obras de Arte | Consiste en identificar las áreas potencialmente críticas. (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2011, p.21) | Tiene el propósito de obtener las precipitaciones y avenidas pluviales. | Precipitaciones pluviales (mm) | Intervalo |
| | | | | Caudal (m ³ /s) | Intervalo |
| | | | | Secciones de obras de Arte (m) | Intervalo |
| | Diseño Geométrico de la Carretera | Estará conformado por un alineamiento, perfil longitudinal y secciones transversales. (DG, 2018, p.134) | Consiste en realizar todas las mejoras sobre el diseño existente utilizando el AutoCAD Civil 3D | Velocidad directriz (km/h) | Razón |
| | | | | Trazo Longitudinal (m) | Razón |
| | | | | Elementos de Diseño Geométrico (m) | Razón |
| | | | | Secciones transversales (m2,m3) | Razón |
| | | | | Señalización (und) | Razón |
| | Estudio de Impacto Ambiental | Se utilizará esta herramienta para identificar las alteraciones que ocurran en el ambiente. (MGSAPVD, 2005, p.16) | Se identifican los impactos negativos y positivos mediante la matriz de Leopold. | Análisis de Impacto Ambiental Negativo | Nominal |
| | | | | Análisis de Impacto Ambiental Positivo | |
| | Costos y Presupuestos | Basado en los metrados, se cuantificarán los recursos para obtener el costo directo. (Costos y Presupuestos en edificaciones, 2015, p.8) | Se identificará todos los recursos a utilizar y se obtendrá el presupuesto tentativo. | Metrados (m ²) | Razón |
| | | | | Análisis de Costos Unitarios (S/.) | Razón |
| Formulas Polinómicas (%) | | | | Razón | |

2.3. Población y muestra

Población: La población estará conformada por los caseríos de Ururupa y Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad.

Muestra: La muestra está comprendida entre el km 00+000 en el caserío de Ururupa y finalizando con una longitud de 5 +009 km. en el caserío Huaran Alto.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

Observación del área de estudio.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Estación Total
- GPS
- Prismas
- Winchas
- Tamices
- Libros y tesis publicadas

2.4.3. Validez

Manual de carreteras de diseño geométrico DG – 2018.

2.4.4. Confiabilidad

Se contará con el apoyo de la Municipalidad distrital de Santiago de Chuco, así como de los pobladores involucrados a lo largo de toda la carretera a diseñar.

2.5. Métodos de análisis de datos

Toda la información obtenida se analizará y manejará de forma digital utilizando software con los cuales se facilitará el procesamiento de los datos. Se utilizará programas tales como: AutoCAD para detallar los dibujos de los planos que corresponde a obras de arte y otros de detalles que puedan existir; AutoCAD Civil 3D para cargar los puntos topográficos y obtener la superficie del terreno y trazar el diseño geométrico que consta de alineamiento, perfil longitudinal y secciones transversales; S10 Costos y Presupuestos para determinar el costo tentativo del proyecto en función a los metrados.

2.6. Aspectos éticos

Teniendo el respectivo permiso otorgado por las autoridades competentes del instituto Vial Provincial de la Municipalidad de Santiago de Chuco (IVP-SC) para que se pueda proceder con la elaboración del proyecto, se toma como un compromiso de los autores poner en práctica los valores morales y las buenas costumbres inculcados por la familia y los profesores durante la vida académica.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

En el proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: URURUPA – HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”. Fue necesario realizar estudios topográficos hechos bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente.

3.1.2. Ubicación

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Distrito: Santiago de Chuco

Caserío: Ururupa – Huaran Alto

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Para el reconocimiento del terreno el primer trabajo a realizar fue el de visitar la zona de estudio, con el fin de poder tomar los datos necesarios mediante la observación en la cual se podría notar a simple vista la presencia de terrenos de cultivo, las características de la zona accidentada de la región.

El levantamiento topográfico se inició con la exploración de la ruta y ubicación de las estaciones para lograr precisión en la toma de datos.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

02 ayudantes

01 topógrafo

3.1.4.2. Equipos

(01) Estación Total TOPCON ES-101

(01) GPS Navegador GARMIN 76

(03) Bastones de Prismas Topográficos

(01) Wincha 100 mts. Stanley

(01) Moto lineal Croos 200.

3.1.4.3. Materiales

Libreta de campo

Corrector

Lapicero

Pintura esmalte

Estacas de madera

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Luego de haber realizado la visita de campo se procedió a ubicar las estaciones desde donde se tomó las medidas correspondientes; éstas fueron ubicadas en lugares de donde se pueden obtener la mejor visualización de puntos mediante las radiaciones. Cada estación fue marcada con pintura y reconocida por un nombre.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Punto inicial: El punto inicial de la poligonal, quedó definida en el caserío de Ururupa, en el kilómetro 00+000.

Coordenadas UTM:

ESTE: 142681.192

NORTE: 9091341.156

Punto final: El punto final de la poligonal, quedó definida en el caserío de Huaran Alto en el kilómetro 05+009.

Coordenadas UTM:

ESTE: 144281.061

NORTE: 9088951.093

3.1.5.3. Puntos de estación

Se inició el procedimiento de levantamiento en el caserío de Ururupa, comenzando en (Km 00+000) de la carretera.

- El trabajo topográfico se realizó con el método de una poligonal abierta siendo la estación (E-01), el primer punto de control tanto horizontales como verticales (BMs) los mismos que han sido marcados y especificados a cada kilómetro en zonas en donde no puedan ser alterados tales como rocas fijas y árboles.
- Según el cuadro 3 se tomó un total de 11 estaciones a lo largo de la poligonal, la ubicación de las secciones travesarles se consideró a cada 20 metros en tramos rectos y a cada 10 metros en curvas de volteo. Una vez realizado el levantamiento por radiación en cada estación se obtuvo los datos para poder digitalizar la zona de influencia del proyecto.

Cuadro 3: Poligonal abierta del eje de la carretera existente

| Ítem | Descripción | Coordenadas | | Cota |
|------|-------------|-------------|------------|------|
| | | Este | Norte | |
| 1 | E – 0 | 142660.95 | 9091350.99 | 3656 |
| 2 | E – 1 | 142730.46 | 9091135.32 | 3662 |
| 3 | E – 2 | 143139.84 | 9091073.96 | 3664 |
| 4 | E – 3 | 143387.29 | 9090807.04 | 3652 |
| 5 | E – 4 | 143822.15 | 9090514.01 | 3666 |
| 6 | E – 5 | 144090.85 | 9090574.10 | 3648 |
| 7 | E – 6 | 144136.49 | 9090320.79 | 3640 |
| 8 | E – 7 | 144037.35 | 9089980.12 | 3652 |
| 9 | E – 8 | 144330.29 | 9089708.86 | 3636 |
| 10 | E – 9 | 144199.52 | 9089316.48 | 3640 |
| 11 | E – 10 | 144279.62 | 9088968.92 | 3608 |

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Los datos obtenidos en cuanto a detalles y rellenos fueron a través del equipo de estación total (TOPCON ES-101).

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

En la recolección de puntos topográficos de la zona se emplearon códigos estandarizados que representan a las zonas, accesos, terrenos, ect. Estos códigos son los que se detallan en los planos topográficos.

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

En gabinete se realizó el siguiente trabajo:

- Los datos obtenidos con la estación total en campo se importaron a la computadora con el software Topcon Link.
- Para la obtención de datos con el formato de coordenadas UTM, Se hace uso de software AutoCAD Civil 3D el cual nos permite procesar los datos y la realización de lo siguiente:
 - Creación de curvas de nivel
 - Trazo y replanteo del eje en planta.
 - Construcción de las curvas horizontales y verticales según las especificaciones técnicas.
 - Plano de perfil longitudinal de la vía.
 - Y, por último, Realización del diseño geométrico de la carretera teniendo en cuenta lo que establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014).

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: URURUPA – HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, son sólo para dicha área de estudio, de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

3.2.1.2. Objetivos

El objetivo del estudio de mecánica de suelos es investigar las características físicas y mecánicas del subsuelo, para ello se extrajeron muestras mediante los trabajos de campo realizados a través de calicata, así mismo dicho estudio nos permitirá conocer parámetros de resistencia ante las cargas establecidas , en base a los cuales se determina los perfiles estratigráficos de todo el área, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de chuco

Distrito: Santiago de chuco

Caserío: Ururupa, Huaran Alto.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se realizaron un total de 05 calicatas a lo largo de la carretera en estudio, ubicadas a cada kilómetro, dichas calicatas presentaron las siguientes dimensiones según el cuadro 4.

Cuadro 4: Numero de Calicatas y Ubicación

| CALICATA | UBICACIÓN | DIMENSIONES | | |
|----------|-----------|-------------|--------|--------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| C-1 | KM 00+500 | 1.00 m | 1.00 m | 3.0 m |
| C-2 | KM 01+500 | 1.00 m | 1.00 m | 1.5 m |
| C-3 | KM 02+500 | 1.00 m | 1.00 m | 1.5 m |
| C-4 | KM 03+500 | 1.00 m | 1.00 m | 1.5 m |
| C-5 | KM 04+500 | 1.00 m | 1.00 m | 1.5 m |

Los ensayos realizados a las muestras en el laboratorio dieron los siguientes resultados según el cuadro 5.

Cuadro 5: resumen de valores del ensayo – de C1 a C5

| CALICATAS | | | | | | |
|------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nº | | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 | C-5 |
| Ubicación | | KM 00+500 | KM 01+500 | KM 02+500 | KM 03+500 | KM 04+500 |
| Prof. estrato | | 3.00 m | 1.50 m | 1.50 m | 1.50 m | 1.50 m |
| PROP. FISICAS | % CH | 19.05 | 14.60 | 17.33 | 18.51 | 26.53 |
| | % Finos | 58.59 | 63.73 | 60.66 | 68.33 | 83.61 |
| | % Arenas | 33.79 | 31.29 | 34.92 | 30.63 | 15.98 |
| | % Gravas | 7.62 | 4.98 | 4.42 | 1.05 | 0.49 |
| | % L L | 35.00 | 33.00 | 35.00 | 37.00 | 38.00 |
| | % L P | 22.00 | 21.00 | 24.00 | 26.00 | 26.00 |
| | % IP | 13.00 | 12.00 | 11.00 | 11.00 | 12.00 |
| CLASIF. | SUCS | CL | CL | CL | CL | CL |
| | AASHTO | A-6 (5) | A-6 (6) | A-6 (5) | A-6 (7) | A-6 (11) |
| PROP. MECANICAS | MDS (g/cm3) | 1.78 | | | 1.78 | |
| | CBR 100 % | 5.83 | | | 4.62 | |
| | CBR 95% | 4.45 | | | 3.43 | |
| | Qadm (tn/cm3) | 1.15 | | | | |

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

La mayor parte de material que se extraerá tendrá que ser reemplazado por lo que se tendrá que utilizar material de una cantera cercana al tramo en estudio.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Los ensayos realizados a las muestras en el laboratorio arrojaron los resultados mostrados en el cuadro 6.

Cuadro 6: Resumen de Valores del Ensayo – Cantera 1

| Nº | DESCRIPCION | UNIDAD | RESULTADO |
|----------|------------------------------|--------|---------------|
| 1 | PROPIEDADES FISICAS | | |
| 1.1 | Contenido de humedad | % | 10.69 |
| 1.2 | Finos | % | 6.98 |
| 1.3 | Arenas | % | 61.61 |
| 1.4 | Gravas | % | 31.41 |
| 1.5 | Limite Liquido | % | 40 |
| 1.6 | Limite Plástico | % | 37 |
| 1.7 | Índice de Plasticidad | % | 3 |
| 2 | CLASIFICACION | | |
| 2.1 | SUCS | | SW – SM |
| 2.2 | AASHTO | | A - 1 - a (0) |
| 3 | PROPIEDADES MACANICAS | | |
| 3.1 | Máxima Densidad Seca | g/cm3 | 1.95 |
| 3.2 | Optimo Contenido de Humedad | % | 8.68 |
| 3.3 | CBR 100% | % | 36.15 |
| 3.4 | CBR 95% | % | 25.79 |

De acuerdo al cuadro 06, los resultados que arrojaron los ensayos en el laboratorio nos indican que la cantera no posee un buen material por lo tanto se tiene que escoger una nueva cantera de la cual sus resultados se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7: Resumen de Valores del Ensayo – Cantera 2

| Nº | DESCRIPCION | UNIDAD | RESULTADO |
|----------|------------------------------|-------------------|---------------|
| 1 | PROPIEDADES FISICAS | | |
| 1.1 | Contenido de humedad | % | 6.8 |
| 1.2 | Finos | % | 13.88 |
| 1.3 | Arenas | % | 36.01 |
| 1.4 | Gravas | % | 50.11 |
| 1.5 | Limite Liquido | % | 31 |
| 1.6 | Limite Plástico | % | 26 |
| 1.7 | Índice de Plasticidad | % | 5 |
| 2 | CLASIFICACION | | |
| 2.1 | SUCS | | GM – GC |
| 2.2 | AASHTO | | A - 1 - a (0) |
| 3 | PROPIEDADES MACANICAS | | |
| 3.1 | Máxima Densidad Seca | g/cm ³ | 2.016 |
| 3.2 | Optimo Contenido de Humedad | % | 8.59 |
| 3.3 | CBR 100% | % | 62.71 |
| 3.4 | CBR 95% | % | 49.94 |

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

La zona de influencia en donde se ubica la carretera cuenta con la disponibilidad de fuentes de agua pequeñas, que es proporcionada de río y quebradas, ubicadas en el transcurso del tramo en estudio, beneficiando así el abastecimiento del recurso hídrico en la realización de partidas necesarias del proyecto.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

Los Sistemas de drenaje planteados, tienen como objetivo evacuar las aguas de origen superficial en su mayor parte. Para el diseño de las obras de drenaje, tales como las alcantarillas, cunetas, badenes, etc. se utilizará la Hidrología y la Estadística, las cuales brindan los datos de precipitaciones y escorrentía a partir de los registros meteorológicos de la estación más cercana a la zona del proyecto.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

- Determinar la intensidad de precipitaciones máximas y mínimas por un período de retorno.
- Estimar el caudal de diseño.
- Determinar los factores hidráulicos para el diseño de obras de arte.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Información complementaria proporcionada por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI).

Cuadro 8: Estación: CACHICADAN, Tipo Convencional – Meteorológica

| Estación: CACHICADAN, Tipo Convencional – Meteorológica | | | | | | |
|---|-------------|----|--------|---|-------------------|-----------------------------|
| Departamento: | LA LIBERTAD | | | Provincia : | SANTIAGO DE CHUCO | Distrito: CACHICADAN |
| Latitud : | 8° | 5´ | 30.64" | Precipitaciones Mensuales mm, Estación Cachicadan – 154103 | | |
| Longitud : | 78° | 8´ | 57.78" | ALTITUD: | 2900 | m.s.n.m |

Fuente: SENAMHI

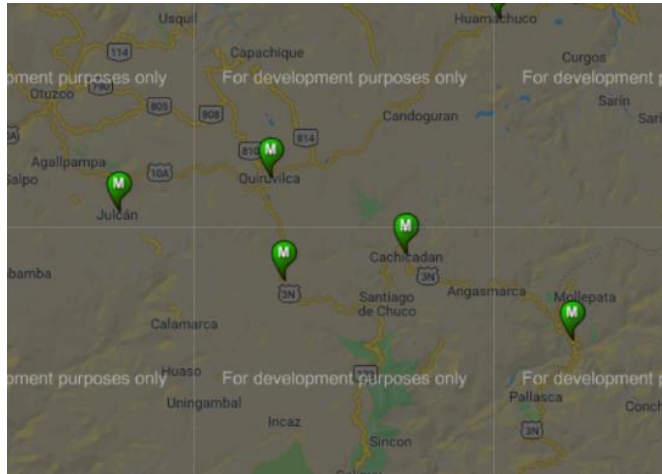


Figura 5: ubicación de la estación de Cachicadan

Fuente: SENHAMI

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

En Santiago de Chuco, se tiene veranos cortos, frescos y nublados; e inviernos cortos, fríos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura varía de 3 °C a 15 °C y rara vez baja a menos de 0 °C o sube a más de 18 °C.

3.3.2.1. Información pluviométrica

Para el estudio se ha tomado la información meteorológica de la estación Cachicadan que está más cerca de la zona del Proyecto (cuadro 9).

Cuadro 9: datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs. (mm)

| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Máximo | |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----------|
| 1998 | 202.40 | 114.90 | 81.90 | 67.80 | 51.40 | 71.50 | 22.90 | 41.20 | 11.30 | 24.80 | 8.10 | 40.40 | 202.40 | Enero |
| 1999 | 132.40 | 34.60 | 82.50 | 87.50 | 38.70 | 24.40 | 31.40 | 13.50 | 11.20 | 12.40 | 21.20 | 24.80 | 132.40 | Enero |
| 2000 | 249.10 | 128.70 | 101.50 | 37.80 | 12.50 | 15.80 | 29.40 | 24.30 | 21.40 | 16.50 | 16.40 | 24.60 | 249.10 | Enero |
| 2001 | 51.90 | 26.80 | 12.30 | 32.10 | 24.40 | 124.60 | 217.90 | 120.20 | 36.70 | 29.40 | 24.20 | 97.40 | 217.90 | Julio |
| 2002 | 97.60 | 81.20 | 99.40 | 29.80 | 26.50 | 23.40 | 24.90 | 28.10 | 8.10 | 64.80 | 39.20 | 21.50 | 99.40 | Marzo |
| 2003 | 65.80 | 23.90 | 29.20 | 101.50 | 24.90 | 16.80 | 84.70 | 0.00 | 97.50 | 35.40 | 45.20 | 23.50 | 101.50 | Abril |
| 2004 | 99.70 | 26.80 | 17.80 | 16.50 | 64.40 | 34.60 | 26.80 | 127.90 | 30.10 | 24.10 | 16.20 | 11.70 | 127.90 | Agosto |
| 2005 | 120.50 | 97.50 | 25.40 | 29.80 | 26.90 | 32.90 | 12.90 | 18.40 | 20.70 | 22.40 | 24.20 | 54.60 | 120.50 | Enero |
| 2006 | 80.40 | 68.90 | 99.50 | 84.70 | 18.40 | 84.60 | 28.90 | 27.60 | 0.00 | 16.70 | 19.40 | 25.40 | 99.50 | Marzo |
| 2007 | 87.30 | 94.90 | 24.90 | 19.50 | 44.80 | 64.90 | 1.40 | 44.20 | 14.80 | 21.40 | 34.20 | 124.50 | 124.50 | Diciembre |
| 2008 | 98.60 | 17.90 | 13.50 | 104.80 | 24.60 | 23.80 | 21.80 | 26.40 | 94.20 | 31.60 | 17.60 | 16.80 | 104.80 | Abril |
| 2009 | 17.30 | 24.90 | 19.10 | 10.90 | 0.00 | 16.40 | 12.10 | 81.20 | 7.30 | 21.50 | 16.40 | 14.90 | 81.20 | Agosto |
| 2010 | 29.40 | 14.90 | 16.50 | 21.10 | 10.20 | 9.60 | 18.20 | 100.20 | 11.50 | 4.21 | 11.50 | 24.60 | 100.20 | Agosto |
| 2011 | 34.80 | 20.20 | 34.50 | 24.30 | 8.70 | 66.80 | 11.50 | 0.00 | 16.80 | 7.64 | 16.70 | 21.40 | 66.80 | Junio |
| 2012 | 36.40 | 16.40 | 27.80 | 11.20 | 9.30 | 1.20 | 0.00 | 1.20 | 12.20 | 12.70 | 18.70 | 15.30 | 36.40 | Enero |
| 2013 | 18.20 | 14.40 | 17.40 | 13.40 | 2.80 | 13.00 | 0.00 | 10.20 | 1.80 | 14.90 | 2.80 | 15.70 | 18.20 | Enero |
| 2014 | 18.40 | 12.00 | 22.50 | 12.50 | 24.60 | 1.60 | 3.60 | 0.00 | 6.40 | 4.50 | 10.00 | 18.60 | 24.60 | Mayo |
| 2015 | 16.40 | 16.60 | 18.40 | 17.20 | 13.50 | 1.20 | 2.60 | 1.50 | 8.20 | 12.20 | 12.40 | 15.60 | 18.40 | Marzo |
| 2016 | 12.40 | 16.80 | 18.60 | 16.50 | 1.80 | 3.60 | 0.50 | 8.00 | 8.60 | 28.50 | 0.10 | 19.60 | 28.50 | Octubre |
| 2017 | 18.40 | 14.60 | 26.50 | 21.20 | 15.60 | 1.10 | 0.10 | 7.20 | 25.60 | 23.60 | 7.80 | 18.50 | 26.50 | Marzo |
| MAX | 249.10 | 128.70 | 101.50 | 104.80 | 64.40 | 124.60 | 217.90 | 127.90 | 97.50 | 64.80 | 45.20 | 124.50 | 249.10 | |

Fuente: SENHAMI

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para la cuenca se ha tomado los datos relativos a la estación meteorológica del SENHAMI denominada Estación Pluviométrica de Cachicadan de los años 1998 hasta 2017; del cual se ha indicado la máxima precipitación de 249.10 mm en un lapso de 24 horas. Con estos datos obtenidos se calculará la intensidad máxima horaria de precipitaciones con el fin de determinar el caudal de diseño hidráulico para cada una de las obras de arte.

Cuadro 10: Precipitación promedio, máx. y desviación estándar.

24 hrs. (mm)

| Numero | Año | Máximo | |
|-------------------------------|------|---------------|-----------|
| 1 | 1998 | 202.40 | Enero |
| 2 | 1999 | 132.40 | Enero |
| 3 | 2000 | 249.10 | Enero |
| 4 | 2001 | 217.90 | Julio |
| 5 | 2002 | 99.40 | Marzo |
| 6 | 2003 | 101.50 | Abril |
| 7 | 2004 | 127.90 | Agosto |
| 8 | 2005 | 120.50 | Enero |
| 9 | 2006 | 99.50 | Marzo |
| 10 | 2007 | 124.50 | Diciembre |
| 11 | 2008 | 104.80 | Abril |
| 12 | 2009 | 81.20 | Agosto |
| 13 | 2010 | 100.20 | Agosto |
| 14 | 2011 | 66.80 | Junio |
| 15 | 2012 | 36.40 | Enero |
| 16 | 2013 | 18.20 | Enero |
| 17 | 2014 | 24.60 | Mayo |
| 18 | 2015 | 18.40 | Marzo |
| 19 | 2016 | 28.50 | Octubre |
| 20 | 2017 | 26.50 | Marzo |
| PRECIPITACION MAXIMA | | 249.10 | |
| PRECIPITACION PROMEDIO | | 99.04 | |
| DESVIACION ESTANDAR | | 66.70 | |

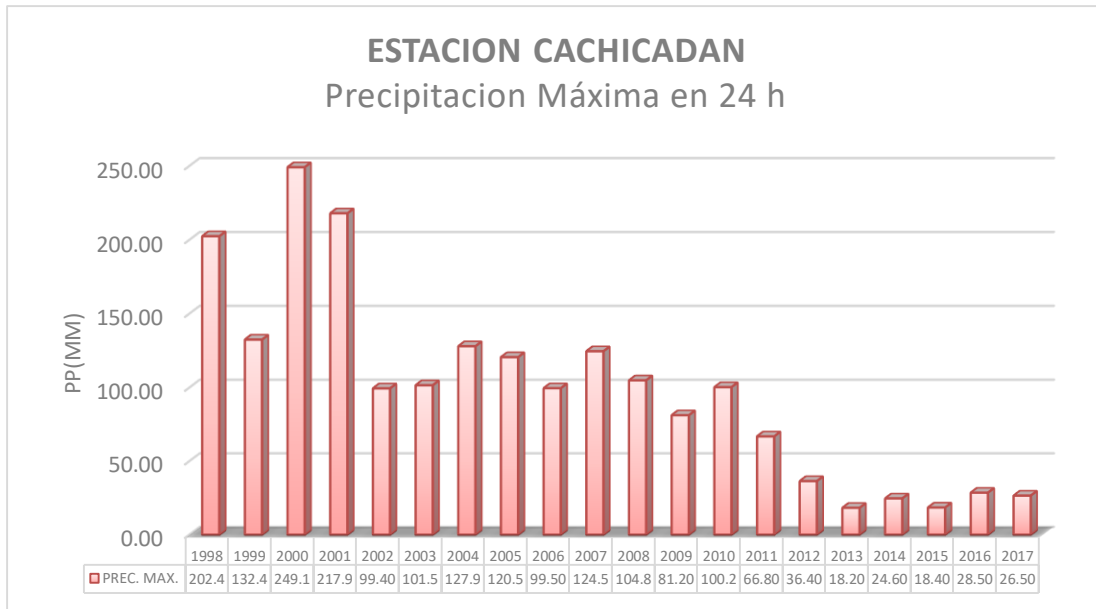


Figura 6: Histograma de precipitación máxima en 24 h

Fuente: SENHAMI

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

- Se efectuaron análisis de frecuencias de eventos hidrológicos los cuales podrían ocurrir en un determinado periodo a un caudal máximo.
- Frecuencia de suceso hidrológico.
- Número de veces que un valor de pluviometría de cierta magnitud puede igualar o excederse durante un determinado período de años.
- Distribución Gumbel o Valor Extremo Tipo I.
- Método usado para análisis de distribuciones de frecuencia hidrológica en el cual se utilizará las siguientes ecuaciones:
- Función de Densidad.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[\left(-\frac{x - \beta}{\alpha} \right) - \exp \left(\frac{x - \beta}{\alpha} \right) \right]$$

En donde α y β son los parámetros de la distribución.

$$f(x) = \int f(x)dx = \exp\left[-\exp\left(-\frac{X - \beta}{\alpha}\right)\right]$$

Estimación de Parámetros.

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s$$

$$\beta = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

Donde

X: media estimada

S: desviación estándar estimada

Factor de Frecuencia.

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$

Donde T_r es el periodo de retorno.

Límites de Confianza.

$$X_{T_r} \pm t_{1-\alpha} * Se$$

$$Se = \frac{\delta \cdot S}{\sqrt{n}}, \quad \delta = (1 + 1.1396 * K_T + 1.1 * K_T^2)^{1/2}$$

Intensidad de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas.

La intensidad es calculada teniendo en cuenta la precipitación. Distintos investigadores determinaron que hay una correlación que se verifica en una determinada región entre la intensidad de precipitación y la duración de esta teniendo en cuenta un periodo de retorno determina.

Las expresiones más usadas que relacionan estos parámetros sólo de los autores Linshey, Kohler y Paulhus, los cuales llegaron a determinar un tráfico el cual relación estos autores denominarlo como curva de intensidad - duración - frecuencia (I-D-F), lo cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Dónde:

I: Intensidad máxima (mm/min)

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

T: Período de retorno en años

t: duración de precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\log(I) = \log(K) + m * \log(T) - n * \log(t) \quad \text{o} \quad Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$Y = \log(I) \qquad a_0 = \log(K)$$

$$X_1 = \log(T) \qquad a_1 = m$$

$$X_2 = \log(t) \qquad a_2 = -n$$

Los valores de K, m y n, son obtenidos a partir de información pluvial que se tenga ya registrada y en función a estos datos pluviales de 24 horas de duración que se obtienen para cada periodo de recurrencia, dichos valores se pueden calcularse de manera estadística y predictiva para la intensidad de precipitaciones para una duración menor a 24 Horas.

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad máximas de diseño en intervalos de diferente duración y periodo

Cuadro 11: Intensidades máximas de diseño (mm/hr) – Duración – Periodo

| Tabla de intensidades - Tiempo de duración | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Frecuencia | Duración en minutos | | | | | | | | | | | |
| años | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 2 | 109.50 | 75.31 | 60.50 | 51.80 | 45.92 | 41.61 | 38.29 | 35.62 | 33.43 | 31.58 | 29.99 | 28.62 |
| 5 | 141.39 | 97.24 | 78.12 | 66.88 | 59.29 | 53.73 | 49.44 | 46.00 | 43.16 | 40.77 | 38.73 | 36.95 |
| 10 | 171.54 | 117.98 | 94.78 | 81.14 | 71.93 | 65.19 | 59.98 | 55.81 | 52.37 | 49.47 | 46.99 | 44.83 |
| 20 | 208.13 | 143.14 | 114.99 | 98.45 | 87.27 | 79.09 | 72.77 | 67.71 | 63.54 | 60.02 | 57.01 | 54.39 |
| 50 | 268.73 | 184.83 | 148.48 | 127.12 | 112.69 | 102.12 | 93.96 | 87.43 | 82.04 | 77.50 | 73.61 | 70.23 |
| 100 | 326.05 | 224.25 | 180.15 | 154.23 | 136.72 | 123.90 | 114.00 | 106.07 | 99.54 | 94.03 | 89.31 | 85.21 |
| 200 | 395.59 | 272.07 | 218.57 | 187.12 | 165.88 | 150.33 | 138.32 | 128.70 | 120.77 | 114.09 | 108.36 | 103.39 |

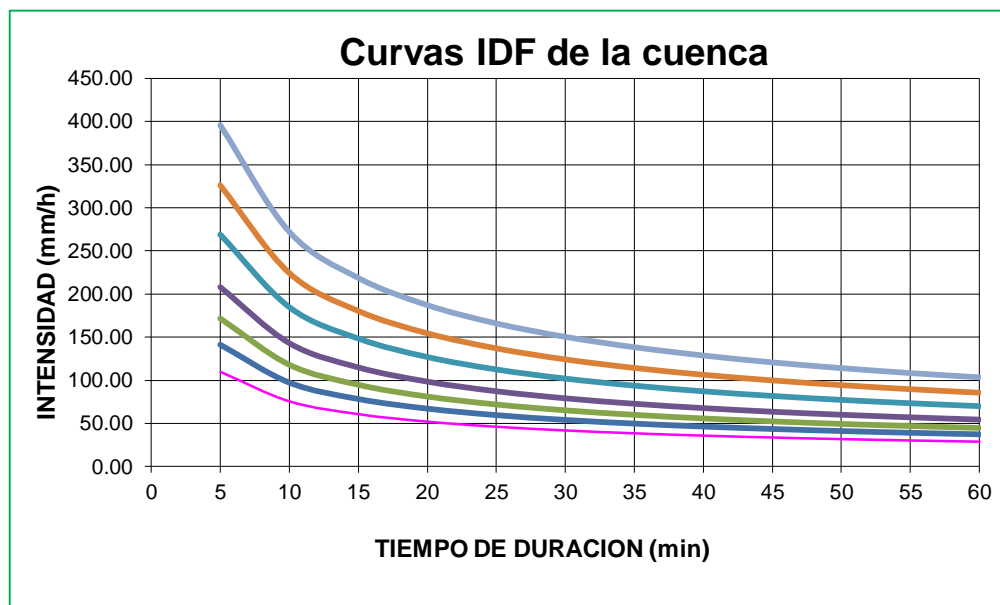


Figura 7: Curva Intensidad-Duración-Frecuencia

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para el diseño de caudales, se utilizó el método empírico el cual cuenta con una fórmula racional.

Método racional

Este método se utiliza para el diseño de obras hidráulicas que se pueden encontrar a lo largo de una carretera tales como alcantarillas de paso, alivio y estructuras que evacuan las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q: caudal (m³/s)

C: Representa el coeficiente de escurrimiento

I: La intensidad de la precipitación (mm/hora)

A: Representa al área de la cuenca en (Km²)

Coefficiente de escorrentía

| Condición | Valores | | | |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | K1 = 40 | K1 = 30 | K1 = 20 | K1 = 10 |
| 1. Relieve del terreno | Muy accidentado pendiente superior | Accidentado pendiente entre 10% y 30% | Ondulado pendiente entre 5% y 10% | Llano pendiente inferior al 5% |
| | K2 = 20 | K2 = 15 | K2 = 10 | K2 = 5 |
| 2. Permeabilidad del suelo | Muy impermeable, roca sana | Bastante impermeable arcilla | Permeable | Muy permeable |
| | K3 = 20 | K3 = 15 | K3 = 10 | K3 = 5 |
| 3. Vegetación | Sin vegetación | Poca | Bastante | Mucha |
| | | Menos del 10% de la superficie | Hasta el 50% de la superficie | Hasta el 90% de la superficie |
| 4. Capacidad de retención | K4 = 20 | K4 = 15 | K4 = 10 | K4 = 5 |
| | Ninguna | Poca | Bastante | Mucha |

Figura 8: Valores para la determinación del coeficiente de escorrentía

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

| $K = K1 + K2 + K3 + K4 *$ | C |
|---------------------------|------|
| 100 | 0.8 |
| 75 | 0.65 |
| 50 | 0.50 |
| 30 | 0.35 |
| 25 | 0.20 |

Figura 9: Coeficiente de escorrentía

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

Teniendo en cuenta la figura 8 y figura 9 se determinó el coeficiente de escorrentía para el proyecto de la siguiente manera:

$$K = 40 + 10 + 10 + 15$$

$$K = 75$$

$$C = 0.65 \text{ Para Talud de corte}$$

| TIPO DE SUPERFICIE | COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA |
|--------------------------------|----------------------------|
| 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 |

Figura 10: Coeficiente de Escorrentía según tipo de superficie

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

Para la superficie de rodadura del proyecto consideramos

$C = 0.20$ Según la figura 10.

El caudal para las cunetas se calculó con un periodo de retorno de 10 años, para alcantarillas de alivio se consideró un período de retorno de 20 años y de 50 años para los badenes y alcantarillas de paso.

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Y para determinarlo el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos de diferentes autores, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la más recomendada:

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

Donde:

Tc: tiempo de concentración en minutos

L: longitud del canal desde agua arriba hasta la salida (m)

S: pendiente promedio de la cuenca (m/m)

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Finalidad el drenaje superficial

La principal finalidad del drenaje superficial es de evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales de la carretera con el fin de evitar su deterioro.

Periodo de retorno

Teniendo en cuenta la estructura de evacuación de aguas que se piensa adoptar se recomienda utilizar un periodo de recurrencia, el cual no debe ser menor de 10 años para las cunetas, 20 años como mínimo para alcantarillas de alivio, para las alcantarillas de paso el periodo óptimo es de 50 años, y para puentes o pontones el periodo de recurrencia no será menor a 100 años.

Cuadro 12: Periodos de retorno - Diseño de Obras de Drenaje considerada en Caminos con Bajo Volumen de Tránsito

| TIPOS DE OBRA | PERIODOS DE RETORNO EN AÑOS |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Puentes y pontones | 100 (MÍNIMO) |
| Alcantarillas de paso y badenes | 50 |
| Alcantarilla de alivio | 10 – 20 |
| Drenaje de la plataforma | 10 |

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas serán de sección triangular, se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto, por ser la carpeta de rodadura a nivel de tratamiento superficial. La inclinación del talud interior de la cuneta dependerá por condiciones de seguridad de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, índice medio diario anual IMDA (veh/día); según lo indicado en el cuadro 13:

Cuadro 13: Taludes de Cunetas Z1

| 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

Calculo del caudal de aporte.

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje: “Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta.”

El caudal de aporte se desarrolla mediante la expresión siguiente:

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

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área de aportante en Km²

I: intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

Empleando la formula anterior se realizó los cálculos de caudales obteniendo los resultados mostrados en el cuadro 14.

Cuadro 14: Cálculo de caudales de diseño para cunetas

| CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------|---------------|------------------------|------------------------|------|--------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|------|--------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| N° | PRECIPITACION | | LON. (km) | TALUD DE CORTE | | | | | | DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA | | | | | | Q Total |
| | DESDE | HASTA | | ANCHO TRIB. (km) | AREA TRIB. (Km2) | C | PER. DE RET. | Inte Max (mm/h ora) | Q 1 (m3/seg) | ANCHO TRIB. (km) | AREA TRIB. (Km2) | C | PER. DE RET. | Inte. Max. (mm/h) | Q2 (m3/seg) | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | (m3/seg) |
| 00 | 00 + 000.00 | 00 + 200.00 | 0.200 | 0.10 | 0.0200 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.16190 | 0.0035 | 0.00070 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00697 | 0.16887 |
| 01 | 00 + 200.00 | 00 + 350.00 | 0.150 | 0.10 | 0.0150 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.12142 | 0.0035 | 0.00053 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00523 | 0.12665 |
| 02 | 00 + 350.00 | 00 + 650.00 | 0.300 | 0.10 | 0.0300 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.24284 | 0.0035 | 0.00105 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.01046 | 0.25330 |
| 03 | 00 + 650.00 | 00 + 890.00 | 0.240 | 0.10 | 0.0240 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.19427 | 0.0035 | 0.00084 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00837 | 0.20264 |
| 04 | 00 + 890.00 | 01 + 190.00 | 0.300 | 0.10 | 0.0300 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.24284 | 0.0035 | 0.00105 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.01046 | 0.25330 |
| 05 | 01 + 190.00 | 01 + 440.00 | 0.250 | 0.10 | 0.0250 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.20237 | 0.0035 | 0.00088 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00872 | 0.21109 |
| 06 | 01 + 440.00 | 01 + 720.00 | 0.280 | 0.10 | 0.0280 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.22665 | 0.0035 | 0.00098 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00976 | 0.23642 |
| 07 | 01 + 720.00 | 01 + 940.00 | 0.220 | 0.10 | 0.0220 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.17809 | 0.0035 | 0.00077 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00767 | 0.18576 |
| 08 | 01 + 940.00 | 02 + 230.00 | 0.290 | 0.10 | 0.0290 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.23475 | 0.0035 | 0.00102 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.01011 | 0.24486 |
| 09 | 02 + 230.00 | 02 + 450.00 | 0.220 | 0.10 | 0.0220 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.17809 | 0.0035 | 0.00077 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00767 | 0.18576 |
| 10 | 02 + 450.00 | 02 + 720.00 | 0.270 | 0.10 | 0.0270 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.21856 | 0.0035 | 0.00095 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00941 | 0.22797 |
| 11 | 02 + 720.00 | 02 + 970.00 | 0.250 | 0.10 | 0.0250 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.20237 | 0.0035 | 0.00088 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00872 | 0.21109 |
| 12 | 02 + 970.00 | 03 + 250.00 | 0.280 | 0.10 | 0.0280 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.22665 | 0.0035 | 0.00098 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00976 | 0.23642 |
| 13 | 03 + 250.00 | 03 + 550.00 | 0.300 | 0.10 | 0.0300 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.24284 | 0.0035 | 0.00105 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.01046 | 0.25330 |
| 14 | 03 + 550.00 | 03 + 840.00 | 0.290 | 0.10 | 0.0290 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.23475 | 0.0035 | 0.00102 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.01011 | 0.24486 |
| 15 | 03 + 840.00 | 04 + 100.00 | 0.260 | 0.10 | 0.0260 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.21046 | 0.0035 | 0.00091 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00907 | 0.21953 |
| 16 | 04 + 100.00 | 04 + 300.00 | 0.200 | 0.10 | 0.0200 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.16190 | 0.0035 | 0.00070 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00697 | 0.16887 |
| 17 | 04 + 300.00 | 04 + 500.00 | 0.200 | 0.10 | 0.0200 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.16190 | 0.0035 | 0.00070 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00697 | 0.16887 |
| 18 | 04 + 500.00 | 04 + 780.00 | 0.280 | 0.10 | 0.0280 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.22665 | 0.0035 | 0.00098 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00976 | 0.23642 |
| 19 | 04 + 780.00 | 05 + 009.00 | 0.229 | 0.10 | 0.0229 | 0.65 | 10 | 44.833 | 0.18537 | 0.0035 | 0.00080 | 0.80 | 10 | 44.833 | 0.00799 | 0.19336 |
| DISTANCIA ACUMULADA | | | 05+009 | | | | | | | | | | | CAUDAL MÁXIMO | | 0.25330 |

Capacidad de las cunetas

Para el cálculo se utilizó la ecuación de Manning:

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

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

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 aforo de cuneta se tiene en cuenta los anchos recomendadas en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje para una zona lluviosa a la cual pertenece este proyecto, dichos datos se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15: dimensiones mínimas para cunetas

| REGION | PROFUNDIDAD (m) | ANCHO (m) |
|--------------|-----------------|-----------|
| Seca | 0.2 | 0.5 |
| Lluviosa | 0.3 | 0.75 |
| Muy lluviosa | 0.4 | 1.2 |

Fuente: manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje.

Cuadro 16: Valores de Rugosidad “n” de Manning

| Superficie | mínimo | normal | máximo |
|------------------------------------|--------|--------|--------|
| Tubería metálica corrugada | 0.021 | 0.024 | 0.030 |
| concreto sin pulir | 0.014 | 0.017 | 0.020 |
| mampostería de piedra cementada | 0.018 | 0.025 | 0.030 |
| corrientes naturales, menor de 30m | | | |
| tierra limpia | 0.025 | 0.030 | 0.033 |
| tierra con piedras | 0.030 | 0.035 | 0.040 |

Fuente: Chow V.T.1994

Teniendo en cuenta los cuadros 15 y 16 para los cálculos se tomó los datos según la formula, se dimensiono la cuneta de acuerdo a la figura 11.

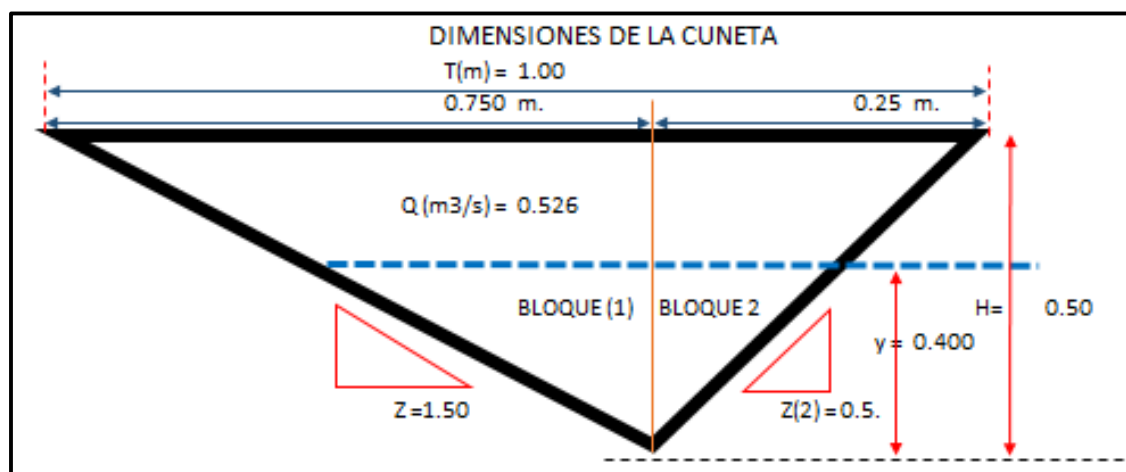


Figura 11: Dimensiones de la cuneta

| Sección | Area hidráulica A | Perímetro mojado P | Radio hidráulico R | Espejo de agua T |
|-----------------|--|-----------------------|---|---|
| Rectangular | by | $b+2y$ | $\frac{by}{b+2y}$ | b |
| Trapezoidal | $(b+zy)y$ | $b+2y\sqrt{1+z^2}$ | $\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$ | $b + 2zy$ |
| Triangular | zy^2 | $2y\sqrt{1+z^2}$ | $\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$ | $2zy$ |
| Circular | $\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$ | $\frac{\theta D}{2}$ | $(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$ | $(\text{sen}\frac{\theta}{2}) D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$ |

Figura 12: Relación geométrica de las secciones transversales más frecuentes.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje

Teniendo en cuenta las fórmulas para la sección triangular de la figura 12 realizamos el cálculo del caudal según Manning obteniendo los resultados mostrados en el cuadro 18.

Cuadro 17: área y perímetro mojado de cuneta triangular

| FORMULAS | BLOQUE (1) | BLOQUE (2) | TOTAL |
|--|------------|------------|---------------|
| $AREA = \left(\frac{zy^2}{2}\right) m^2 =$ | 0.1200 | 0.0400 | 0.1600 |
| $PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$ | 0.721 | 0.447 | 1.1683 |

Cuadro 18: Cálculo de las secciones de la cuneta de proyecto según formula de Manning

| RELACIONES GEOMETRICAS | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-----------------|------------------|------------------|----------------|-------------|----------|
| SECCION | TIRANTE | PENDIENTE | | AREA HIDRAULICO | PERIMETRO MOJADO | RADIO HIDRAULICO | ESPEJO DE AGUA | BORDE LIBRE | ALTURA |
| TRIANGULAR | y | Z1 | Z2 | A | P | R | T | B | H |
| | 0.400 | 1.50 | 0.50 | 0.160 | 1.168 | 0.137 | 0.400 | 0.10 | 0.50 |

| TIPO DE TERRENO | | Ecu. De Manning | | Máx. Calculado |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|
| RUGOSIDAD | PENDIENTE TERRENO | VELOCIDAD (m/s) | CAUDAL (m3/s) | CAUDAL (m3/s) |
| n | s | V | Q | Q |
| 0.014 | 0.030 | 3.287 | 0.5259 | 0.2533 |
| CUMPLE | | | | |

De esta manera se determinó que la cuneta con la sección transversal antes especificada permitirá un paso de caudal de 0.5259 m³/seg el cual es mayor que el caudal crítico 0.2533 m³/seg que antes fue calculado, lo cual indica que la sección, taludes y pendientes antes consideradas cumplen con la demanda hidráulica del proyecto.

3.3.3.3. Diseño de aliviadero

Las alcantarillas de alivio serán diseñadas considerando el caudal de la cuneta que desemboca en ellas, también se debe considerar la superficie del terreno, pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de materiales.

Calculo hidráulico de alcantarillas alivio

Para este cálculo se utilizó la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías, en el proyecto se han diseñado alcantarillas de alivio las cuales están ubicadas en las progresivas que se muestra en el cuadro 19 por donde desembocaran las cunetas y parte de la zona de influencia del proyecto.

Cuadro 19: aliviaderos

| Nº | PROGRESIVA | Nº | PROGRESIVA |
|----|------------|----|------------|
| 01 | 650 | 09 | 3250 |
| 02 | 890 | 10 | 3550 |
| 03 | 1440 | 11 | 3840 |
| 04 | 1720 | 12 | 4100 |
| 05 | 2230 | 13 | 4300 |
| 06 | 2450 | 14 | 4500 |
| 07 | 2720 | 15 | 4780 |
| 08 | 2970 | | |

Caudal de Aporte

El caudal de aporte se determinó de la misma forma que en cunetas, se utilizó las formulas tomando las longitudes de las cunetas que llegan a los aliviaderos y una longitud de 100 m de altura Para el área tributaria, dichos resultados se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 20: cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio

| CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARRILLAS DE ALIVIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------|------------------|----------------|---------------|------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|------|--------------------|--|----------------|---------------|
| N° | PRECIPITACION | | LONG. | TALUD DE CORTE | | | | | | DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA | | | | | | Q Total |
| | DESDE | HASTA | | ANCHO TRIB. | AREA TRIB. | C | PER. DE RET. | Inten. Max. (mm/h) | Q 1 (m3/seg) | ANCHO TRIB. | AREA TRIB. | C | PER. DE RET. | Inten. Max. (mm/hora) | Q2 (m3/seg) | Q1 + Q2 |
| | | | (km) | | | | | | | | | | | | | (km) |
| 00 | 00 + 000.00 | 00 + 200.00 | 0.200 | 0.10 | 0.020 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.196 | 0.0035 | 0.0007 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.199 |
| 01 | 00 + 200.00 | 00 + 350.00 | 0.150 | 0.10 | 0.015 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.147 | 0.0035 | 0.0005 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.149 |
| 02 | 00 + 350.00 | 00 + 650.00 | 0.300 | 0.10 | 0.030 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.295 | 0.0035 | 0.0011 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.298 |
| 03 | 00 + 650.00 | 00 + 890.00 | 0.240 | 0.10 | 0.024 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.236 | 0.0035 | 0.0008 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.238 |
| 04 | 00 + 890.00 | 01 + 190.00 | 0.300 | 0.10 | 0.030 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.295 | 0.0035 | 0.0011 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.298 |
| 05 | 01 + 190.00 | 01 + 440.00 | 0.250 | 0.10 | 0.025 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.246 | 0.0035 | 0.0009 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.248 |
| 06 | 01 + 440.00 | 01 + 720.00 | 0.280 | 0.10 | 0.028 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.275 | 0.0035 | 0.0010 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.278 |
| 07 | 01 + 720.00 | 01 + 940.00 | 0.220 | 0.10 | 0.022 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.216 | 0.0035 | 0.0008 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.218 |
| 08 | 01 + 940.00 | 02 + 230.00 | 0.290 | 0.10 | 0.029 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.285 | 0.0035 | 0.0010 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.288 |
| 09 | 02 + 230.00 | 02 + 450.00 | 0.220 | 0.10 | 0.022 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.216 | 0.0035 | 0.0008 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.218 |
| 10 | 02 + 450.00 | 02 + 720.00 | 0.270 | 0.10 | 0.027 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.265 | 0.0035 | 0.0009 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.268 |
| 11 | 02 + 720.00 | 02 + 970.00 | 0.250 | 0.10 | 0.025 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.246 | 0.0035 | 0.0009 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.248 |
| 12 | 02 + 970.00 | 03 + 250.00 | 0.280 | 0.10 | 0.028 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.275 | 0.0035 | 0.0010 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.278 |
| 13 | 03 + 250.00 | 03 + 550.00 | 0.300 | 0.10 | 0.030 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.295 | 0.0035 | 0.0011 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.298 |
| 14 | 03 + 550.00 | 03 + 840.00 | 0.290 | 0.10 | 0.029 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.285 | 0.0035 | 0.0010 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.288 |
| 15 | 03 + 840.00 | 04 + 100.00 | 0.260 | 0.10 | 0.026 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.255 | 0.0035 | 0.0009 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.258 |
| 16 | 04 + 100.00 | 04 + 300.00 | 0.200 | 0.10 | 0.020 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.196 | 0.0035 | 0.0007 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.199 |
| 17 | 04 + 300.00 | 04 + 500.00 | 0.200 | 0.10 | 0.020 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.196 | 0.0035 | 0.0007 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.199 |
| 18 | 04 + 500.00 | 04 + 780.00 | 0.280 | 0.10 | 0.028 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.275 | 0.0035 | 0.0010 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.003 | 0.278 |
| 19 | 04 + 780.00 | 05 + 009.00 | 0.229 | 0.10 | 0.023 | 0.65 | 20 | 54.395 | 0.225 | 0.0035 | 0.0008 | 0.20 | 20 | 54.395 | 0.002 | 0.227 |
| DISTANCIA ACUMULADA | | | 05+009.00 | | | | | | | | | | | CAUDAL MAXIMO PARA ALCANTARRILLAS DE ALIVIO | | 0.2978 |

Calculo de alcantarilla de alivio

Para el proyecto se utilizó alcantarillas circulares de acero corrugado TMC por la eficacia de estos en el drenaje de las aguas de las precipitaciones pluviales, presentando un adecuado comportamiento estructural y disposición constructiva.

Según la figura 13, el cálculo de alcantarilla de alivio se realizó teniendo en cuenta los diámetros comerciales para este tipo de estructuras, por ello se utilizará un diámetro comercial de 24” pulgadas.

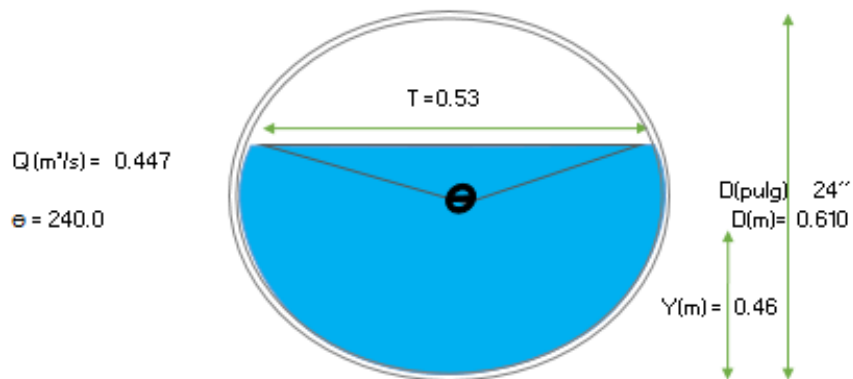


Figura 13: dimensiones de la alcantarilla de alivio

Teniendo en cuenta las fórmulas para la sección circular de la figura 12 realizamos el cálculo del caudal según Manning y se obtuvo los resultados mostrados en el cuadro 21.

Cuadro 21: Cálculo de las secciones de la alcantarilla de alivio según formula de Manning

| RELACIONES GEOMETRICAS | | | | | | | |
|------------------------|---------|-------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|--------|
| SECCION | TIRANTE | ANGULO RAD. | AREA HIDRAULICA | PERIMETRO MOJADO | RADIO HIDRAULICO | ESPEJO DE AGUA | ALTURA |
| CIRCULAR | Y | θ | A | P | R | T | D |
| | 0.457 | 4.189 | 0.235 | 1.277 | 0.184 | 0.53 | 0.61 |

| TIPO DE MATERIAL | | Velocidad (m/s) | Número de froude | Ecua. De Manning | Máx. Calculado |
|------------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| RUGOSIDAD | PENDIENTE | | | CAUDAL (m³/s) | CAUDAL (m³/s) |
| N | s | V | f | Q | Q |
| 0.024 | 0.02 | 1.906 | 0.90 | 0.447 | 0.298 |
| CUMPLE | | | | | |

De esta manera se puede afirmar que la sección transversal antes especificada en la figura 13 permitirá el paso de un caudal de 0.447 m³/seg el cual es mayor que el caudal crítico 0.298 m³/seg que antes fue calculado, esto indica que la sección, taludes y pendientes consideradas cumplen con la demanda hidráulica del proyecto.

3.3.3.4. Diseño de alcantarilla de paso y badenes

Según el proyecto se tiene 04 cuencas que cruzan la carretera las cuales se calcularon con ayuda de softwares.

La primera cuenca pasa por la progresiva 00+200 km en donde ya existe un puente de concreto con una vida útil de dos años, para las otras 3 cuencas sus cálculos se muestran en el cuadro 22.

Cuadro 22: caudal de badén y alcantarillas de paso

| Quebrada N° | Progresivas | Área (Km²) | Obra de drenaje | Caudal Cuencas (m³/s) | Caudal Cunetas (m³/s) | TOTAL (m³/s) |
|-------------|-------------|------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| 1 | 00+350 | 0.55 Km² | Alcantarilla de paso | 1.756 m³/s | 0.127 m³/s | 1.883 m³/s |
| 2 | 01+190 | 0.48 Km² | Badén | 1.871 m³/s | 0.253 m³/s | 2.125 m³/s |
| 3 | 01+940 | 0.52 Km² | Badén | 1.864 m³/s | 0.186 m³/s | 2.050 m³/s |

DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE PASO

Se utilizó alcantarillas circulares de acero corrugado TMC que es el mismo material empleado en los aliviaderos.

Según la figura 14, el cálculo de alcantarilla de paso se realizó teniendo en cuenta los diámetros comerciales para este tipo de estructuras, por ello se utilizó un diámetro comercial de 48" pulgadas.

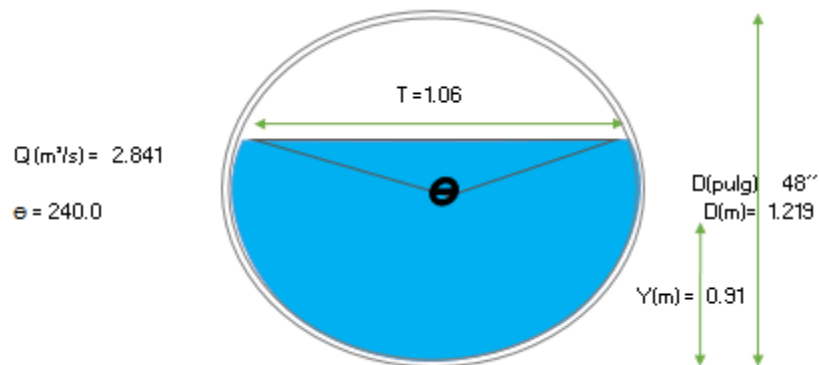


Figura 14: dimensiones de la alcantarilla de paso

Teniendo en cuenta las fórmulas para la sección circular de la figura 12 se realizó el cálculo del caudal según Manning y se obtuvo los resultados mostrados en el cuadro 23.

Cuadro 23: Cálculo de las secciones de la alcantarilla de paso según fórmula de Manning

| RELACIONES GEOMETRICAS | | | | | | | |
|------------------------|---------|-------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|--------|
| SECCION | TIRANTE | ANGULO RAD. | AREA HIDRAULICA | PERIMETRO MOJADO | RADIO HIDRAULICO | ESPEJO DE AGUA | ALTURA |
| CIRCULAR | Y | θ | A | P | R | T | D |
| | | 0.914 | 4.189 | 0.939 | 2.553 | 0.368 | 1.06 |

| TIPO DE MATERIAL | | Velocidad (m/s) | Número de froude | Ecua. De Manning | Máx. Calculado |
|------------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| RUGOSIDAD | PENDIENTE | | | CAUDAL (m³/s) | CAUDAL (m³/s) |
| N | s | V | F | Q | Q |
| 0.024 | 0.02 | 3.025 | 1.01 | 2.841 | 1.883 |
| CUMPLE | | | | | |

la sección transversal antes especificada en la figura 14 permitirá un paso de caudal de 2.841 m³/seg El cual es mayor que el caudal crítico 1.883 m³/seg que anteriormente fue calculado, esto indica que la sección, taludes y pendientes consideradas cumplen con la demanda hidráulica del proyecto.

DISEÑO DE BADEN

Para el cálculo de la capacidad del badén se utilizó la fórmula de Manning, teniendo en cuenta las dimensiones de la figura 15. Al remplazar los datos en la formula se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro 24.

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

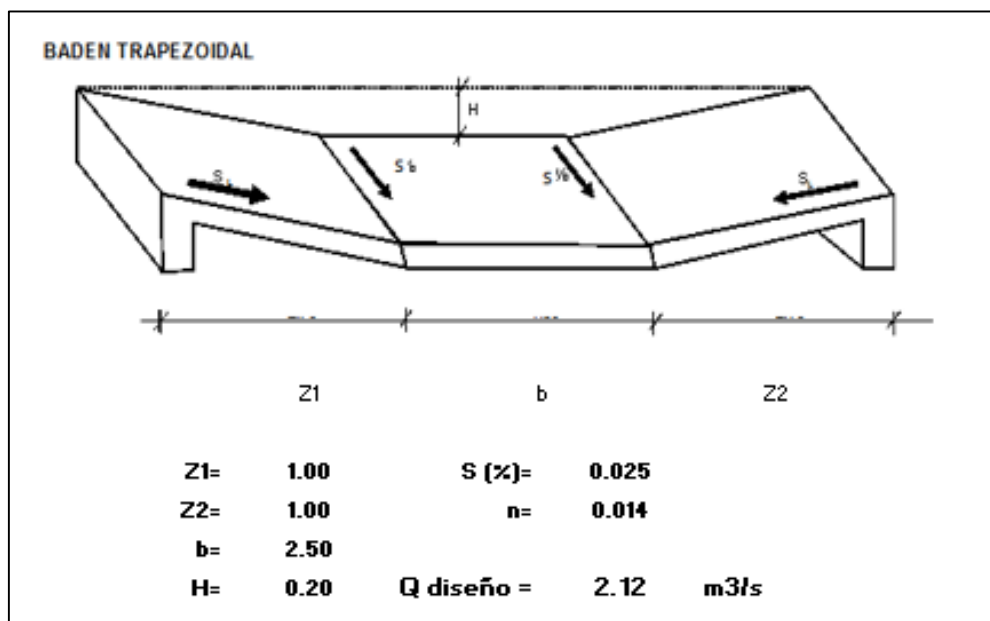


Figura 15: dimensiones del badén trapezoidal

Cuadro 24: cálculo del caudal para badén según Manning

| | | |
|-----------------------------|-----|-------|
| Rugosidad | n = | 0.014 |
| Área (m²) | A = | 0.7 |
| Perímetro Mojado (m) | P = | 4.54 |
| Radio Hidráulico (m) | R = | 0.154 |
| Pendiente (m/m) | S = | 0.025 |
| Velocidad (m/s) | V = | 3.25 |

| | | | |
|--|------------|-------|-----------------|
| Caudal (m³/s) | Q = | 2.273 | CONFORME |
| caudal diseño (m³/s) | Q diseño = | 2.12 | |

Las dimensiones adoptadas para los badenes cumplen con los requisitos mínimos que permitan evacuar caudales de 2.273 m³/s que es mayor que el caudal crítico que se dan en estos puntos de aforo el cual es de 2.12 m³/s, por lo tanto, dicho diseño está bien.

3.3.4. Resumen de obras de arte

En el tramo de carretera en estudio se diseñará la cantidad de obras de arte especificadas en el cuadro 25.

Cuadro 25: obras de arte

| OBRAS DE ARTE | CANTIDAD |
|----------------------|-----------------|
| PUENTE (Existente) | 1 |
| Badenes | 2 |
| Alc. de Paso | 1 |
| Alc. de Alivio | 15 |

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico es la parte fundamental para el diseño adecuado de una carretera, teniendo como base las condiciones o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales (funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad).

3.4.2. Normatividad

Para realizar el diseño geométrico de la carretera en estudio se ha tomado en cuenta el manual de diseño geométrico de carreteras (DG 2018) establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

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

Autopistas de Primera Clase

Autopistas de Segunda Clase

Carreteras de Primera Clase

Carreteras de Segunda Clase

Carreteras de Tercera Clase

Trochas Carrozables

En el proyecto la carretera se clasifica según su demanda en carretera de tercera clase: son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho como mínimo, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar como

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

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

Terreno plano (tipo 1)

Terreno ondulado (tipo 2)

Terreno accidentado (tipo 3)

Terreno escarpado (tipo 4)

La carretera en estudio de acuerdo a condiciones orográficas será de tipo 3 (terreno accidentado): Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El tramo en estudio une los Centros Poblados de Ururupa y Huaran Alto. La longitud del tramo es de 5+009 km iniciando en el Centro Poblado Ururupa y culmina en el Centro Poblado Huaran Alto.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

De acuerdo a la visita que se realizó al lugar donde se realizará el proyecto se puede decir que los vehículos que más circulan por esta zona son camionetas y camiones de dos ejes.

3.4.4.3. Metodología

Para determinar el Índice Medio Diario anual (IMD) Se realizó una planificación en la ubicación de la estación de conteo y verificación vehicular perteneciente a los vehículos, de acuerdo al tramo siguiente: Ururupa – Huaran Alto.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete: La información obtenida del conteo de tráfico en campo será comparada con los datos ya encontrados en proyectos anteriores respecto al área de influencia del proyecto a desarrollar; serán procesados en formatos Excel, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación tanto diaria como horaria.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

El Índice medio diario es el número de vehículos que circulan en un día, cuya información se utiliza para poder determinar las características de diseño de la carretera.

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Estos factores fueron seleccionados en función a la estación de peaje que se encuentra más cerca. Para el proyecto se consideró el peaje de Chicama; cuyos valores se muestran en el cuadro 26:

Cuadro 26: factores de corrección peaje Chicama

| | |
|---------------------------|------------|
| F.C.E. Vehículos ligeros: | 1.05291823 |
| F.C.E. Vehículos pesados: | 1.02786229 |

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

La información de campo fue llevada al gabinete para ordenarla en tablas y gráficos con indicadores de vehículos y el sentido al que se dirigen.

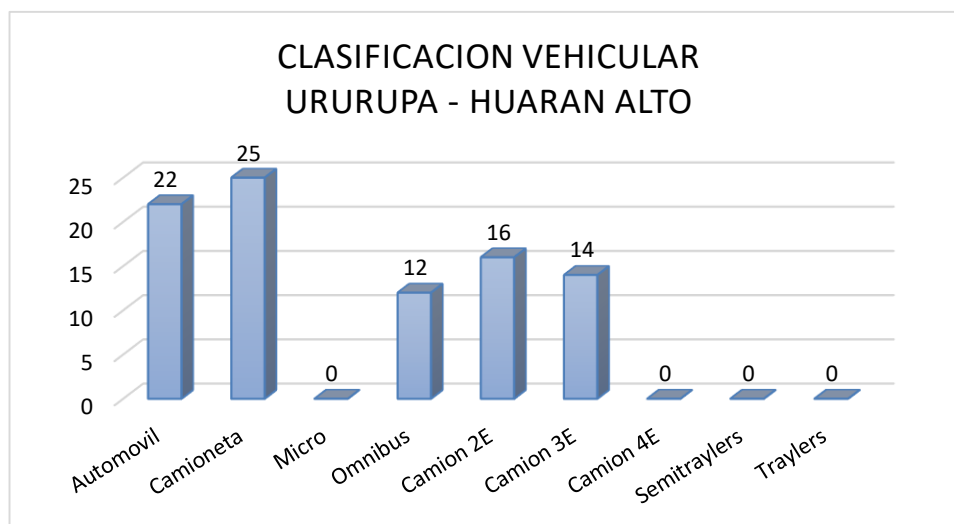


Figura 16: clasificación vehicular Ururupa – Huaran Alto

3.4.4.8. IMD por estación

Se ha desarrollado el conteo de demanda diaria de los vehículos que circulan por la carretera en ambas direcciones, obteniendo finalmente un IMD = 89 veh/día y considerando que el incremento será de una tasa de crecimiento de 2% a 6% vehicular anual; para el proyecto se tomará una tasa de crecimiento del 3%.

3.4.4.9. Proyección de tráfico

La proyección del tránsito normal, teniendo en cuenta el tránsito de carga como el de pasajeros, y para una vida útil de diseño de 20 años, La proyección del tránsito normal se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento correspondientes, extraídas del Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI). Para este proyecto se tomó una tasa de crecimiento vehicular de 3%.

3.4.4.10. Tráfico generado

El tráfico generado corresponde a aquel que aparecerá como consecuencia de construcción de la presente carretera. En esta carretera se considera como tráfico generado el 10% más, con respecto al tráfico normal, porque es una vía,

que une los centros poblados comprendidos en el área de influencia del proyecto, está en crecimiento y además cuenta con tierras aptas para la agricultura que pueden incrementarse en el futuro, de crearse la accesibilidad vial.

3.4.4.11. Tráfico total

Para el cálculo de tránsito futuro se utilizó la fórmula siguiente:

$$Tf = Ti (1 + Tc)^{n-1}$$

Dónde:

Tf: Tránsito final

Ti: Tránsito inicial

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo (%)

n: Año a estimarse.

Reemplazan de la fórmula obtenemos

$$Tf = 89 (1 + 0.03)^{20-1}$$

$$Tf = 156$$

Aplicando dicha fórmula se tendrá un tráfico de diseño posteriormente para un periodo de 20 años de 156 Veh/día.

3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes

Para el diseño del pavimento se tendrá en cuenta las distintas cargas a las cuales será sometido, tal como el número de vehículos y el peso de estos, de esta forma se incluyen las cargas que genera por eje y la presión que los neumáticos trámite al pavimento.

Para estudio de tráfico en el proyecto se ubicó una estación en el km 00+200 de esta manera se realizó un conteo obteniendo los resultados mostrados en el cuadro 27.

Cuadro 27: número de vehículos según tipo

| VEHICULOS | Nº DE VEHICULOS | % DE INCIDENCIA |
|--------------|-----------------|-----------------|
| Automóvil | 22 | 24.72 |
| Camioneta | 25 | 28.09 |
| Micro | 0 | 0.00 |
| Ómnibus | 12 | 13.48 |
| Camión 2E | 16 | 17.98 |
| Camión 3E | 14 | 15.73 |
| Camión 4E | 0 | 0.00 |
| Semitraylers | 0 | 0.00 |
| Traylers | 0 | 0.00 |
| TOTAL | 89 | 100.00 |

Sabiendo que uno de los valores fundamentales es el peso de los vehículos que transitan por la carretera, y al no contar con esta información se utilizará datos del manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo tránsito que se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28: Numero de repeticiones de ejes equivalentes (EE)

| CLASE DE VEHICULO | EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 tn) |
|------------------------------|-----------------------------|
| Bus (de 2 a 3 ejes) | 1.85 |
| Camión ligero (2 ejes) | 1.15 |
| Camión mediano (2 ejes) | 2.75 |
| Camión pesado (3 ejes) | 2 |
| Camión articulado (> 3 ejes) | 4.35 |
| Auto o vehículo ligero | 0.0001 |

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Aplicando la siguiente formula se procederá a calcular el tránsito de diseño y los resultados se muestran en el cuadro 29

$$N_{rep. de EE_{8.2 tn}} = \sum [EE_{dia-carril} * 365 * ((1 + t)^n - 1)]/t$$

Donde:

$$EE_{\text{día-carril}} = EE \times \text{Factor direccional} \times \text{Factor carril}$$

EE = N° de Vehículos según tipo x Factor de presión en llantas

T = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas

Factor direccional = 0.5 correspondiente a carreteras de dos direcciones.

Periodo de diseño = 20 años

Tasa (anuario estadístico 2010) = 3%

$$\text{Factor de crecimiento} = ((1 + 0.03)^{20-1})/0.03 = 26.87$$

Cuadro 29: Ejes equivalentes

| Tipo de vehículo | eje/ Día | F. ESAL | F.C | Trafico de Diseño | ESAL de Diseño |
|------------------|----------|---------|-------|-------------------|----------------|
| AUTOMOVIL | 22 | 0.0001 | 26.87 | 215766.1 | 21.57661 |
| CAMIONETA | 25 | 0.0001 | 26.87 | 245188.75 | 24.518875 |
| MICROBUS | 0 | 1.85 | 26.87 | 0 | 0 |
| TANDEN | | | | | |
| OMNIBUS 2E | 12 | 1.85 | 26.87 | 117690.6 | 217727.61 |
| CAMION 2E | 16 | 1.15 | 26.87 | 156920.8 | 180458.92 |
| CAMION 3E | 14 | 2 | 26.87 | 137305.7 | 274611.4 |
| CAMION 4E | 0 | 2 | 26.87 | 0 | 0 |
| SEMI TRAILER | 0 | 4.35 | 26.87 | 0 | 0 |
| TRAILER | 0 | 4.35 | 26.87 | 0 | 0 |
| TOTAL | 89 | | | W18 | 672844.025 |

Teniendo en cuenta los resultados del cuadro 29, a continuación, se presenta un rango del número de repeticiones correspondientes a ejes equivalentes los que se muestran en el cuadro 30.

Cuadro 30: rangos de tráfico pesado expresado en EE

| TIPOS TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE | RANGOS DE TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE |
|--------------------------------------|--|
| Tp1: | 150,000 a 300,000 EE |
| Tp2: | 300,000 a 500,000 EE |
| Tp3: | 500,000 a 750,000 EE |
| Tp4: | 750,000 a 1 000,000 EE |

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

RESISTENCIA DEL TERRENO DE FUNDICION

Los datos de CBR se obtuvieron del Estudio de Mecánica de Suelos que se realizó al terreno donde se hará el proyecto, cuyos datos son de los ensayos de CBR, Dichos resultados se muestran en el cuadro 31.

Cuadro 31: Datos de CBR

| NUMERO DE CALICATA | CBR diseño al 95% |
|--------------------|-------------------|
| C – 1 | 4.45 |
| C -4 | 3.43 |

Teniendo en cuenta los resultados de CBR del terreno de fundación que se muestran en el cuadro 31 se clasifico ala subrasante de acuerdo al cuadro 32, de donde se obtuvo una subrasante insuficiente.

Cuadro 32: Categoría de la Sub Rasante

| Categorías de las Subrasante | CBR |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| S0: Con la Sub rasante inadecuada | CBR < 3% |
| S1: Con la Sub rasante insuficiente | De CBR \geq 3% A CBR < 6% |
| S2: Con la Sub rasante regular | De CBR \geq 6% A CBR < 10% |
| S3: Con la Sub rasante buena | De CBR \geq 10% A CBR < 20% |
| S4: Con las Sub rasante muy buena | De CBR \geq 20% A CBR < 30% |
| S5: Con las Sub rasante excelente | CBR \geq 30% |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Para el vehículo de diseño se consideró un C-2 o H-20 (Camión de los ejes: peso bruto máximo 18 a 20 Tn y con una longitud entre ejes de 12.30 m) es de 15 Tn, el cual está en el eje delantero (E1) 3 Tn y en el eje posterior simple (E2) 12 Tn, y una longitud máxima entre ejes 12.30 mts.

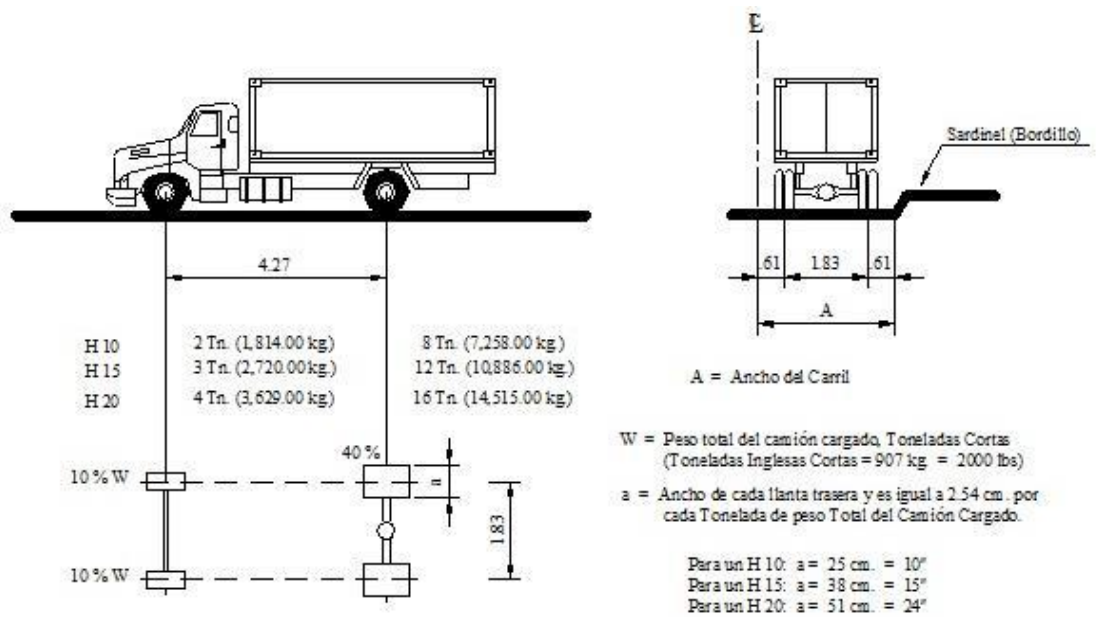


Figura 17: vehículo de diseño

Fuente: manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos.

Según el manual de carreteras DG-2018 los vehículos que transiten por esta vía se clasifica en:

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construido para el transporte de mercadería.

N3: Vehículos de peso bruto vehicular que sobrepasan las 12 toneladas.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El índice Medio diario anual es el promedio de la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de un año. Para el proyecto se determinó un IMDA de 89 veh/día.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal de la carretera. En el proyecto se utilizará una velocidad directriz de 30 km/h, teniendo en cuenta el tipo de orografía y el tipo de 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 | | | | | | | | | | | |

Figura 18: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Fuente: Manual de Carreteras DG - 2018

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_m = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx.}})}$$

Donde:

R_m : Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño

$P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

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

Figura 19: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Fuente: Manual de carreteras DG - 2018

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

La calzada es la parte de la carretera por donde se desplazarán los vehículos, está conformada por uno o más carriles, sin incluir la berma. Según el manual de carreteras las calzadas mínimas dependiendo de la velocidad y del tipo de carretera para este proyecto es de 6.00 metros según la figura 20.

| 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 | | |
| 80 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | | | 6.60 | 6.60 | | |
| 90 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | 6.60 | 6.60 | | |
| 100 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | | | | 7.20 | | | | | | | |
| 110 km/h | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 km/h | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 km/h | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 20: Anchos mínimos de calzada en tangente
Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad de parada: se determinó por medio de la figura 21. Para la velocidad de diseño de 30 km/h, la distancia de parada en pendiente de bajada o nula es de 35m y la distancia de parada en pendiente en subida varía entre 29 y 31m.

| Velocidad de diseño (km/h) | Pendiente nula o en bajada | | | Pendiente en subida | | |
|----------------------------|----------------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| | 3% | 6% | 9% | 3% | 6% | 9% |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 |
| 30 | 35 | 35 | 35 | 31 | 30 | 29 |
| 40 | 50 | 50 | 53 | 45 | 44 | 43 |
| 50 | 66 | 70 | 74 | 61 | 59 | 58 |
| 60 | 87 | 92 | 97 | 80 | 77 | 75 |
| 70 | 110 | 116 | 124 | 100 | 97 | 93 |
| 80 | 136 | 144 | 154 | 123 | 118 | 114 |
| 90 | 164 | 174 | 187 | 148 | 141 | 136 |
| 100 | 194 | 207 | 223 | 174 | 167 | 160 |
| 110 | 227 | 243 | 262 | 203 | 194 | 186 |
| 120 | 283 | 293 | 304 | 234 | 223 | 214 |
| 130 | 310 | 338 | 375 | 267 | 252 | 238 |

Figura 21: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)
Fuente: manual de carreteras DG - 2018

Distancia de visibilidad de adelantamiento o de paso: varía con la velocidad directriz tal como se muestra en la figura 22, de la cual adoptaremos la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento de 200 m.

| 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 |

Figura 22: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

El alineamiento horizontal está constituido por curvas circulares y alineamientos rectos, que permiten una transición suave al pasar de curvas circulares a alineamientos rectos o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente tales como curvas de volteo

3.4.6.2. Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño se indican en la figura 23, Según la velocidad de diseño del proyecto, la longitud mínima para trazos en “S” (curvas en sentido contrario) la tangente será 42m y para los demás casos (curvas con el mismo sentido) la tangente será 84 m.

| 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 |

Figura 23: Longitudes de tramos en tangente

Fuente: manual de carreteras DG – 2018

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales

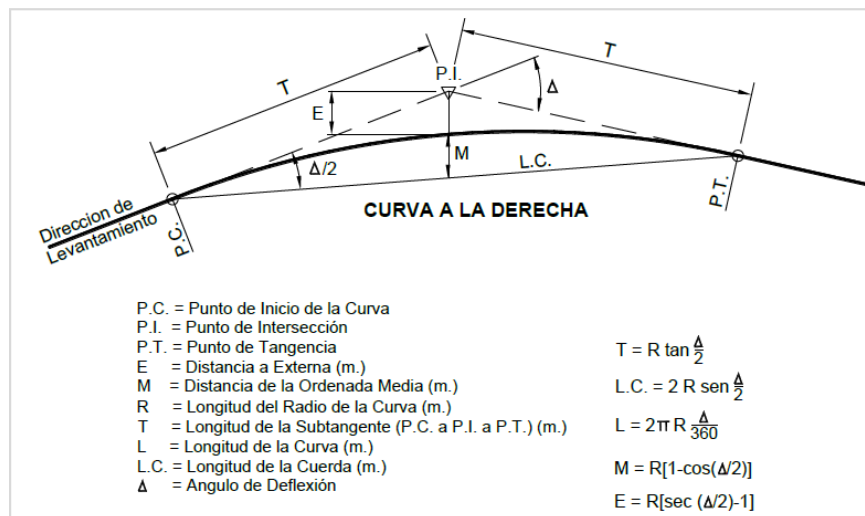


Figura 24: Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de carreteras DG - 2018

3.4.6.4. Curvas de transición

Permiten realizar un cambio paulatino de bombeo adecuado de los tramos en tangente a las secciones peraltadas en las curvas horizontales y así no causar un cambio violento que perturbe al usuario. Cuando el radio de las curvas horizontales sea menor al destacado en la Figura 25, se usarán curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

| Velocidad de diseño Km/h | Radio M |
|--------------------------|---------|
| 20 | 24 |
| 30 | 55 |
| 40 | 95 |
| 50 | 150 |
| 60 | 210 |
| 70 | 290 |
| 80 | 380 |
| 90 | 480 |

Figura 25: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

Fuente: Manual de carreteras DG - 2018

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que $L_{mín}$ ni mayor que $L_{máx}$, según las siguientes fórmulas:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal.

$L_{mín}$: Longitud mínima de la curva de transición.

$L_{máx}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V: Velocidad específica en km/h.

Cálculo de la longitud de las curvas de transición para la velocidad de diseño del proyecto (30 km/h), Según las fórmulas antes mostradas.

Cuadro 33: longitud de curvas de transición de la carretera proyectada

| Longitud de transición (L) | | | | |
|----------------------------|-----------|--------|--------|-----------------------|
| Velocidad | Radio min | L min | L max | Adoptada en el diseño |
| Km/h | m | m | m | m |
| 30 | 25 | 19.224 | 24.495 | 20m |

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos.

| Radio interior R_i (m) | Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista | | |
|-----------------------------|--|-------|-------|
| | T2S2 | C2 | C2+C2 |
| 6.0 | 14.00 | 15.75 | 17.50 |
| 7.0 | 14.50 | 16.50 | 18.25 |
| 8.0 | 15.25 | 17.25 | 19.00 |
| 10.0 | 16.75* | 18.75 | 20.50 |
| 12.0 | 18.25* | 20.50 | 22.25 |
| 15.0 | 21.00* | 23.25 | 24.75 |
| 20.0 | 26.00* | 28.00 | 29.25 |

Figura 26: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.
Fuente: Manual de carreteras DG - 2018

El Manual de diseño geométrico (DG-2018) indica que “El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal, entonces consideramos un radio interior (R_i) igual a 8 m. y la maniobra de diseño para un vehículo C2, obteniendo un radio exterior $R_e = 17.25$ m éste sería el radio mínimo en una curva de vuelta, pero recomendable diseñar con radios superiores a este. (Figura 26)

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

3.4.7.2. Pendiente

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%.

Pendiente Máxima

De acuerdo a la Figura 27, para una carretera de tercera clase, con orografía accidentada y velocidad directriz de 30 km/h se considera no superar las pendientes en 10%.

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

Figura 27: Pendientes máximas (%)

Fuente: Manual de carreteras DG - 2018

3.4.7.3. Curvas verticales

Generalidades

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados mediante curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Tipos de curvas verticales

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

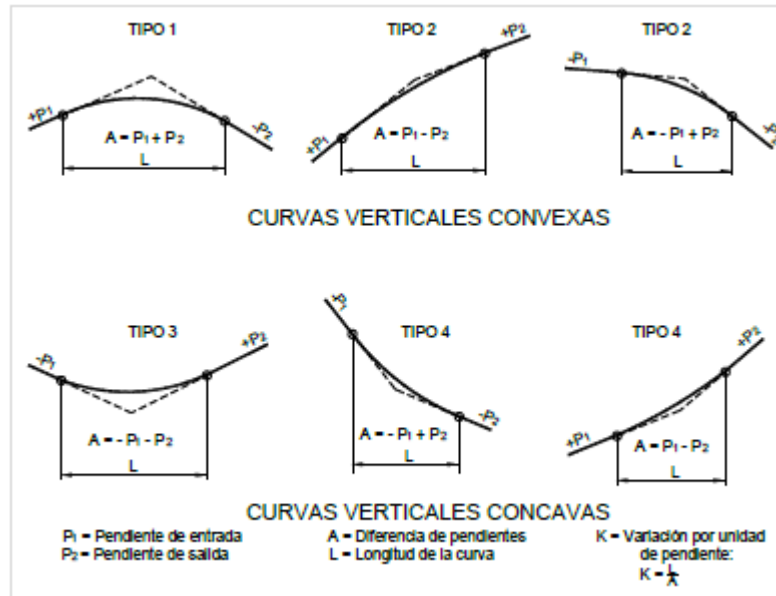


Figura 28: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas
 Fuente: manual de carreteras DG - 2018

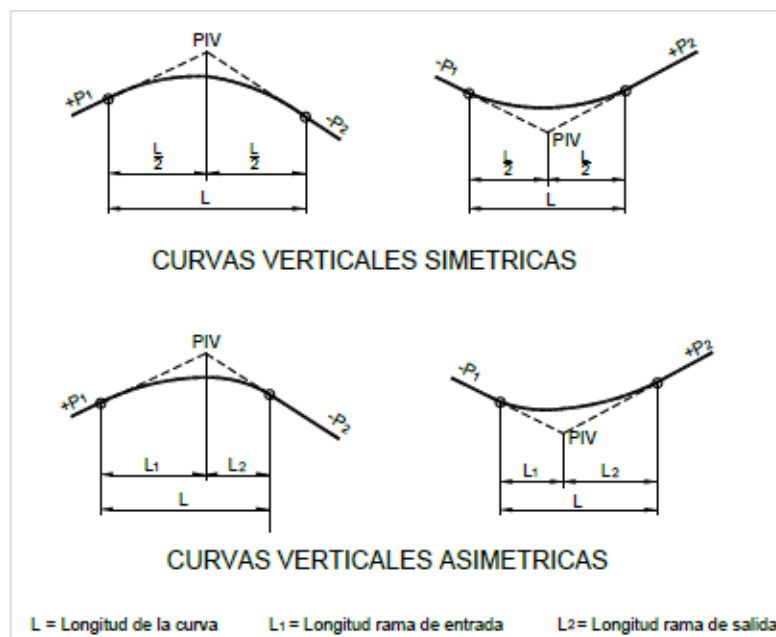


Figura 29: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas
 Fuente: manual de carreteras DG - 2018

Longitud de curvas verticales

Para determinar la longitud de una curva vertical se debe seleccionar en índice de curvatura k que le corresponda. Según la siguiente fórmula:

$$Lc = K * A$$

Donde

K = Índice de curvatura

A = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes consecutivas

| 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 |

Figura 30: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

| 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 |

Figura 31: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

La sección trasversal es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, dicho corte permitirá definir la disposición y las dimensiones de los elementos que forman parte la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

3.4.8.2. Calzada

De acuerdo a la figura 32 y teniendo en cuenta que para nuestro caso el IMD proyectado menor a 400 veh/día, orografía accidentada y velocidad directriz de 30 km/h, el ancho de calzada en tangente será de 6.00 m. asimismo para los tramos en curva se adicionará el sobre ancho, calculado en función de las características de la misma.

| Clasificación | Autopista | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | Tráfico vehículos/día | | | | Tráfico vehículos/día | | | | Tráfico vehículos/día | | | | Tráfico vehículos/día | | | | | | | |
| Tipo | Primera Clase | | | | Segunda Clase | | | | Primera Clase | | | | Segunda Clase | | | | Tercera Clase | | | |
| Orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Velocidad de diseño: 30km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 5.00 |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 7.20 | 7.20 | | | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 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 | | |
| 80 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | | | 6.60 | 6.60 | | |
| 90 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | 6.60 | 6.60 | | |
| 100 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | | 7.20 | | | | 7.20 | | | | | | | |
| 110 km/h | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 km/h | 7.20 | 7.20 | | | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 km/h | 7.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 32: Anchos mínimos de calzada en tangente.

Fuente: manual de carreteras DG – 2018

3.4.8.3. Bermas

De acuerdo a la figura 33, y teniendo en cuenta que para nuestro caso el IMD proyectado menor a 400 veh/día, orografía Accidentada y velocidad de diseño de 30 km/h, el ancho de bermas será de 0.50 m a cada lado de la calzada.

| Clasificación | Autopista | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tráfico vehículos/día | > 6.000 | | | | 6.000 - 4001 | | | | 4.000-2.001 | | | | 2.000-400 | | | | < 400 | | | | | | | |
| Características | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Tercera Clase | | | | | | | |
| Tipo de orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Velocidad de diseño: 30 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.50 | 0.50 | | |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.50 |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 2.60 | 2.60 | | | 1.20 | 1.20 | | | | | 1.20 | 0.90 | 0.90 | |
| 60 km/h | | | | | | | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | | | |
| 70 km/h | | | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | | 1.20 | 1.20 | | | | | | |
| 80 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 33: Ancho de bermas

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

3.4.8.4. Bombeo

De acuerdo a la Figura 34, consideraremos un bombeo de 2%, para el caso de una superficie Asfáltica, con precipitación alrededor de los 500 mm/año.

| 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 |

Figura 34: Valores del bombeo de la calzada.

Fuente: manual de carreteras DG – 2018

3.4.8.5. Peralte

El peralte de la calzada es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la figura 35.

| Velocidad (km/h) | 40 | 60 | 80 | ≥100 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Radio (m) | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 7,500 |

Figura 35: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

El manual de carreteras DG - 2018 también indica que los peraltes normales y máximos en tramos de curvas según el lugar donde estén ubicados, el proyecto se encuentra en una zona rural (accidentado) por lo cual se tomara el valor del peralte normal de 8% según la figura 36.

| 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% |

Figura 36: Valores de peralte máximo.
Fuente: manual de carreteras DG - 2018

3.4.8.6. Taludes

Se define como talud según las DG – 2018 a la “inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal” (M.T.C., 2018). Pág. 202. los valores serán tomados de la figura 37 y 38 ya sea para corte o 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 |

Figura 37: taludes referenciales en zonas de relleno.
Fuente: manual de carreteras DG - 2018

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

Figura 38: valores referenciales para taludes en corte.

Fuente: manual de carreteras DG - 2018

3.4.8.7. Cunetas

Son canales hechos lateralmente a lo largo de la carretera, con el fin de evacuar los escurrimientos superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de cuidar la estructura del pavimento. En el proyecto la cuneta presentara las características mostradas en la figura 39.

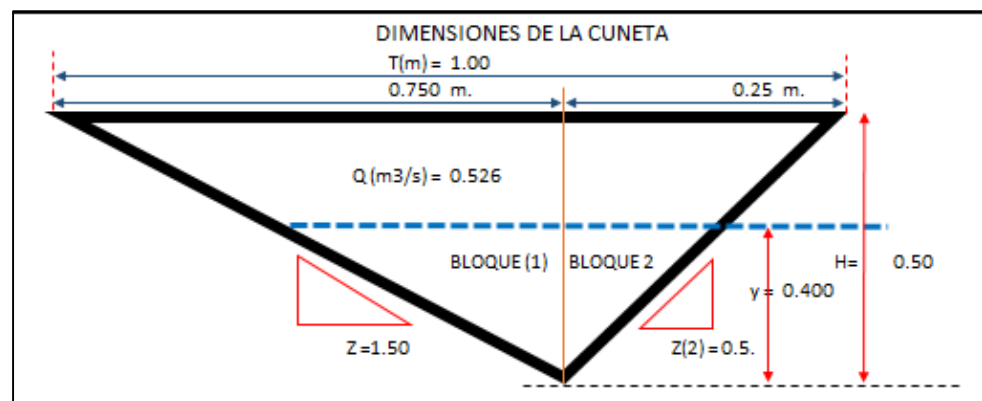


Figura 39: dimensiones y sección de cuneta

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 34: parámetros básicos de diseño de la carretera tramo: URURUPA – HUARAN ALTO

| PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO | |
|---|---|
| Clasificación de la Carretera según su función | Carreteras de la red vial vecinal o rural |
| Clasificación de acuerdo a su demanda. | Carreteras de 3ra clase |
| Clasificación según condiciones orográficas. | Terreno Accidentado |

Cuadro 35: Parámetros Adoptados para el Diseño Geométrico de la Carretera Tramo: URURUPA – HUARAN ALTO

| CARACTERÍSTICAS DE LA VIA | |
|----------------------------------|---------------|
| Longitud (km) | 5 + 009 |
| IMDA | 89 veh/da |
| Velocidad de diseño (Km/h) | 30 Km/h |
| Tipo de material de superficie | suelo natural |
| Topografía | Accidentada |
| Ancho de calzada (m) | 6.00 m |
| Ancho de berma (m) | 0.50 m |
| Radio mínimo (m) | 25 m |
| Peralte máximo (%) | 8.00% |
| Pendiente máxima (%) | 10% |
| Bombeo | 2% |
| Talud de corte | V: H = 1:1 |
| Talud de relleno | V: H = 1.5:1 |
| Número de carriles | 2 |

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC; se identificarán las características que las carretas pavimentadas deberán tener para el presente proyecto.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

La subrasante es la capa superficial de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. El cuadro 36 muestra las clasificaciones de la sub rasante definidas por seis (06) categorías.

Cuadro 36: Categoría de la Sub Rasante

| Categorías de las Subrasante | CBR |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| S0: Con la Sub rasante inadecuada | CBR<3% |
| S1: Con la Sub rasante insuficiente | De CBR \geq 3% A CBR < 6% |
| S2: Con la Sub rasante regular | De CBR \geq 6% A CBR < 10% |
| S3: Con la Sub rasante buena | De CBR \geq 10% A CBR < 20% |
| S4: Con las Sub rasante muy buena | De CBR \geq 20% A CBR < 30% |
| S5: Con las Sub rasante excelente | CBR \geq 30% |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos, para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante se consideró el valor promedio de los tres (02) ensayos realizados en todo el tramo de la carretera ya que presenta valores de CBR y materiales muy similares; además, se tomó en cuenta el valor referido al 95 % de la MDS (Máxima Densidad Seca).

✓ C – 1: 4.45%

✓ C – 4: 3.43%

El promedio obtenido de los valores mostrados fue: 3.94% al 95% de MDS, lo cual ubica a la sub rasante S₁ en la categoría de insuficiente.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Para el estudio de la proyección de la demanda para un determinado periodo de análisis y para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento.

Cuadro 37: Número de Repeticiones Acumuladas de EE, en de carril de diseño.

| Tipos Tráfico Pesado expresado en EE | Los Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE |
|--------------------------------------|--|
| TP0 | > 75000 EE ≤150000 EE |
| TP1 | > 150000 EE ≤300000 EE |
| TP2 | > 300000 EE ≤500000 EE |
| TP3 | > 500000 EE ≤750000 EE |
| TP4 | > 750000 EE ≤1000000 EE |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Según el estudio de tráfico del proyecto realizado anteriormente, el rango del tráfico pesado proyectado es de 672844.03 EE, en consecuencia, el tipo de tráfico será “Tp3”.

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Para determinar las secciones de estructuras del pavimento se tomará en cuenta la figura 40.

| EE | | Tp0 | Tp1 | Tp2 | Tp3 | Tp4 |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 75,001-150,000 | 150,001-300,000 | 300,001-500,000 | 500,001-750,000 | 750,001-1'000,000 |
| CBR % | M_R $2555 \times CBR^{0.4}$ | 2.5 cm 25 cm 15 cm (*) | 2.5 cm 25 cm 20 cm (*) | 2.5 cm 30 cm 20 cm (*) | 2.5 cm 30 cm 25 cm (*) | 2.5 cm 35 cm 22 cm (*) |
| $\leq 6\%$ CBR | $\leq 8,040$ psi (55.4 MPa) | 2.5 cm 25 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 20 cm | 2.5 cm 30 cm 20 cm | 2.5 cm 30 cm 25 cm | 2.5 cm 35 cm 22 cm |
| $\geq 6\%$ CBR | $> 8,040$ psi (55.4 MPa) | 2.5 cm 25 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 20 cm | 2.5 cm 30 cm 20 cm | 2.5 cm 30 cm 25 cm | 2.5 cm 35 cm 22 cm |
| $< 10\%$ CBR | $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa) | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 23 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 17 cm | 2.5 cm 30 cm 16 cm | 2.5 cm 30 cm 20 cm |
| $\geq 10\%$ CBR | $> 11,150$ psi (76.9 MPa) | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 23 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 17 cm | 2.5 cm 30 cm 16 cm | 2.5 cm 30 cm 20 cm |
| $< 20\%$ CBR | $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa) | 2.5 cm 26 cm | 2.5 cm 30 cm | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 23 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 15 cm |
| $\geq 20\%$ CBR | $> 17,380$ psi (119.8 MPa) | 2.5 cm 26 cm | 2.5 cm 30 cm | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 23 cm 15 cm | 2.5 cm 25 cm 15 cm |
| $< 30\%$ CBR | $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa) | 2.5 cm 22 cm | 2.5 cm 26 cm | 2.5 cm 16 cm 15 cm | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 20 cm 16 cm |
| $\geq 30\%$ CBR | $> 22,530$ psi (155.3 MPa) | 2.5 cm 22 cm | 2.5 cm 26 cm | 2.5 cm 16 cm 15 cm | 2.5 cm 20 cm 15 cm | 2.5 cm 20 cm 16 cm |

Micropavimento
Base Granular
Subbase Granular

Figura 40: catálogo de estructuras micropavimento periodo de diseño 10 años.

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

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

De acuerdo al estudio realizado a lo largo de la carretera se colocarán señales de tránsito. Las cuales tendrán como función cumplir criterios técnicos y atraer la atención de los conductores, llevando un significado claro y sencillo; de esta forma se impone el acatamiento del usuario que transite por la carretera y así darle un adecuado tiempo de reacción ante la acción señalada.

3.4.11.2. Requisito

Toda señal de tránsito debe satisfacer los siguientes requisitos para cumplir íntegramente su objetivo:

- ✓ Debe ser necesaria.
- ✓ Debe ser visible y llamar la atención.
- ✓ Debe ser legible y fácil de entender.
- ✓ Debe infundir respeto.
- ✓ Debe ser creíble.

3.4.11.3. Señales verticales

Son dispositivos instalados a nivel de la carretera o sobre ella, controlan el tránsito, advierten o informan a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

SEÑALES REGULADORAS

Estas señales indican al usuario de la carretera ciertas leyes y reglas que son necesarias para poder transitar de una manera adecuada por la carretera; de tal forma estas señales regularan el movimiento, velocidad, paradas, estacionamiento de vehículos y la circulación de peatones. Estas señales deben ser colocadas a una distancia que permite al usuario a reaccionar ante la acción que se le pide.

SEÑALES PREVENTIVAS.

Estas señales son aquellas que se utilizan para indicarle al usuario con anticipación ciertas características que tiene la carretera o concurrentes a ella tales como curvas de volteo que impliquen un peligro real o potencial y las cuales podrán ser evitadas tomando en cuenta estas señales.

SEÑALES INFORMATIVAS.

Estas señales tienen como finalidad guiar a los usuarios que utilizan esta carretera por un determinado trayecto y de esta manera dirigirlo hacia su destino. Así mismo también tiene como finalidad identificar zonas o puntos notables como: ciudades, ríos, lugares arqueológicos, etc. Esencialmente la fusión de estas señales es de dar información que ayude al usuario

3.4.11.4. Colocación de las señales

La colocación de señales es un tema importante y más aún en zonas rurales por temas de visibilidad, por ello la mínima distancia permitida entre el borde de la calzada al borde próximo de la señal no tendrá menos de 1.20 metros y tampoco será mayor de 3.00 metros. En cuanto a la altura mínima permitida entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma es de 1.50m.

Dichas señales deberán establecer con el eje del camino un ángulo de 90°, consiguiendo modificarse levemente en el caso de las señales con material reflectora, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

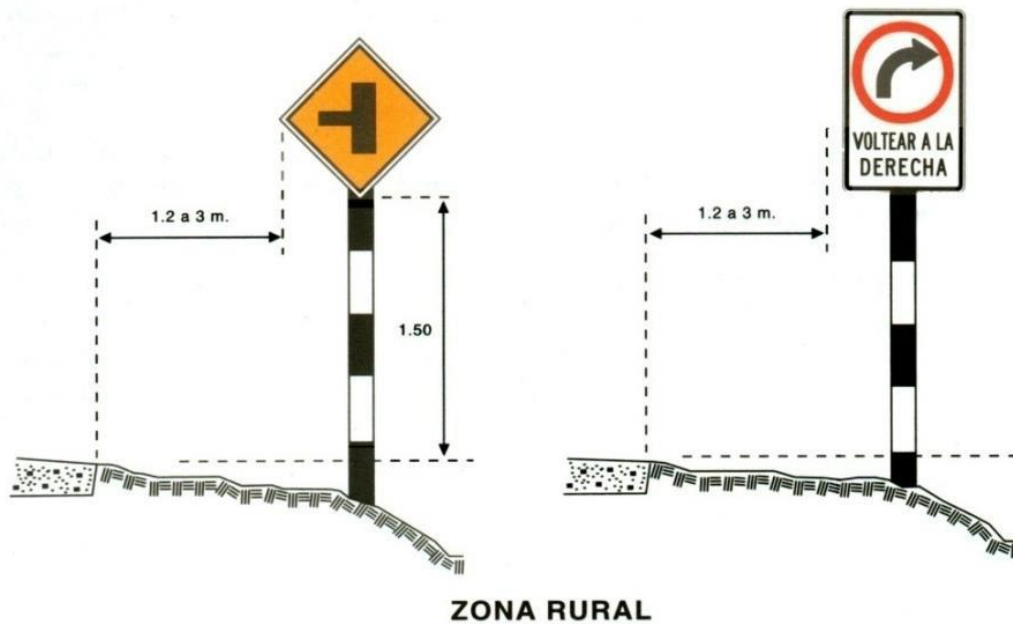


Figura 41: Ubicación y Altura de las Señales

Fuente: manual de señalización 2016.

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Un hito kilométrico es una señal que muestra la distancia a partir del inicio de la carretera por la que circula el vehículo.

El presente proyecto se tendrá (6) postes kilométricos e indicarán el avance del recorrido en la carretera a los usuarios.

3.4.11.6. Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a las marcas que se realizan en el pavimento conformado por líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, con el objetivo de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Dentro de la señalización horizontal se encuentran las siguientes marcas:

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Líneas demarcadoras de entradas y salidas

- Líneas de transición por reducción de carriles
- Línea de pare
- Palabras, símbolos y leyenda

3.4.11.7. Señales utilizadas en el proyecto de investigación

Generalidades

El estudio de seguridad vial y señalización se realizó con el objetivo de contribuir en el ordenamiento y control del tráfico a lo largo de toda la carretera en estudio, en función con lo indicado en el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito automotor para calles y Carreteras” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en vigencia.

Señalización a usar

Para el presente capítulo se muestra de manera resumida la señalización respectiva que será utilizada en la carretera en estudio, y plasmados en planos ubicados en anexos.

Señales verticales

- a) **Señales Regulatoras:** Se utilizara una (01) señal reguladora, la cual indicará la velocidad máxima con la que pueden transitar los vehículos: (R – 30) VELOCIDAD MÁXIMA 30 KPH

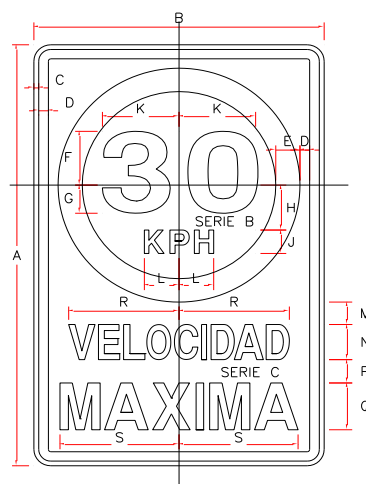


Figura 42: (R – 30) Señal de Velocidad Máxima

Fuente: manual de señalización 2016.

b) Señales Preventivas: En el proyecto se tendrá presente señales preventivas, las cuales estarán ubicadas en ambos sentidos antes de entrar a las curvas horizontales y curvas de volteo, tal como lo indica en el plano de señalización respectivo ubicado en anexos.

(P-1A) - Representa la señal de curva pronunciada a la derecha y (P-1B) curva pronunciada a la izquierda:

El presente proyecto tendrá señales para prevenir al conductor de la presencia de curvas de radio menor de 40 mts. Y curvas de radio entre 40 – 80 mts., ambas curvas deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

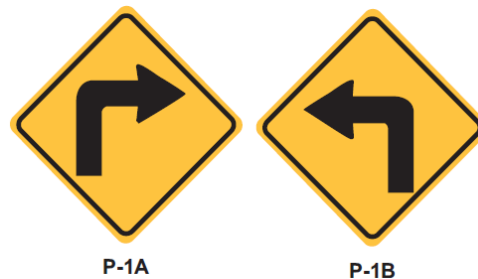


Figura: 43: Señales Preventivas P-1A Y P-1B
Fuente: manual de señalización 2016.

(P-2A) - Representa la señal de curva a la derecha y (P-2B) curva a la izquierda:

El presente proyecto tendrá señales para prevenir al conductor de la presencia de curvas de radio entre 40 – 300 mts. Con un ángulo de deflexión menor a 45° y curvas de radio entre 80 – 300 mts., deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

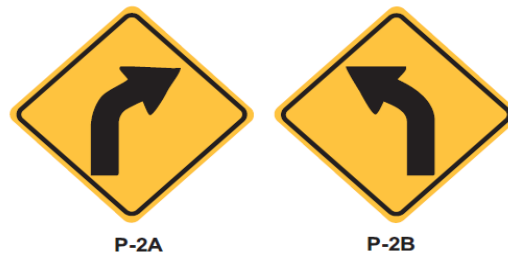


Figura 44: Señales Preventivas P-2A Y P-2B
Fuente: manual de señalización 2016.

(P-5-2A) - Representa la señal de curva en U - Derecha y (P-5-2B) curva en U - izquierda:

El presente proyecto tendrá señales para prevenir al conductor de la presencia de curvas con características geométricas pronunciadas.



Figura 45: Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B

Fuente: manual de señalización 2016.

(P-5-1) - Representa la señal de camino sinuoso:

El presente proyecto tendrá señales para advertir al conductor de la proximidad de 2 o más curvas sucesivas en el camino.



Figura 46: Señales Preventivas P-5-1

Fuente: manual de señalización 2016.

c) Señales Informativas

(I-7) - Representa la señal de indicación de distancias

El presente proyecto tendrá (02) señales informativas de origen y destino:
URURUPA Y HUARAN ALTO



Figura 47: Señales Informativas I-7

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

El Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A) consiste en aplicar técnicas y procedimientos para poder identificar, evaluar y proponer soluciones referidas a los efectos positivos y negativos entre una actividad o proyecto de desarrollo vial y el ambiente físico, biológico, económico y sociocultural.

Con el estudio de impacto ambiental se pretende mejorar la calidad de vida de los pobladores y de las actividades que se desarrollan en el distrito de Santiago de Chuco, previa evaluación de viabilidad del proyecto.

3.5.2. Objetivos

General:

Identificar los impactos ambientales positivos y negativos que podrían ocasionarse en los distintos componentes del medio ambientales de la zona de estudio del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: URURUPA – HUARAN ALTO, DISTRITO Y PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

Específicos:

- Describir las normas vigentes que se necesitan para realizar un Estudio de Impacto Ambiental.
- Identificar las características ecológicas, climatológicas, sociales y culturales en la zona de estudio.
- Identificar y evaluar los impactos positivos y negativos que tendrán lugar durante la ejecución del proyecto.
- Proponer medidas de prevención y mitigación para lograr el equilibrio entre la ejecución del proyecto y el medio ambiente.

3.5.3. Legislación y normas del estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

3.5.3.2. Código del medio ambiente (D.L. N° 613)

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)

Establece que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente. El desarrollo del proyecto vial, traerá consigo un flujo de inversiones privadas tanto de capital nacional como extranjero.

3.5.4. Características del proyecto

Ubicación

Santiago de chuco es uno de los ocho distritos que conforma la provincia de Santiago de chuco, ubicado en la Sierra Liberteña, el cual comprende los caseríos de Ururupa y Huaran Alto. Santiago de chuco se encuentra en las coordenadas 8°08'44" S 78°10'31" O, se ubica a unos 165 kilómetros al este de la ciudad de Trujillo, abarcando una superficie de 2,658.96 kilómetros cuadrados. Santiago de chuco se encuentra a una altitud de 3,120 m.s.n.m.

Limites

Por el Norte : Provincia de Otuzco y Sánchez Carrión

Por el Sur : Departamento de Ancash

Por el Este : Provincia de Pataz

Por el Oeste : Provincia de Viru y Julcan

3.5.5. Infraestructuras de servicio

Salud

Los caseríos Ururupa, Huaran Alto, no cuentan con un centro de salud, forzando a que los pobladores se vean obligados a acudir al centro de salud más cercano, siendo el lugar más cercano Santiago de Chuco.

Educación

Los caseríos, no cuentan con centros educativos, el más cercano se encuentra en el caserío Choyageda, pero la educación que se brinda en estas instituciones educativas no son las más adecuadas.

Vivienda

En los caseríos Ururupa, Huaran Alto, las viviendas son de material rustico como el tapial, adobe, sus techos son de calamina, teja y en algunas viviendas de paja, es así como están construidas las viviendas.

Servicios públicos existentes

Servicio de agua potable : Si cuenta con servicio de agua potable.

Servicio de alcantarillado : no cuenta con servicio de alcantarillado.

Servicio de energía eléctrica: Si cuenta con el servicio de energía eléctrica.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Clima

En Santiago de Chuco el clima corresponde al de la zona sierra, los veranos son cortos y frescos y nublados, se dan precipitaciones pronunciadas en los meses de invierno los cuales se dan entre diciembre a marzo, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varia de 3°C a 15°C y rara vez baja a menos de 0°C o sube a más de 18°C.

Hidrología

En los meses de febrero y marzo se dan lluvias con mayor frecuencia, mientras que el mes más seco es julio.

Suelo.

En la zona de influencia del proyecto el suelo está conformado en su gran mayoría por arcilla inorgánica que es de mediana plasticidad, color marrón de compresibilidad baja, que están entre 30% y 60% de finos (pasa la N 200), con una expansión baja en condición normal. Y Gravas mal graduadas, su mezcla es de grava arena, arcillas y limos.

3.5.6.2. Medio biótico

Flora.

La flora en la zona de influencia del proyecto está conformada por pino, saúco, capulí, encontrándose en mayor cantidad al eucalipto. Así mismo existen cultivos tales como maíz, fríjol, yuca, papa, oca, trigo entre otras.

Fauna

Fauna silvestre: Está conformada por el zorro, perdices, murciélago, lagartijas, lechuzas, conejos silvestres.

Fauna doméstica: Conformada por aquellas que crían las personas de la zona rural y urbana en corrales de sus viviendas, como son las aves, ganado vacuno, caprino, porcino, equino, además de perros y gatos.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población

Está conformada por los habitantes de los caseríos de URURUPA – HUARAN ALTO como también lugares cercanos a lo largo de la vía.

Actividades Económicas

Dentro de ellas se encuentran la agricultura, ganadería y el comercio; actividades con escaso dinamismo que son la principal fuente de ingresos para la mayoría de las familias que conforman los caseríos.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Aquí encontramos la afectación de la propiedad de terceros, las fuentes de agua existentes que se encuentren vinculadas al proyecto, el área de material de préstamo y el área del botadero para el material excedente.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Con el mejoramiento de la carretera aumentará la economía de los caseríos, así mismo se reducirá los costos de transporte y se optimizará los tiempos de viaje, mejorando de esta manera la calidad de vida de la población.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

Cuadro 38: Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

| SIMBOLOGÍA | |
|----------------------|--|
| 3 | Impacto Ambiental Positivo - Alto |
| 2 | Impacto Ambiental Positivo - Medio |
| 1 | Impacto Ambiental Positivo - Bajo |
| 0 | Impacto Ambiental Neutral |
| -1 | Impacto Ambiental Negativo - Bajo |
| -2 | Impacto Ambiental Negativo - Medio |
| -3 | Impacto Ambiental Negativo - Alto |
| FACTORES AMBIENTALES | |
| | Desbroce |
| | Movimientos de tierras de la carretera |
| | Transporte de materiales de construcción |
| | Explotación de material para afirmado |
| | Material para sub base y base |
| | Instalación de campamento de obra y patio de maquinarias |
| | Disposición de materiales excedentes |
| | Construcción de Alcantarillas, y Cunetas |
| | Mejora de tránsito de vehículos |
| | Actividades turística para los caseríos |
| | Actividades de mantenimiento de la carretera |
| | Mejoras en las relaciones comerciales |
| | Generación de empleo |
| | Colocación de botaderos |
| | Mejora de calidad de vida de los pobladores |
| | Sub-Total |
| | TOTAL |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|----------------------|----|----|----|----|----|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----------|----|----|----|
| A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS | TIERRA | a. Materiales de Construcción | | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | -1 | -5 | - | | |
| | | b. Geomorfología | | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | -3 | 12 | |
| | | c. Suelos | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | -4 | | |
| | AGUA | a. Calidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | -2 | |
| | | b. Superficiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | | |
| | ATMÓSFERA | a. Calidad (gases, partículas) | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | -5 | - |
| | | b. Ruido | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | -6 | 11 |
| | B. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS | ESTÉTICOS | a. Vista panorámica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | -3 |
| | | | b. Paisaje turístico | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -2 |
| | | NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL | a. Agricultura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b. Comercio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| c. Densidad de población | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| d. Empleo | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 15 |
| e. Estilo de vida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| f. Nivel de vida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| g. Revaloración del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| h. Salud | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | -4 |
| i. Seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| SERVICIO E INFRAESTRUCTURA | | a. Estructuras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| | | b. Eliminación de residuos | -2 | -2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -6 |
| | | c. Red de Transportes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | d. Red de Servicios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | |

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá del 1 al 3 según el cuadro 39.

Cuadro 1: Grados De Impactos Ambientales

| GRADOS DE IMPACTO | |
|-------------------|-------|
| Descripción | Grado |
| Impacto Débil | 1 |
| Impacto Moderado | 2 |
| Impacto Fuerte | 3 |

3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

La matriz se presenta en la etapa de ejecución y en la etapa de operación

| C O M P O N E N T E S | Factores Impactantes / Acciones Impactantes | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|----|----|---|----|
| | | | Abastecimiento de agua | Campamento y/o Trabajadores | Cantera (Explotación) | Maquinarias | Planta Chancadora | Planta de Asfalto | Colocación de Carpeta Asfáltica | Excedente de Obra | | | | |
| FÍSICO | Atmósfera | Aire | | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | |
| | | Ruido | | -1 | -2 | -1 | -2 | -1 | -1 | 1 | | | | |
| | Hidrología | Cantidad | -1 | | | -1 | | | | -1 | 2 | | | |
| | | Paisaje | | -1 | -1 | | -1 | -1 | | | | | | -1 |
| | Suelo | Calidad | | 2 | 2 | | | | | -1 | | | | 1 |
| | | Compactación | | 1 | | -1 | | | | 2 | | | | 1 |
| BIOLÓGICO | Fauna | Desplazamiento | | | | | | | | | | | | |
| | Flora | Cobertura | -1 | | | | | | | | -1 | -1 | 1 | |
| SOCIO ECONÓMICO | Población | Salud | | | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 2 | |
| | | Empleo | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | | | |
| | Economía | Industriales | | | | | | | | | | | | |
| | | Agropecuaria | -1 | | | | | | | | | | | |
| | | Transporte | | 1 | | | | | | | | | | |
| | | Turismo | | | 1 | | | | | | | | | |
| | | Comercio | | | | | | | | | | | | |

Figura 48: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

La matriz mide y evalúa los impactos ya sean positivos y negativos de las labores que se desarrollaran en el proyecto.

Cuadro 40: Medición del impacto ambiental

| PONDERACIÓN DEL IMPACTO | | VALORACIÓN DEL IMPACTO | | IMPORTANCIA DEL IMPACTO | |
|-------------------------|---|------------------------|---|-------------------------|---|
| Impacto Débil | 1 | | | Importancia Baja | 1 |
| Impacto Moderado | 2 | Impacto Positivo | + | Importancia Media | 2 |
| Impacto Fuerte | 3 | Impacto Negativo | - | Importancia Alta | 3 |

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de ejecución:

Los factores ambientales más perjudicados serán los relacionados con las actividades en las canteras.

Ahora se muestra la matriz de causa – efecto en la etapa de operación

| COMPONENTES | Factores Impactantes / Acciones Impactantes | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | | |
|-----------------|---|----------------|--|----------------------------------|--|--|---|
| | | | Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona | Incremento del Flujo de Personas | Influencia para el Proceso de Desarrollo | Conservación Periódica de la Carretera | |
| FÍSICO | Atmósfera | Aire | -1 | 1 | | | |
| | | Ruido | -1 | 1 | | | |
| | Hidrología | Cantidad | -1 | 1 | | | |
| | Paisaje | Calidad | | -1 | 1 | | |
| | | Suelo | Calidad | | | | |
| | | Compactación | | | | | |
| BIOLÓGICO | Fauna | Desplazamiento | | -1 | 1 | | |
| | Flora | Cobertura | | | | | |
| SOCIO ECONÓMICO | Población | Salud | | | 2 | 1 | |
| | | Empleo | 1 | 1 | 2 | 3 | |
| | Economía | Industriales | | | 1 | 1 | 3 |
| | | Agropecuaria | 1 | 1 | | 2 | 3 |
| | | Transporte | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | | Turismo | 2 | 3 | 2 | | 1 |
| | | Comercio | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | | | | 2 | 2 | 1 | 1 |

Figura 49: Medición del impacto ambiental durante la etapa de operación

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación:

Los trabajos que se desarrollan en la operación del proyecto tienen efectos positivos en el ámbito socioeconómico de los centros poblados que serán beneficiados directa e indirectamente con el proyecto; pero también se genera impacto negativo como la contaminación de aire, agua, así como también pequeños ruidos, para las cuales se implementan medidas de mitigación con el fin de minimizar y tratar de mantener los límites permisibles para el medio ambiente, así como también a la población.

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Alteración de la calidad del aire: es generado por la presencia de partículas de polvo debido a la movilización de maquinaria pesada y el transporte de material.

Incremento de las emisiones sonoras: por el uso de maquinaria en el transporte de agregados, así como en las diferentes actividades de corte y relleno.

Cambio de la estructura paisajística: Las distintas actividades que se realizan en la construcción de la vía alteran el paisaje de la zona.

Contaminación de las aguas superficiales: las aguas superficiales de ríos y canales de regadío se contaminarán con residuos de material de construcción.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

ECONÓMICA

Se generará empleo con construcción del proyecto, debido a que la mano de obra a emplear será la misma del distrito de Santiago de Chuco.

POBLACIÓN

Se brindará un mejor servicio para el transporte reduciendo costos y tiempo de viaje para los usuarios de la vía.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Con el mejoramiento de la carretera se tendrá una mejor transitabilidad vial en la zona, puesto que se le hará un diseño a la vía mejorando sus radios, pendientes, obras de arte, de acuerdo al manual DG – 2018.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

Se reducirá el tiempo de viaje; así como también se evita el desgaste de los vehículos por lo tanto se reduce el costo de transporte.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Los terrenos adyacentes y cercanos al proyecto aumentarán sus precios debido a que el tránsito vehicular aumentaría con el mejoramiento de la carretera.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

Se define como sismo al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. El Perú, al ubicarse en el cinturón de fuego del pacífico, corre el riesgo de sufrir un sismo, es por esta razón que estos se deben considerar en todo tipo de proyecto a diseñar.

3.5.11.2. Neblina

La neblina es un fenómeno meteorológico característico de la sierra Liberteña que suele presentarse en el tiempo de invierno; ante este factor es necesario contar con una señalización adecuada para evitar accidentes en la vía.

3.5.11.3. Deslizamientos

Se denomina como deslizamiento al desplazamiento de grandes masas de suelo y/o roca, a través de una superficie de rotura, que es notoria en el tiempo.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

Etapas de Planificación:

Impacto: Expectativa de generación de empleo

Medida: La empresa contratista comunicará la normativa de contratación de mano de obra a los pobladores interesados, dando a conocer la capacidad de empleo que se necesita para la obra

Impacto: Riesgo de enfermedades

Medida: contratada la mano de obra, la empresa contratista pedirá certificados médicos con el propósito de evitar que se propaguen enfermedades.

Impacto: Riesgo de conflictos sociales

Medida: El encargado del proyecto previo inicio de las obras, deberá llegar a un acuerdo con los propietarios que se vean afectados por el mejoramiento de la carretera, compensando con un justiprecio o reubicación de predio.

Impacto: Riesgo de afectación del suelo

Medida: Antes de que se habilite el campamento y patio de máquinas, el contratista a cargo de la obra, retirará la capa superficial de suelo orgánico para ser acomodada en un área adyacente correspondiente y ser usada posteriormente en actividades de restauración una vez que se inhabiliten dichas instalaciones.

Etapas de Construcción:

Impacto: Riesgo de accidentes

Medidas: uso de chalecos reflectantes y equipos de seguridad serán obligatorios. Además, la maquinaria pesada en operación deberá ser asistida por un ayudante.

Impacto: Aumento de emisión de material particulado

Medidas: En lugares donde se presente emisiones de material particulado, la empresa contratista pondrá a disposición un camión cisterna y pulverizador de agua para ser empleado de manera adecuada.

Impacto: Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural

Medidas: Se informará a los trabajadores que está prohibido verter residuos de material sobre cursos de agua, cunetas o alcantarillas. Además, el mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada, se realizará en el patio de máquinas evitando que aceites, grasas o combustible tenga contacto con el curso natural de agua.

Impacto: Riesgo de afectación de terrenos de cultivo

Medidas: En actividades de extracción de material de cantera, se evitará ejecutar movimientos de tierra en exceso que afecten a los cultivos de las áreas agrícolas aledañas.

Impacto: Incremento de los niveles sonoros

Medidas: Los diferentes vehículos y maquinaria pesada en operación, emplearán sistemas de silenciadores. En casos de zonas con actividades de voladuras y se maneje plantas chancadoras se reducirá al mínimo los niveles sonoros.

Impacto: Riesgo de contaminación de los suelos.

Medidas: si se produce derrames de concreto o combustible en áreas cercanas, éste será removido y depositado en lugares establecidos. En caso de derrames de combustible, aceite o grasas en el suelo, se retirará la capa superficial de suelo afectada y trasladarla al microrrelleno sanitario para su disposición final.

Etapas de Operación:

Impacto: Riesgo de seguridad vial

Medida: Se ejecutará la señalización respectiva con el fin de evitar accidentes.

Impacto: Interrupción al tránsito vehicular

Medida: En zonas donde la carretera cruza quebradas con relativo grado de peligrosidad se está considerando la construcción de alcantarillas, a fin de que los flujos de agua o lodo que discurran no afecten la infraestructura de la carretera.

Impacto: Efecto Barrera

Medida: Los vehículos que transiten deberán disminuir su velocidad a fin de evitar posibles atropellos de animales. Para este fin, se colocarán señal preventiva y reguladora en todos los poblados que involucra directamente la carretera.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

El impacto más importante en la calidad del aire está asociado a generación de material particulado (polvo). Un gran número de actividades de construcción generan material particulado, desde movimiento de tierras, excavaciones, voladuras y tránsito de maquinaria pesada y volquetes a lo largo del derecho de vía y en las inmediaciones de las instalaciones auxiliares. La presencia del polvo o material particulado altera negativamente la salud de los pobladores. Por otro lado, altera en el medio biológico (flora silvestre) y económico (parcelas de cultivos), por deposición seca de las partículas sobre la superficie de las hojas, disminuyendo así su capacidad de hacer fotosíntesis. Por ello es considerado un impacto negativo leve por las condiciones fisiográficas y meteorológicas que favorecen la dispersión de contaminantes

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros

El proyecto implica una serie de actividades que generan ruido. Entre ellas se puede mencionar a las actividades de trazo y replanteo, construcción de obras de arte, mantenimiento de la vía y revegetación, sin embargo, dicho aumento no será muy significativo, ya que representa un impacto temporal, puntual, por lo que ha sido calificado como negativo leve.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

La alteración de la calidad del suelo será afectada por la posible ocurrencia de derrames accidentales de aceites, hidrocarburos o material de construcción, así como también por la acumulación inadecuada de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, tóxicos o domésticos. En las

actividades de construcción y mantenimiento de la vía, el impacto ha sido calificado como negativo leve por ser un impacto puntual, temporal, reversible a corto plazo y no acumulativo. Por otro lado, durante la operación de la vía, las causas de generación de agentes contaminantes se puede deber a la acumulación de residuos domésticos por los pobladores aledaños, accidentes en dicha vía y otras externalidades en zonas aledañas a la vía. Por lo tanto, durante la operación se generarán impactos negativos leves al componente suelo. El relieve se verá alterado durante las actividades de construcción ya que producirán acumulación de desmonte, material excedente e instalación de infraestructuras (relleno, nivelación y estabilización de la superficie del suelo), sin embargo, dicha acumulación y construcción será temporal, puntual, recuperable y no acumulativa, por lo que el impacto ha sido calificado como negativo leve.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

En cuanto a las especies en categoría de protección, no existen especies de flora dentro del área de estudio en la categoría de vulnerable, en peligro crítico y casi amenazado.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

En cuanto a la fauna se identificaron especies que no están en la categoría de amenazado, pero sí debería de tenerse un comercio controlado, según CITES. Dado que las especies son aves que se encuentran en la zona, por lo general al encontrar un medio perturbado migran adaptándose al cambio.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

Durante las actividades que involucran la construcción, funcionamiento y mantenimiento de la vía, el riesgo en la salud, seguridad pública y ocupacional se ve incrementado debido a que tales actividades son potenciales de generar accidentes entre el personal de trabajo, la población aledaña y afectar la salud de cualquier persona dentro del área del proyecto. Para la seguridad y salud pública, se ha considerado un impacto leve, debido

a que hay un número pequeño de población ocupando el derecho de vía del proyecto. Para la seguridad y salud ocupacional, las obras de construcción involucran el tránsito de maquinaria pesada.

3.5.13.7. Mano de obra

Este impacto es generado por la necesidad de contratación de mano de obra calificada y no calificada, para la ejecución de las actividades constructivas del Proyecto. Debido a que se requerirá personal para el proyecto, en las actividades de trazo y replanteo, instalaciones auxiliares, desmantelamiento y limpieza, este impacto alcanza una calificación integral Positiva Leve.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Objetivo

El objetivo del programa de manejo de residuos, es minimizar cualquier impacto adverso sobre el medio ambiente.

Responsable

El Contratista y la Supervisión Ambiental contratada para este propósito.

Implementación

Para el logro de un adecuado manejo de dichos residuos, se debe seguir los siguientes alineamientos:

- Identificar y clasificar los residuos.
- Minimizar la producción de residuos
- Seleccionar alternativas apropiadas para su tratamiento o eliminación.

Medidas

Ha sido dividido en tres componentes, que requieren que el contratista aplique los procedimientos correspondientes de manejo y disposición de residuos.

- Manejo de Residuos Sólidos.
- Manejo de Aguas Residuales.
- Manejo de Residuos Peligrosos.

El Ingeniero de Medio Ambiente del contratista, deberá implementar un sistema de registro de residuos, que permita identificar y controlar el tipo y volumen de residuos transportados, así como su origen y destino final.

3.5.15. Plan de abandono

Consiste en realizar actividades para devolver a su estado inicial las zonas involucradas en la construcción de la obra. Se realizarán las actividades siguientes:

- Realizar la limpieza general de la superficie del terreno.
- Previa coordinación con las autoridades municipales, se procederá trasladar a rellenos sanitarios preestablecidos de acuerdo a norma, toda la basura industrial, asimismo, adecuar los desechos biodegradables para ser utilizados en el mejoramiento visual de la zona.
- Reacondicionar las zonas afectadas a su estado natural.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Este programa mantiene un control ambiental, pues tiene la función de garantizar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el fin de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra.

a) Durante la Etapa de Construcción

A continuación, se presentan acciones que requieren un monitoreo durante esta etapa:

- La ubicación del campamento y patio de máquinas en zonas de mínimo riesgo para el medio ambiente.
- El movimiento de tierras, el cual afecta la geomorfología del medio ambiente y genera contaminación que podría afectar a la vegetación, fauna y al propio personal que labore en la obra.
- El vertido de materiales dañinos y nocivos, los cuales deben ser depositados en los botaderos que se han establecido.

b) Durante la Etapa de Funcionamiento

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos colaterales aún se existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos controlados.

c) Programa de Cierre

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.17. Plan de contingencias

En el área de influencia del proyecto, es probable que se presenten fenómenos naturales como deslizamientos, huaycos, inundaciones, además, está sujeta a sismos.

Los objetivos del Programa de Contingencias son:

- Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguirse, en el caso de ocurrencia de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza.
- Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir los procedimientos técnicos y controles de seguridad.
- Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

Medidas de contingencias por ocurrencia de huaycos y deslizamientos

Debido a las precipitaciones pluviales de la zona de influencia de la vía, la presencia de huaycos y por ende la inestabilidad de taludes en algunos tramos de la vía podría impedir la transitabilidad.

Tanto organismos públicos y privados, deberán realizar acciones de respuesta en base a tareas específicas con el fin de salvaguardar la vida, patrimonio y medio ambiente.

Se deberá instruir al personal de obra sobre identificación de zonas vulnerables, áreas de seguridad y rutas de escape ante fenómenos, procediendo a realizar la señalización adecuada mediante carteles, o símbolos alusivos.

Medidas de contingencias por ocurrencia de sismos

Antes

- El contratista deberá asegurarse de que las construcciones provisionales sean instaladas en lugar adecuado y cumplan con las normas de diseño y construcción sismo resistente.

- Establecer rutas de evacuación y verificar que estén libres de equipos que dificulten la evacuación segura, además, instalar dispositivos de alarmas en zonas de trabajo.

- Realizar la señalización respectiva de áreas seguras dentro y fuera de la zona de trabajo, asimismo, las puertas y ventanas de las construcciones deberán abrirse hacia fuera de los ambientes.

- Como medida de prevención se deberán ejecutar simulacros durante la etapa de construcción de la vía.

Durante.

- Instruir al personal de obra que mantenga la calma en caso de ocurrir un sismo y realice la evacuación prudente evitando el pánico.

- El personal de obra deberá alejarse de lugares donde se ubican los taludes de corte y relleno, evitando posibles accidentes por desprendimiento de rocas u otros materiales.

- Se paralizará toda actividad y se dispondrá la evacuación de todo el personal hacia zonas seguras.

Después

- Atender inmediatamente a las personas accidentadas y mantener al personal de obra en zonas de seguridad previamente establecidas.

- Ordenar que el personal de obra mantenga la calma por posibles réplicas del sismo y utilizar radios u otros medios de comunicación para mantenerse informados.

- Retirar de la zona de trabajo, equipo y maquinaria afectada o dañada.

Medidas de contingencias por ocurrencia de incendios.

- En caso de incendiarse materiales comunes, rociar agua y usar extintores para sofocar el fuego.

- Si ocurre un incendio eléctrico se procederá a cortar el suministro eléctrico y controlar el fuego con extintores, arena seca o tierra.

- Ubicar en lugares apropiados los extintores y que sean de fácil manipulación.

Medidas de contingencias por accidentes de operarios

Existe la posibilidad de accidentes laborales durante la rehabilitación de la vía, debido a fallas mecánicas de la maquinaria pesada o equipos utilizados, por lo cual se tomarán las siguientes medidas:

- Los centros médicos adyacentes a la vía deberán ser informadas del inicio de obras y estar dispuestos en atender a los afectados por accidente de manera rápida, dependiendo la cercanía del lugar de los hechos.

- El encargado de realizar el programa de contingencias deberá auxiliar a los trabajadores que se vean afectados con medicamentos, alimentos, entre otros.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

Durante el proceso de ejecución de la obra, los impactos ambientales negativos que se puedan presentar no son de consideración alta, lo cual no pone el entorno natural y socioeconómico en peligro.

- La presencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos y sismos, de manera general no son críticos, sin embargo, deberán ser controlados de manera adecuada en caso de ocurrir dichos eventos.

- El proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de las personas, favoreciendo las actividades productivas, comerciales y de integración de los pueblos aledaños, aumentando el desarrollo socioeconómico.

- En general, en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para la ejecución de las obras; concluyéndose, que el mejoramiento de carretera entre los caseríos de URURUPA – HUARAN ALTO, distrito de Santiago de Chuco, es ambientalmente viable, siempre y cuando se cumplan las especificaciones técnicas de diseño y las prescripciones ambientales contenidas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

3.5.18.2. Recomendaciones

El contratista deberá disponer de un establecimiento de salud (Tópico), con el fin de evitar posible proliferación de enfermedades.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras preliminares

3.6.1.1. Cartel de obra 3.60 x 2.80

Descripción:

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra dimensión aproximada de 3.60 m x 2.80 m., las piezas serán acopladas y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígido. Los bastidores y parantes serán de manera tornillo, los paneles de triplay lupuna de 6mm. La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base. Los colores y emblema serán los indicados por la Entidad.

Método de medición:

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, el método de medición será por unidad.

Bases de pago:

El pago será efectuado mediante el presupuesto del expediente técnico a precios unitarios, por unidad, con cargo a la partida “Cartel de identificación de Obra” según las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

3.6.1.2. Movilización y desmovilización de equipos

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos, y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el supervisor. El contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

Medición

La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

Pago

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida Movilización y Desmovilización de Equipo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05 del EG-CBT-2008.

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

(a) 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.

(b) El 50% restante de la movilización y desmovilización, será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

3.6.1.3. Campamento provisional de obra

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergara los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros. La ubicación será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión. Se emplearán materiales preferentemente desarmables y transportables.

Unidad de medida

La unidad de medida de la partida será global (m2)

Base de Pago

El pago de estos trabajos será de forma global (m2), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, 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.

3.6.1.4. Desbroce y Limpieza

Descripción:

Esta partida consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación y cualquier otro obstáculo que se pueda encontrar en todo lo ancho de la vía a realizar, este trabajo se realizará a 1 metro más allá del borde exterior de la cuneta a cada lado de la vía.

Método de Construcción:

Se utilizará herramientas manuales como lampas, rastrillos, picos, escobas etc. Recorriendo con un volquete para ir eliminado al paso las piedras, ramas, basura y cualquier otro material que impida la remoción de suelos que impida los trabajos de construcción de la carretera.

Método de Medición y Bases de Paso:

Para los efectos de medición y la limpieza del terreno se medirá en hectáreas (ha). Se valorizará el número de hectáreas resultantes del metrado según los precios unitarios, cuyo pago estará constituido por la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas y algún imprevisto que se pueda desarrollar en dicha labor.

3.6.1.5. Trazo y Replanteo

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, documentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y Bums, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento.

Consideraciones generales

Se marcarán los ejes para de esta manera facilitar el estacado del camino, se enumerarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas y se hará el estacado en toda la vía.

Requerimientos para los trabajos

Los trabajos de topografía comprenden los siguientes aspectos:

(a) Puntos de control: Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados. El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

(b) Sección transversal: Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor.

Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para poner en evidencia la presencia cercana de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(c) Estacas de talud y referencias: Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Medición

La medición se realizará por kilómetro de replanteo.

Pago

El 100% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto. La longitud medida será pagada al precio unitario por kilómetro

3.6.2. Movimiento de tierras

3.6.2.1. Corte de Material a Nivel de Sub Rasante

Descripción: Estos trabajos consisten en la excavación, remover, cargar y transportar el material suave con el empleo de equipos pesado. Considerándose como materiales sueltos, las arenas, gravas, arcillas, tierras de cultivo entre otros. Esto también añade peinado de taludes. Dichos trabajos de realizaran por tractores D6G efectuándose considerando los niveles, alturas y dimensiones en general especificados en los planos.

Método de Medición:

Se medirá en Metro Cúbico (m³) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas que son necesarios.

Bases de Pago:

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

3.6.2.2. Relleno con material propio**Descripción**

Posteriormente de haberse ejecutado los trabajos de excavación, el material será seleccionado convenientemente para ser utilizado en las zonas donde requiera relleno, de acuerdo con las especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos.

Materiales

Los materiales a utilizar en los rellenos serán derivados de los cortes procedentes de la superficie del camino existente o de alguna cantera de ser necesario, teniendo en cuenta que dichos materiales estén dentro del objetivo deseado y sean aprobadas por el Ingeniero Residente.

Método de Medición:

Esta partida se medirá por Metro Cúbico (m³) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas necesarias.

Bases de Pago:

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

3.6.2.3. Perfilado y compactado de sub rasante.

Descripción

Este trabajo radica en la preparación de la superficie en donde se ubicará y montará la carretera. La superficie y nivel en la cual se instalará la distribución del pavimento, según lo especificado en los planos, se perfilará y compactará en toda el área, utilizando el equipo necesario los cuales posean la aprobación por el Ingeniero residente, de tal modo que la estructura de la capa de rodadura granular cubra un plano uniformemente perfilado, emparejado y compactado a una densidad mínima del 95 % según especificaciones del ensayo Proctor.

Método de Medición

Se medirá en Metro cuadrados (m²) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas que son necesarios.

Bases de Pago:

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

3.6.2.3.1. Mejoramiento de subrazante con AID

Descripción

Este trabajo tiene por finalidad estabilizar y consolidar la subrazante. La operación de estabilización deberá ser tal que asegure la permanencia en el tiempo, del estado y las condiciones alcanzadas por el suelo estabilizado; a pesar de ser sometido a severas solicitaciones climáticas y de tránsito.

Materiales

PRODUCTO ESTABILIZADOR: El producto estabilizador a emplear será del tipo iónico tal que, diluido en agua y mezclado en la proporción adecuada, permita corregir las propiedades geotécnicas deficientes del suelo (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) y que éste alcance propiedades

hidrofóbicas. El producto deberá ser líquido para su dilución en el agua de compactación, de fácil almacenamiento y manipuleo; inocuo para las personas, animales y cultivos; no combustible ni corrosivo.

AGUA: El agua a utilizar deberá estar exenta de: sales, aceites, materias orgánicas o cualquier otro contaminante. Deberá tener un $\text{pH} \leq 7.5$.

SUELO: La estabilización iónica debe ser efectiva en todo tipo de suelos cuya fracción fina sea plástica o medianamente plástica ($\text{IP} \geq 5\%$). Se excluyen las arenas de baja o ninguna cohesión y los suelos con alto contenido de materia orgánica.

Dosificación del producto estabilizador

La dosificación se expresa como la cantidad de producto estabilizador por metro cúbico de material compactado (para un espesor dado, podría expresarse por metro cuadrado). La dosificación exacta será suministrada por el fabricante y dependerá de los resultados de los ensayos para cada suelo en particular; sin embargo una aproximación podría ser la siguiente: Dosificación: 0.007 lts/m².

Medición

La unidad de medida será por metro cúbico (puede ser metro cuadrado para un espesor dado) de material aceptado, colocado y compactado, conforme a lo establecido en el proyecto.

Forma de pago

Los trabajos medidos en la forma especificada, se pagarán al precio unitario establecido por el ítem “ESTABILIZACION IONICA DE SUELOS”. Este precio será compensación total por la provisión, carga, transporte y descarga del estabilizador iónico; por los trabajos de escarificación, aplicación del producto diluido en agua, mezclado del material, compactación, terminación y curado de la capa; y por otra tarea, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución de todas las faenas constructivas.

3.6.3. Pavimentos

3.6.3.1. Sub base granular e=0.25m

3.6.3.2. Base granular Estabilizada e= 0.30m

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

Materiales

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Cuadro41: franjas granulométricas

| Tamiz | Porcentaje que pasa | |
|------------------|---------------------|----------|
| | A-1 | A-2 |
| 50 mm (2") | 100 | --- |
| 37.5 mm (1½") | 100 | --- |
| 25 mm (1") | 90 - 100 | 100 |
| 19 mm (¾") | 65 - 100 | 80 – 100 |
| 9.5 mm (3/8") | 45 - 80 | 65 – 100 |
| 4.75 mm (N° 4) | 30 - 65 | 50 – 85 |
| 2.0 mm (N° 10) | 22 - 52 | 33 – 67 |
| 4.25 um (N° 40) | 15 - 35 | 20 – 45 |
| 75 um (N° 200) | 5 - 20 | 5 – 20 |

Fuente: AASHTO M - 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

| | | |
|---|-----------------------|-----------------------|
| ❖ | Desgaste Los Ángeles | :50% máx. (MTC E 207) |
| ❖ | Limite liquido | :35% máx. (MTC E) |
| ❖ | Índice de plasticidad | :4 – 9 (MTC E111) |
| ❖ | CBR | :40% mín. (MTC E 132) |
| ❖ | Equivalente de arena | :20% mín. (MTC E 114) |

Equipo

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Preparación de la superficie existente:

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material:

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación:

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Controles:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ❖ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.

- ❖ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

3.6.3.3. Imprimación Bituminosa

Procedimiento de Imprimación Asfáltica

Definición

La imprimación asfáltica es el elemento que une el sub estrato y la superficie de rodadura asfáltica bajo el criterio de “Imprimación”, el presente proyecto se aplicara material bituminoso a una superficie de la carretera preparada anteriormente de acuerdo a las especificaciones y a la conformidad con los planos o como sea determinado por el ingeniero supervisor.

Materiales

El material bituminoso, será Asfalto tipo Cut back grado MC-30 de acuerdo a los requisitos de calidad que se encuentran especificados por las ASTM D-2027 para los trabajos de imprimación.

Equipo

El equipo que se requiere para la colocación de la capa de imprimación deberá de incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico, una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- Las escobas barredoras giratorias tendrán que ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla se puedan regular con relación al progreso de la operación y permitan hacer un ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe contener elementos tales que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin dañarla.
- Los distribuidores a presión utilizados para aplicar el material bituminoso a lo mismo que los tanques del almacenamiento, deberán estar montados en camiones o tráilers en buen estado y equipados con llantas neumáticas con la finalidad de que no dañen o dejen huella en la superficie del camino.
- Los camiones o tráilers utilizados para esta etapa del proyecto deberán de tener la suficiente potencia para que se pueda mantener una velocidad deseada durante la operación. El velocímetro del vehículo que registra la velocidad del camión deberá ser una unidad completamente separada e instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades para que se esta forma la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites aproximados de tres metros por minuto.

Controles:

Los ensayos a efectuar serán:

- Control de calidad según ASTM D-2027 para Asfalto MC-30
- Para cada tramo imprimado será registrado la temperatura ambiente.
- por cada tramo imprimado será registrada la tasa de bitumen pon m2.
- Para cada tramo imprimado se tendrá que verificar la penetración del material bituminoso en la superficie imprimada.
- Para cada tramo imprimado deberá efectuarse control permanente de la temperatura del bitumen antes de su aplicación.

Frecuencia de Control In Situ:

La frecuencia de los ensayos estará establecida como se indica a continuación:

- La frecuencia de muestreo del bitumen, deberá de estar regida por la norma AASHTO T40-78 (1993), en todo caso no podrá ser menor que una muestra por cada tanque de 9000 gl. El muestreo se efectuará en los tanques de almacenamiento.
- Para cada tramo imprimado se deberá de efectuar por lo menos 3 determinaciones en plataforma de cantidades de bitumen por m2 aplicada.
- Cada 25 metros se tendrá que verificar la penetración del material bituminoso imprimada en la superficie.

Medición:

El método de medición de la superficie imprimada y aprobada se medirá en metros cuadrados (m2).

Base de Pago:

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida de IMPRIMACION ASFALTICA, teniendo en cuenta los metros cuadrados de superficie imprimada y aprobada por el ingeniero supervisor.

Este precio incluirá una compensación total por el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos y materiales con excepciones del asfalto e imprevistos necesarios para completar el trabajo, la unidad de pago es por m2.

3.6.3.4. Micropavimento

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificada o no con polímeros, y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva. El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.

Base de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

3.6.4. Obras de arte y drenaje

3.6.4.1. CUNETAS

Trazo y replanteo de cunetas

Descripción: Consisten en verificar los trabajos topográficos y replanteo convenientes, con el propósito de actualizar los alineamientos, niveles y ejes por donde se construirá la cuneta. De esta manera se plasmará en el terreno, en forma acertada las alturas y medidas para la ubicación de elementos que están en los planos. El control de estos trabajos será por parte del Supervisor, no releva al Contratista de su total compromiso por la calidad de los trabajos realizado.

Método de Medición

Esta partida se medirá por Metro (m) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas necesarias.

Bases de Pago:

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Excavación de cunetas

Descripción

El material excedente será retirado del lugar de trabajo dejando las zonas aledañas libre de escombros con el fin de que permita tener un control permanente de las cotas y condiciones fijadas en el proyecto. En caso de que se requiera como relleno de obras o lugares especificados se pagara solo el material que llegue al lugar que se ha establecido, teniendo que anotar previamente la orden en el cuaderno de obra. El material excedente deberá de ser eliminado en los lugares que indique el supervisor, considerando la máxima profundidad para evitar molestias y dificultades a los pobladores de la zona para que se presente una obra limpia y ordenada.

Antes que se inicie el transporte, la entidad deberá de comunicar tal efecto al supervisor para que pueda proceder a medir los volúmenes de material a eliminar. El material que se ha eliminado en bancos de escombros indicados por el supervisor deberá de ser explanado y semicompactado en capas de 40 centímetros con el paso de la maquinaria pesada.

Método de Medición

Se ha considerado como unidad de metrado la unidad de metro lineal (m) de ejecución, incluyendo al personal, herramientas y equipos que se crea necesario.

Base de Pago

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado en función al análisis de precios unitarios respectivos, con cargo de la partida EXCABACION DE CUNETAS, considerando que dicho precio estará constituido por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y equipos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Revestimiento de Mampostería e= 0.10 m 1:4 + 35% PM

Descripción

Se revestirá de concreto la totalidad de la cuneta el cual tendrá un espesor de 0.10m, el mortero tendrá una proporción de 1:4 + 35% PM. La base para la cuneta debe ser humedecida y compactada hasta que quede firme antes de vaciar el concreto.

Método de medición

Se ha considerado como unidad de metrado la unidad de metro cubico (m3) de ejecución, incluyendo al personal, herramientas y equipos que se crea necesario.

Bases de pago

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Junta de dilatación (Cuneta Triangular)

Descripción

Las juntas de dilatación a lo largo de la cuneta tendrán un espaciamiento de 1.5m, para el sellado de dichas juntas se utilizará masilla plástica bituminosa.

Método de medición

Se ha considerado como unidad de metrado la unidad de metro lineal (m) de ejecución, incluyendo al personal, herramientas y equipos que se crea necesario.

Bases de pago

El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

3.6.4.2. Alcantarillas

ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =24" y Ø =48"

Trazo y Replanteo

Descripción: Está partida está orientada al trazo, replanteo y nivelación que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de las alcantarillas, según el tipo y forma que se indique en los planos.

Método de Medición: El área total a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de metros cuadrados que se ejecuten y replanteen, medidos de acuerdo al avance de los trabajos en conformidad con las especificaciones técnicas correspondientes y con la debida aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El área medida en la forma que se ha descrito anteriormente, será pagada en función al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) para la partida TRAZO Y REPLANTEO, considerando que dicho precio de la partida estará conformado por una compensación de toda la mano de obra incluyéndose leyes sociales, herramientas, materiales y quipos que sean necesarios para que se pueda completar el trabajo satisfactoriamente.

Excavación para alcantarillas

Descripción

Las excavaciones tendrán que estar del tamaño acorde al diseño establecido en los planos, se retiraran los moldes laterales teniendo en cuenta que la compactación del terreno lo consienta y no haya amenaza de derrumbes o de infiltraciones de agua. La base de la excavación deberá estar limpio y parejo, si por eventualidad se excede en la profundidad de excavación, no se consentirá el relleno con material suelto, este debe formarse con una mezcla de concreto ciclópeo con relación de 1:12 o en su defecto con hormigón. Si la resistencia del terreno natural fuera menor a la contemplada, el Residente comunicará por escrito al Supervisor quien brindará una solución oportuna para dicha situación. Se utilizará maquinaria como: retroexcavador sobre llantas 58 HP 1 yd³.

Método de Medición: Esta partida se medirá por Metro Cubico (m³) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas necesarias.

Bases de Pago: El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Encofrado y desencofrado

Descripción: El contratista habilitara, colocara y suministrara las formas de la madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de drenaje, la partida incluye el suministro de materiales como clavos y alambres así mismo el desencofrado.

Materiales: Se deberá de garantizar la utilización de madera en un buen estado, recomendablemente apuntalada con el fin de poder obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Cuando se haga uso de alambre para amarrar los encofrados, estos no deberán de atravesar las caras del concreto que puedan quedar expuestas en la obra al finalizar.

Método Constructivo: El contratista tendrá que garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados con el fin de que resistan plenamente y no se deformen al momento de vaciar el concreto. Los encofrados tienen que adecuarse a la forma, límites y dimensiones que se indican en los planos y deberán de estar lo suficientemente unidos para evitar que se pierda el agua en el concreto.

Método de Medición: La unidad de medida para esta partida será en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados.

Base de Pago: Los trabajos antes mencionados, serán pagados por metro cuadrado de encofrado (m²) en función al precio unitario de la obra, comprendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que se crea necesario para ejecutar el trabajo.

Concreto $f'c = 175 \text{ kg/m}^2$

Descripción: En esta partida genérica, la entidad contratista deberá de suministrar los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados grueso, agregados finos y agua, preparados en función a estas especificaciones en las dimensiones, sitios, forma y clases indicadas en los planos o como lo indique el ingeniero supervisor.

La entidad contratista deberá de preparar la mezcla de prueba y someterla a ensayos para que el ingeniero supervisor pueda aprobarla antes de vaciar el concreto en su lugar final. Los agregados como el cemento y agua tendrán que estar adecuadamente proporcionados por peso; solo el ingeniero supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Método de Medición: Está partida se medirá por mero cubico (m³) de concreto de calidad especificada que se coloque de acuerdo a 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 el ingeniero supervisor.

Base de Pago: El pago se realizará por metro cubico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago contendrá la compensación total por mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas e imprevistos que se puedan generar para la ejecución del trabajo.

Emboquillado de piedra e = 25 cm

Descripción: Para proteger las zonas de entrada y salida de las alcantarillas, se deberá de realizar un emboquillado usando piedra seleccionada la cual deberá de tener por lo menos una cara plana de 40 cm y un peso mayor de 10 kg. Las mismas que servirán de protección contra la erosión en la alcantarilla. La piedra seleccionada deberá de ser acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 25 cm como mínimo, la cual ira sobre la base granular. El acomodo de la piedra deberá ser tal que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión. Entre las piedras se tendrá que dejar una junta de 5 cm la cual será rellena de concreto.

Método de Medición: El trabajo realizado se medirá por metro cuadrado (m²), la cual deberá ser aceptada y aprobada por el ingeniero supervisor en función a las dimensiones especificadas que se indiquen en los planos del proyecto.

Base de Pago: La cantidad de metros cuadrados medidos según lo descrito anteriormente se pagará en función al precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS e = 0.25 m, entendiendo que dicho precio y pago constituirá una compensación total de la mano de obra, suministros, materiales y asentado de piedra e imprevistos necesarios para poder completar el trabajo de manera satisfactoria.

Suministro y colocación de alcantarilla

Descripción: Esta partida consistirá en realizar todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como cama o asiento de las tuberías de la alcantarilla de acuerdo a los diámetros, longitudes, ubicación y pendientes que se indican en los planos del proyecto; así como el relleno de dicha estructura y su posterior compactación por capas, todo en función a como se indica en las presentes especificaciones o según el criterio que indique el ingeniero supervisor.

Método de Medición: La longitud de tubería por la que se pagará, será el número de metros lineales (m) de los diferentes diámetros, que se medirá en su posición final, terminada y aceptada por el supervisor. La medición se realizará de extremo a extremo de tubería.

Base de Pago: La longitud de tubería medida en la forma descrita anteriormente se pagará en función del precio unitario del contrato por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y paso estará constituido por una compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de relleno y de cama; así mismo por el mismo suministro y colocación de la tubería de metal corrugado y por toda la mano de obra, materiales, herramientas y considerando algún imprevisto que se haya podido originar para poder completar satisfactoriamente el trabajo.

Relleno y Compactación con Material Propio

Descripción: Esta partida está orientada a la realización de todo relleno que esté relacionado a la cama con material propio seleccionado donde se apoyaran las alcantarillas de paso tipo TMC. Todo trabajo a que esté referido este ítem, se ejecutará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño que se indica en los planos.

El material que se emplee será material fino seleccionado previamente de las excavaciones, las cuales deberán de ser aprobadas por el supervisor. El material deberá de ser colocado en capas de no más de 20 centímetros de espesor debidamente compactado para alcanzar una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de Proctor modificado en laboratorio.

Método de Medición: El relleno será medido en metros cúbicos (m³) debidamente rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto.

Base de Pago: El número de metros cúbicos (m³) medidos según el procedimiento anterior se pagará en función al precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensaciones por mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos que se puedan generar para completar satisfactoriamente el trabajo.

BADÉN

Trazo y replanteo.

Descripción: Esta partida está orientada al trazo, replanteo y nivelación que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de los badenes, según el tipo y forma que se indique en los planos.

Método de Medición: El área total a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de metros cuadrados que se ejecuten y replanteen, medidos de acuerdo al avance de los trabajos en conformidad con las especificaciones técnicas correspondientes y con la debida aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El área medida en la forma que se ha descrito anteriormente, será pagada en función al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) para la partida TRAZO Y REPLANTEO, considerando que dicho precio de la partida estará conformado por una compensación de toda la mano de obra incluyéndose leyes sociales, herramientas, materiales y quipos que sean necesarios para que se pueda completar el trabajo satisfactoriamente.

Excavación para badén

Descripción: Las excavaciones tendrán que estar del tamaño acorde al diseño establecido en los planos, se retiraran los moldes laterales teniendo en cuenta que la compactación del terreno lo consienta y no haya amenaza de derrumbes o de infiltraciones de agua. Previamente al proceso de llenado, se deberán aprobar la excavación por el ingeniero residente o supervisor. No se consentirá situar las estructuras sobre material de relleno sin una consolidación apropiada.

Método de Medición: Esta partida se medirá por Metro Cubico (m³) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas necesarias.

Bases de Pago: El pago estará en función al sistema de contratación, acorde al Análisis de los Precios Unitarios concernientes y de acuerdo a lo específico en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Encofrado y desencofrado

Descripción: El contratista habilitara, colocara y suministrara las formas de la madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de drenaje, la partida incluye el suministro de materiales como clavos y alambres así mismo el desencofrado.

Materiales: Se deberá de garantizar la utilización de madera en un buen estado, recomendable apuntalada con el fin de poder obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Cuando se haga uso de alambre para amarrar los encofrados, estos no deberán de atravesar las caras del concreto que puedan quedar expuestas en la obra al finalizar.

Método Constructivo: El contratista tendrá que garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados con el fin de que resistan plenamente y no se deformen al momento de vaciar el concreto. Los encofrados tienen que adecuarse a la forma, límites y dimensiones que se indican en los planos y deberán de estar lo suficientemente unidos para evitar que se pierda el agua en el concreto.

Método de Medición: La unidad de medida para esta partida será en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados.

Base de Pago: Los trabajos antes mencionados, serán pagados por metro cuadrado de encofrado (m²) en función al precio unitario de la obra, comprendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas.

Emboquillado de piedra para Badén

Descripción: se deberá de realizar un emboquillado usando piedra seleccionada la cual deberá de tener por lo menos una cara plana de 40 cm y un peso mayor de 10 kg. Las mismas que servirán de protección contra la erosión en la alcantarilla. La piedra seleccionada deberá de ser acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 25 cm como mínimo, la cual irá sobre la base granular. El acomodo de la piedra deberá ser tal que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión.

Método de Medición: El trabajo realizado se medirá por metro cuadrado (m²), la cual deberá ser aceptada y aprobada por el ingeniero supervisor en función a las dimensiones especificadas que se indiquen en los planos del proyecto.

Base de Pago: La cantidad de metros cuadrados medidos según lo descrito anteriormente se pagará en función al precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN BADEN, tendiendo que dicho precio y pago constituirá una compensación total de la mano de obra, suministros, materiales y asentado de piedra e imprevistos necesarios para poder completar el trabajo de manera satisfactoria.

Relleno y Compactación con Material Propio

Descripción: Esta partida está orientada a la realización de todo relleno con material propio seleccionado. Todo trabajo a que esté referido este ítem, se ejecutará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño que se indica en los planos.

El material que se emplee será material fino seleccionado previamente de las excavaciones, las cuales deberán de ser aprobadas por el supervisor

Método de Medición: El relleno será medido en metros cúbicos (m³) debidamente rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto.

Base de Pago: El número de metros cúbicos (m³) medidos según el procedimiento anterior se pagará en función al precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensaciones por mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos que se puedan generar para completar satisfactoriamente el trabajo.

Juntas para badén

Descripción: este trabajo se refiere a la construcción de juntas transversales y longitudinales que controlan el agrietamiento natural de las losas de concreto (badén), y que se encuentran detallados en los planos.

Método de medición: esta partida se medirá por metro lineal (m) de junta construida aprobada por el supervisor.

Bases de pago: esta partida medida de la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida según el contrato. Este precio contribuye compensación total por todo material, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del supervisor.

3.6.5. Señalización

3.6.5.1. Señales Preventivas

Descripción: Las señales preventivas serán usadas para indicar con anticipación a los conductores de una aproximación a ciertas condiciones del camino o concurrentes a él que impliquen un peligro potencial o real que pueda ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o teniendo en cuenta ciertas precauciones que se crean necesarias.

Método de Pago: El método de medición es por unidad (und) de señal, incluyéndose paneles para señales informativas, cimentación, tubo de 3 pulgadas de diámetro, adecuadamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago: La cantidad de señales determinadas según el método de medición, se pagará en función al precio unitario contratado cuyo precio y pago estará constituido por una compensación total por el costo de excavación, eliminación de material, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de las estructuras, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos que sean necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

3.6.5.2. Señales Reguladoras:

Descripción: Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito en función a la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el plano de señalización.

Método de Pago: El método de medición es por unidad (und) de señal colocada, incluyéndose paneles para señales reguladoras, cimentación, tubo de 3 pulgadas de diámetro, adecuadamente instalada y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago: La cantidad de señales determinadas según el método de medición, se pagará de acuerdo al precio unitario contratado cuyo precio y pago estará constituido por una compensación total por el costo de excavación, eliminación de material, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de las estructuras, herramientas, mano de obra, equipo e imprevistos que sean necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

3.6.5.3. Señales Informativas

Descripción: Las señales informativas tienen como finalidad guiar al conductor a través de una determinada ruta dirigiéndolo hasta llegar a su lugar de destino. Así mismo estas señales son usadas para destacar lugares notables como ciudades o lugares históricos, por lo general cualquier información que pueda ayudar de una forma más directa y simple.

Método de Medición: La unidad con la que se miden estas señales es la unidad (und), la cual abarca la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Esta partida se medirá en conjunto debidamente colocada la señal y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago: Las señales medidas de la forma descrita anteriormente se pagarán e función al precio unitario contratado por unidad.

3.6.5.4. Hitos Kilométricos

Descripción: Estas señales tienen como finalidad informar a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía. El contratista deberá de realizar todos los trabajos que se requiera para construir y colocar en su lugar los hitos kilométricos.

Método de Pago: El método de medición es por unidad (und) de hito kilométrico colocado, incluyéndose la construcción de mismo según las dimensiones indicada en los planos siendo adecuadamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de pago: Los hitos kilométricos medidos en la forma como se ha descrito anteriormente se pagará por precio unitario contratado, entendiendo que dicho precio y pago estará constituida una compensación total por toda la mano de obra, suministros, materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos que se requieran para completar satisfactoriamente la partida.

3.6.5.5. Pintura en el pavimento

Descripción: Está partida se refiere a la pintura que será utilizada para la señalización en el pavimento, se utilizará pintura de tráfico y las dimensiones largo–ancho será de acuerdo al reglamento de tránsito.

Método de Medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²), obtenido de la longitud de la línea pintada según lo indiquen los planos y aprobado por el supervisor.

Base de Pago: El área medida en la forma como se ha descrito será pagada en función al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) entendiéndose que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que sea necesario para la ejecución satisfactoria del trabajo. Transporte de material

3.6.6. Transporte de material

3.6.6.1. Transporte de Material Granular para $D \geq 1$ km

Descripción: Está actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, se medirá mediante volquetes los cuales tendrán una capacidad que estará en función a las condiciones de la carretera a construir, para este caso se usaran volquetes con una capacidad de 15.00 m³.

Los volquetes con material de afirmado serán determinados en su posición final utilizando las canteras que se hayan determinado para abastecer el proyecto; el esponjamiento del material será incluido en el precio unitario. La distancia que se transporte el material es mayor a 1.00 km y es igual a la distancia medida en el expediente técnico. Las distancias y el volumen de material a transportar deberán de ser aprobado por el ingeniero supervisor.

Método de Medición: El volumen a transportar se medirá en metros cúbicos–kilómetro de material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá de tener la aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El volumen que se pagara será la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, se pagara en función al precio unitario contratado por metro cubico–kilómetro; entendiendo que dicha partida contara con el precio de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e improvisos que sean necesarios para que se complete satisfactoriamente el trabajo.

3.6.6.2. Transporte de Material Granular para $D \leq 1$ km

Descripción: Está actividad está orientada al transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado usando volquetes cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir; para el presente proyecto se ha de usar volquetes con una capacidad de 15.00 m³.

Los volquetes de material colocados en el afirmado serán determinados en su posición fina utilizando las canteras determinadas; el esponjamiento del material a transportar deberá de estar incluido en el precio unitario.

La distancia de Transporte es menor a 1 km y será igual que la distancia medida calculada en el expediente técnico, las distancias y volquetes serán verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Medición: El volumen que se transportará será medido en metros cúbicos–kilómetro de material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo realizado deberá de contar con la conformidad y aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El volumen a pagar será la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato medido por metro cubico–kilómetro para la partida TRASPORTE DE MATERIAL GRANULAR $D \leq 1$ km, entendiéndose que dicho pago estará constituido por una compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas w insumos que se crea necesarios para completar el trabajo satisfactoriamente.

3.6.6.3. Transporte de Material Excedente para $D \geq 1$ km

Descripción: Está actividad consiste en cargar el material excedente luego de haber realizado el corte en diferentes estratos del terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal sea cargado a los volquetes para luego transportar el material a los diferentes botaderos; en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera, el trabajo se realizará con el uso de volquetes cuya capacidad esté en función a las condiciones de la vía.

El esponjamiento del material a eliminar estará incluido en el precio unitario, la distancia de transporte es la distancia calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán verificados y aprobados por el ingeniero supervisor. Durante el transporte de los materiales a su disposición final se puede producir emisión de material particulado el cual puede afectar a los pobladores y vida silvestre, para minimizar la presencia del polvo se deberá de humedecer periódicamente los caminos temporales, así como también a la superficie de los materiales que se está transportando.

La Distancia de transporte es mayor a 1.00 km y es igual a la distancia calculada en el expediente técnico, distas distancias y volúmenes deberán de ser verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Pago: El volumen que se transporte será medido en metro cubico–kilómetro de material transportado desde las zonas de desbroce hasta el botadero. El trabajo deberá de tener la conformidad del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto del botadero, se pagará a base de precio unitario del contrato por metro cubico–kilómetro, considerándose que el precio constituirá mano de obra, equipos, materiales e imprevistos para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.6.4. Transporte de Material Excedente para $D \leq 1$ km

Descripción: Está actividad consiste en cargar el material excedente luego de haber realizado el corte en diferentes estratos del terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal sea cargado a los volquetes para luego transportar el material a los diferentes botaderos; en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera, el trabajo se realizará con el uso de volquetes cuya capacidad esté en función a las condiciones de la vía. El esponjamiento del material a eliminar estará incluido en el precio unitario, la distancia de transporte es la distancia calculada en el expediente técnico.

Durante el transporte de los materiales a su disposición final se puede producir emisión de material particulado el cual puede afectar a los pobladores y vida silvestre, para minimizar la presencia del polvo se deberá de humedecer periódicamente los caminos temporales, así como también a la superficie de los materiales que se está transportando. La Distancia de transporte es menor a 1.00 km y es igual a la distancia calculada en el expediente técnico, distas distancias y volúmenes deberán de ser verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Pago: El volumen que se transporte será medido en metro cubico–kilómetro de material transportado desde las zonas de desbroce hasta el botadero. El trabajo deberá de tener la conformidad del ingeniero supervisor.

Base de Pago: El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto del botadero, se pagará a base de precio unitario del contrato por metro cubico–kilómetro, considerándose que el precio constituirá mano de obra, equipos, materiales e imprevistos para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.7. Mitigación de impacto ambiental

3.6.7.1. Revegetación de depósitos y áreas expuestas

Descripción: Esta partida está orientado a la provisión y colocación de una capa superficial de suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, arboles, plantas para cobertura de terreno. La aplicación se este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o que sean determinación en función al criterio de ingeniero supervisor.

Método de Construcción: La entidad contratista deberá de asegurar la participación de un ingeniero ambiental en la ejecución de esta partida, quien podrá determinar el método más apropiado de siembra apropiado a la región. La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras específicas en los documentos del proyecto y en el estudio de impacto ambiental de la carretera a construir.

Método de Medición: Esta partida será medida en metros cuadrados (m²), y se incluirá los trabajos necesarios para la extracción, conservación, traslado dentro de los 120 metros, reconfiguración y reposición de la capa superficial del suelo.

Base de Pago: El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado por esta partida siempre y cuando los trabajos de revegetación en las áreas indicadas se hayan afectado. El 50% restante se cancelará al termino de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando todos los trabajos de revegetalización hayan culminado ya juicio del ingeniero supervisor las áreas afectadas se encuentren totalmente recuperadas, y no corran el riesgo de der nuevamente afectadas por la presencia de equipos del contratista en etapa de desmovilización.

3.6.7.2. Restauración de campamento

Descripción: Está partida consiste en reacondicionar el área ocupada por los equipos de maquinaria pesada y personal de la obra, estos trabajos serán considerados el cerramiento de pozos sépticos o ciegos y pozos percoladores si existieran, así como la desinstalación de letrinas, oficinas de residencia y supervisión y los dormitorios de los obreros, además de eliminar del suelo las manchas de combustible y lubricación producidos por la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada.

Método de Medición: La partida de reacondicionamiento del área de campamento se medirá de acuerdo a lo anteriormente descrito por hectárea (ha).

Base de Pago: La partida será pagada de acuerdo al análisis de costos unitarios por hectárea (ha), comprendiendo que dicho precio y paso estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyéndose leyes sociales, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministro que se crea necesario para la correcta ejecución de trabajo.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de Metrados

| RESUMEN DE METRADOS | | | |
|---------------------|---|-----|-----------|
| PROYECTO: | Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad | | |
| ITEN | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
| 01 | OBRAS PROVICIONALES | | |
| 01.01 | Cartel de Obra 3.60m x 2.80m | und | 1.00 |
| 01.02 | Movilización y Desmovilización de Equipos | glb | 1.00 |
| 01.03 | Campamento Provisional de Obra | m2 | 180.00 |
| 01.04 | Desbroce y Limpieza | ha | 1.00 |
| 01.05 | Trazo y Replanteo | km | 5.00 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 02.01 | Corte de Material a Nivel de Sub Rasante | m3 | 89,845.28 |
| 02.02 | Relleno con Material Propio | m3 | 35,303.84 |
| 02.03 | Perfilado y Compactado de Sub Rasante | m2 | 41,864.50 |
| 03 | PAVIMENTO | | |
| 03.01 | Sub Base Granular e = 0.23 m | m3 | 13,082.66 |
| 03.02 | Base Granular Estabilizada e = 0.25 m | m3 | 14,949.19 |
| 03.03 | Imprimación Bituminosa | m2 | 36,614.50 |
| 03.04 | Micropavimento | m2 | 36,614.50 |
| 04 | CUNETAS | | |
| 04.01 | Trazo y Replanteo de Cunetas | m | 6,860.00 |
| 04.02 | Excavación de Cunetas | m | 6,860.00 |
| 04.03 | Revestimiento de Mamposteria e= 0.10 m 1:4 + 35% PM | m3 | 506.27 |
| 04.04 | Junta de dilatación (Cuneta Triangular) | m | 2,569.29 |
| 05 | ALCANTARILLAS | | |
| 05.01 | ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =24" | | |
| 05.01.01 | Trazo y Replanteo en Alc. 24" | m2 | 294.79 |
| 05.01.02 | Excavación para Alcantarillas | m3 | 364.44 |
| 05.01.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 558.08 |
| 05.01.04 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | 75.44 |

| | | | |
|--------------|--|-------|-----------|
| 05.01.05 | Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | m2 | 64.09 |
| 05.01.06 | Suministro y Colocación de Alcantarilla d=24" | m | 111.00 |
| 05.01.07 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 277.44 |
| 05.02 | ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =48" | | |
| 05.02.01 | Trazo y Replanteo en Alc. 48" | m2 | 39.37 |
| 05.02.02 | Excavación para Alcantarillas | m3 | 34.72 |
| 05.02.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 43.80 |
| 05.02.04 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | 11.16 |
| 05.02.05 | Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | m2 | 17.16 |
| 05.02.06 | Suministro y Colocación de Alcantarilla d=48" | m | 7.40 |
| 05.02.07 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 13.64 |
| 06 | BADÉN | | |
| 06.01 | Trazo y Replanteo en Baden | m2 | 96.00 |
| 06.02 | Excavación para Badén | m3 | 38.40 |
| 06.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 14.40 |
| 06.04 | Emboquillado de Piedra en Baden | m2 | 138.60 |
| 06.05 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 26.46 |
| 06.06 | Junta para Baden | m | 56.00 |
| 07 | TRANSPORTE | | |
| 07.01 | Trasporte de Material Granular para D > 1 km | m3-km | 84,325.90 |
| 07.02 | Trasporte de Material Granular para D ≤ 1 km | m3-km | 59,252.50 |
| 07.03 | Trasporte de Material Excedente D > 1 km | m3-km | 54,966.57 |
| 07.04 | Trasporte de Material Excedente D ≤ 1 km | m3-km | 76,433.57 |
| 08 | SEÑALIZACIÓN | | |
| 08.01 | Señales Preventivas | und | 41.00 |
| 08.02 | Señales Reguladoras | und | 7.00 |
| 08.03 | Señales Informativas | und | 2.00 |
| 08.04 | Hitos kilométricos | und | 6.00 |
| 08.05 | Pintura en el Pavimento | m2 | 1381.08 |
| 09 | PROGRAMA DE IMPACTO AMBIENTAL | | |
| 09.01 | Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas | m2 | 5,000.00 |
| 09.02 | Restauración de Campamento | ha | 0.30 |

3.7.2. Presupuesto general

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 2201002

Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

Subpresupuesto 001

Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO DE CHUCO

Costo al

01/12/2018

Lugar LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------|---|------|-----------|------------|---------------------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 33,558.60 |
| 01.01 | Cartel de Obra 3.60m x 2.40m | und | 1.00 | 879.98 | 879.98 |
| 01.02 | Movilización y Desmovilización de Equipos | glb | 1.00 | 20,538.75 | 20,538.75 |
| 01.03 | Campamento Provisional de Obra | m2 | 180.00 | 36.91 | 6,643.80 |
| 01.04 | Desbroce y Limpieza | HA | 1.00 | 2,225.52 | 2,225.52 |
| 01.05 | Trazo y Replanteo | KM | 5.00 | 654.11 | 3,270.55 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 779,863.70 |
| 02.01 | Corte de Material a Nivel de Sub Rasante | m3 | 89,845.28 | 3.94 | 353,990.40 |
| 02.02 | Relleno con Material Propio | m3 | 35,303.84 | 8.17 | 288,432.37 |
| 02.03 | Perfilado y Compactado de Sub Rasante | m2 | 41,864.50 | 2.65 | 137,440.93 |
| 03 | PAVIMENTO | | | | 1,019,017.10 |
| 03.01 | Sub Base Granular e = 0.25 m | m3 | 13,082.66 | 9.01 | 117,874.77 |
| 03.02 | Base Granular Estabilizada e = 0.30 m | m3 | 14,949.19 | 13.23 | 197,777.78 |
| 03.03 | Imprimación Bituminosa | m2 | 36,614.50 | 3.46 | 126,686.17 |
| 03.04 | Micropavimento | m2 | 36,614.50 | 15.75 | 576,678.38 |
| 04 | CUNETAS | | | | 86,249.86 |
| 04.01 | Trazo y Replanteo de Cunetas | m | 6,860.00 | 0.71 | 4,870.60 |
| 04.02 | Excavación de Cunetas | m | 6,860.00 | 1.86 | 12,759.60 |
| 04.04 | | | | | |

| | | | | | |
|--------------|--|-----|-----------|--------|---------------------|
| 04.03 | Revestimiento de Mampostería e= 0.10 m 1:4 + 35% PM | m3 | 506.27 | 42.11 | 21,319.03 |
| 04.06 | | | | | |
| 04.04 | Junta de dilatación (Cuneta Triangular) | m | 2,569.29 | 18.41 | 47,300.63 |
| 05 | ALCANTARILLAS | | | | 143,713.05 |
| 05.01 | ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =24" | | | | 126,235.77 |
| 05.01.01 | Trazo y Replanteo en Alc. 24" | m2 | 294.79 | 4.54 | 1,338.35 |
| 05.01.02 | Excavación para Alcantarillas | m3 | 364.44 | 2.99 | 1,089.68 |
| 05.01.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 558.08 | 41.35 | 23,076.61 |
| 05.01.04 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | 75.44 | 392.84 | 29,635.85 |
| 05.01.05 | Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | m2 | 64.09 | 307.45 | 19,704.47 |
| 05.01.06 | Suministro y Colocación de Alcantarilla d=24" | m | 111.00 | 417.84 | 46,380.24 |
| 05.01.07 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 277.44 | 18.06 | 5,010.57 |
| 05.02 | ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =48" | | | | 17,477.28 |
| 05.02.01 | Trazo y Replanteo en Alc. 48" | m2 | 39.37 | 4.54 | 178.74 |
| 05.02.02 | Excavación para Alcantarillas | m3 | 34.72 | 2.99 | 103.81 |
| 05.02.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 43.80 | 41.35 | 1,811.13 |
| 05.02.04 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | 11.16 | 392.84 | 4,384.09 |
| 05.02.05 | Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | m2 | 17.16 | 307.45 | 5,275.84 |
| 05.02.06 | Suministro y Colocación de Alcantarilla d=48" | m | 7.40 | 740.18 | 5,477.33 |
| 05.02.07 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 13.64 | 18.06 | 246.34 |
| 06 | BADÉN | | | | 31,492.05 |
| 06.01 | Trazo y Replanteo en Badén | m2 | 96.00 | 4.54 | 435.84 |
| 06.02 | Excavación para Badén | m3 | 38.40 | 2.99 | 114.82 |
| 06.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 14.40 | 41.35 | 595.44 |
| 06.04 | Emboquillado de Piedra en Badén | m2 | 138.60 | 208.06 | 28,837.12 |
| 06.04 | Relleno y Compactación con Material Propio | m3 | 26.46 | 18.06 | 477.87 |
| 06.04 | Junta para Badén | m | 56.00 | 18.41 | 1,030.96 |
| 07 | TRANSPORTE | | | | 1,680,938.71 |
| 07.01 | Transporte de Material Granular para D > 1 km | M3K | 84,325.90 | 2.15 | 181,300.69 |
| 07.02 | Transporte de Material Granular para D < 1 km | M3K | 59,252.50 | 9.50 | 562,898.75 |
| 07.03 | Transporte de Material Excedente D > 1 km | M3K | 44,966.57 | 2.33 | 128,072.11 |
| | | | 54,966.57 | | |

| | | | | | |
|-----------|--|-----|------------------------|----------|---------------------|
| 07.04 | Transporte de Material Excedente D < 1 km | M3K | 56,433.57 76,433.57 | 10.58 | 808,667.17 |
| 08 | SEÑALIZACIÓN | | | | 57,184.75 |
| 08.01 | Señales Preventivas | und | 41.00 | 404.94 | 16,602.54 |
| 07.02 | | | | | |
| 08.02 | Señales Reglamentarias | und | 7.00 | 404.94 | 2,834.58 |
| 07.03 | | | | | |
| 08.03 | Señales Informativa | und | 2.00 | 604.52 | 1,209.04 |
| 07.04 | | | | | |
| 08.04 | Hitos kilométricos | und | 6.00 | 111.99 | 671.94 |
| 08.05 | Pintura para pavimento | m2 | 1,381.08 | 25.97 | 35,866.65 |
| 09 | PROGRAMA DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | 20,231.77 |
| 09.01 | Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas | m2 | 5,000.00 | 1.09 | 11,150.00 |
| 09.02 | Restauración de Campamento | ha | 0.30 | 6,882.56 | 9,081.77 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 3,852,249.60 |
| | GASTOS GENERALES (7.00%) | | | | 269,657.47 |
| | UTILIDAD (5.00%) | | | | 192,612.48 |
| | | | | | ----- |
| | SUB TOTAL | | | | 4,314,519.55 |
| | IMPUESTO IGV (18%) | | | | 776,613.52 |
| | | | | | ===== |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 5,091,133.07 |
| | SON : CINCO MILLONES NOVENTAIUN MIL CIENTO TREINTAITRES Y 07/100 NUEVOS SOLES | | | | |

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

PROYECTO:

Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

SECTOR : URURUPA – HUARAN
ALTO
DISTRITO : SANTIAGO DE CHUCO
PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUCO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA : DICIEMBRE 2018

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

A) EQUIPO TRANSPORTADO

| TIPOS Y CARACTERISTICAS DEL VEHICULO | CANTIDAD | PESO (kg) | PESO TOTAL (kg) | CAMIÓN CAMA BAJA (25 Tn) |
|---|----------|-----------|-------------------|--------------------------|
| EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3 | 1.00 | 16,500.00 | 16,500.00 | 0.700 |
| CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 yd3 | 2.00 | 18,585.00 | 37,170.00 | 1.500 |
| COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM 76 HP | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 0.100 |
| COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP | 2.00 | 160.00 | 320.00 | 0.013 |
| MAQUINA PARA PINTAR SEÑALES DE PAVIMENTO | 2.00 | 300.00 | 600.00 | 0.024 |
| MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 ft3 | 2.00 | 2,200.00 | 4,400.00 | 0.200 |
| MOTONIVELADOR DE 125 HP | 1.00 | 11,515.00 | 11,515.00 | 0.500 |
| RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3 | 1.00 | 17,300.00 | 17,300.00 | 0.700 |
| TRACTOR DE ORUGA 190-240 HP | 2.00 | 20,520.00 | 41,040.00 | 1.600 |
| TOTAL | | | 130,845.00 | 5.000 |

| ORIGEN - DESTINO | LONGITUD (Km) | VELOCIDAD (Km/h) | TIEMPO (hrs) |
|--------------------|---------------|------------------|--------------|
| TRUJILLO - URURUPA | 170 | 30 | 5.67 |

| VEHICULOS | CANTIDAD | PRECIO x HORA S/. | DURACION DE VIAJE (hrs) | FACTOR DE RETORNO (vacío) | PARCIAL S/. | TOTAL S/. |
|-----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|-----------|
| CAMA BAJA | 5.000 | 220.26 | 5.67 | 0.80 | 998.512 | 4992.56 |

| | |
|---|------------------|
| MOVILIZACION DE EQUIPO TRASPORTADO | 4,992.56 |
| DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRASPORTADO | 4,992.56 |
| SEGURO DE TRANSPORTE (5%) | 249.63 |
| TOTAL MOVILIZACION + DESMOVILIZACION | 10,234.75 |

| |
|----------------------------------|
| A) EQUIPO AUTOTRASPORTADO |
|----------------------------------|

| VEHICULOS | CANTIDAD | PRECIO (hm) S/. | DURACION DE VIAJE (hrs) | PARCIAL S/. | TOTAL S/. |
|--|-------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 145-165 HP 2000 GAL | 1.00 | 138.50 | 4.00 | 554.00 | 554.00 |
| CAMIONETA PICK-UP 4x4 2TN | 2.00 | 42.00 | 4.00 | 168.00 | 336.00 |
| VOLQUETE 6x4 15 M3 | 6.00 | 167.37 | 4.00 | 669.48 | 4016.88 |
| TOTAL + SEGURO (5%) | 9.00 | | | 1,391.48 | 5,152.00 |

| | |
|--|------------------|
| COSTO TOTAL DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | 20,538.75 |
|--|------------------|

3.7.4. Desagregado de gastos generales

PROYECTO:

Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

SECTOR : URURUPA - HUARAN ALTO

DISTRITO : SANTIAGO DE CHUCO

PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUCO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA : DICIEMBRE 2018

| |
|-------------------------|
| GASTOS GENERALES |
|-------------------------|

| PRESUPUESTO | MONEDA NACIONAL S/. |
|---|------------------------|
| 1.- COSTO DIRECTO | 3,852,249.60 |
| 2.- GASTOS GENERALES : 7.00% | 269,657.47 |
| A.- GASTOS FIJOS : 1.08% No directamente relacionados con el tiempo | 41,604.30 |
| B.- GASTOS VARIABLES : 5.92% Directamente relacionados con el tiempo | 228,053.18 |
| 3.- UTILIDAD : 5.00% | 192,612.48 |
| 4.- SUB TOTAL (1+2+3) | 4,314,519.55 |
| 5.- I.G.V. : 18.00% | 776,613.52 |
| TOTAL PRESUPUESTO INC IGV | 5,091,133.07 |

3.7.5. Análisis de costos unitarios

| Subpresupuesto | | 001 | | Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad | | | | |
|----------------|--|--|----------------|---|------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| Partida | 01.01 | Cartel de Obra 3.60m x 2.80m | | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. | 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : und | 879.98 | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | | hh | 2.0000 | 16.0000 | 21.91 | 350.56 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 1.0000 | 8.0000 | 15.83 | 126.64 |
| | | | | | | | | 477.20 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | | | kg | | 1.0000 | 3.64 | 3.64 |
| 0202200090 | PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER. | | | pza | | 2.0000 | 2.56 | 5.12 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | | | BOL | | 0.9000 | 25.56 | 23.00 |
| 0238000000 | HORMIGON | | | m3 | | 0.3600 | 26.66 | 9.60 |
| 0239050001 | AGUA | | | m3 | | 0.1800 | 6.00 | 1.08 |
| 0242100051 | GIGANTOGRAFIA DE 3.60 m x 2.80 m BANNER | | | und | | 1.0000 | 200.00 | 200.00 |
| 0244010040 | MADERA TORNILLO | | | p2 | | 26.5000 | 5.51 | 146.02 |
| | | | | | | | | 388.46 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %MO | | 3.0000 | 477.20 | 14.32 |
| | | | | | | | | 14.32 |
| Partida | 01.02 | Movilización y Desmovilización de Equipos | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. | 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | 20,538.75 | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0232970001 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | | | glb | | 1.0000 | 20,538.75 | 20,538.75 |
| | | | | | | | | 20,538.75 |
| Partida | 01.03 | Campamento Provisional de Obra | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 50.0000 | EQ. | 50.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 36.91 | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|----------|----|--------|--------|-------|--------------|
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.1600 | 21.91 | 3.51 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 17.55 | 2.81 |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 0.6400 | 15.83 | 10.13 |
| | | | | | | 16.45 |

Materiales

| | | | | | | |
|------------|--|-----|--|--------|-------|--------------|
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 0.0500 | 3.64 | 0.18 |
| 0202040010 | ALAMBRE NEGRO N°8 | kg | | 0.0500 | 3.81 | 0.19 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | BOL | | 0.2000 | 25.56 | 5.11 |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | | 0.0400 | 26.66 | 1.07 |
| 0239050001 | AGUA | m3 | | 0.0800 | 6.00 | 0.48 |
| 0243510053 | PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M | pza | | 0.1200 | 3.50 | 0.42 |
| 0244010040 | MADERA TORNILLO | p2 | | 1.0000 | 5.51 | 5.51 |
| 0244030021 | TRIPLAY DE 4x8'x 4 mm | pln | | 0.0750 | 21.19 | 1.59 |
| 0266300009 | CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm | pza | | 0.3200 | 16.93 | 5.42 |
| | | | | | | 19.97 |

Equipos

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----|--|--------|-------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 16.45 | 0.49 |
| | | | | | | 0.49 |

| | | | | | | | |
|---------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|--|
| Partida | 01.04 | Desbroce y Limpieza | | | | | |
|---------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|---------------|-----|---------------|-----|---------------|---------------------------------|-----------------|
| Rendimiento | HA/DIA | MO. | 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : HA | 2,225.52 |
|-------------|---------------|-----|---------------|-----|---------------|---------------------------------|-----------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|---------------------------------|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 16.0000 | 15.83 | 253.28 |
| | | | | | | 253.28 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 253.28 | 7.60 |
| 0349040034 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 8.0000 | 245.58 | 1,964.64 |
| | | | | | | 1,972.24 |

| | | | | | | | |
|---------|--------------|--------------------------|--|--|--|--|--|
| Partida | 01.05 | Trazo y Replanteo | | | | | |
|---------|--------------|--------------------------|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|---------------|-----|---------------|-----|---------------|---------------------------------|---------------|
| Rendimiento | KM/DIA | MO. | 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : KM | 654.11 |
|-------------|---------------|-----|---------------|-----|---------------|---------------------------------|---------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|------------|--------------------------|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 8.0000 | 21.91 | 175.28 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 16.0000 | 15.83 | 253.28 |
| | | | | | | 428.56 |
| | Materiales | | | | | |
| 0202130021 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | | 6.5000 | 5.46 | 35.49 |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | BOL | | 1.5000 | 17.21 | 25.82 |
| 0229220001 | CORDEL | m | | 50.0000 | 0.11 | 5.50 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | und | | 20.0000 | 0.89 | 17.80 |

| | | | | | | |
|------------|---------------------------|-----|--------|--------|--------|---------------|
| 0254020042 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | 0.5000 | | 39.41 | 19.71 |
| | | | | | | 104.32 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.0000 | | 428.56 | 12.86 |
| 0337020036 | WINCHA DE 50 m | pza | 0.0637 | | 29.66 | 1.89 |
| 0337540019 | NIVEL TOPOGRAFICO | hm | 1.0000 | 8.0000 | 5.85 | 46.80 |
| 0349190001 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 8.0000 | 7.46 | 59.68 |
| | | | | | | 121.23 |

| | | | | | | |
|---------------|---|---|----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|
| Partida | 02.01 | Corte de Material a Nivel de Sub Rasante | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 1,600.000 | EQ. 1,600.000 | | Costo unitario directo por : m3 | 3.94 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0050 | 17.55 | 0.09 |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.0150 | 15.83 | 0.24 |
| | | | | | | 0.33 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.33 | 0.01 |
| 0337580045 | EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3 | hm | 1.0000 | 0.0050 | 228.81 | 1.14 |
| 0349040034 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 2.0000 | 0.0100 | 245.58 | 2.46 |
| | | | | | | 3.61 |

| | | | | | | |
|---------------|--|------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|
| Partida | 02.02 | Relleno con Material Propio | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 940.0000 | EQ. 940.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | 8.17 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0340 | 15.83 | 0.54 |
| | | | | | | 0.54 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.54 | 0.02 |
| 0349030007 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm | 1.0000 | 0.0085 | 123.80 | 1.05 |
| 0349040034 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0085 | 245.58 | 2.09 |
| 0349090000 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0085 | 170.00 | 1.45 |
| | | | | | | 4.61 |
| | Subpartidas | | | | | |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.2000 | 15.12 | 3.02 |
| | | | | | | 3.02 |

| | | | | | | |
|-------------|---------------|--|----------------------|--|---------------------------------|-------------|
| Partida | 02.03 | Perfilado y Compactado de Sub Rasante | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 2,860.000 | EQ. 2,860.000 | | Costo unitario directo por : m2 | 2.65 |

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0112 | 15.83 | 0.18 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.18 | 0.01 |
| 0349030007 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm | 1.0000 | 0.0028 | 123.80 | 0.35 |
| 0349090000 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0028 | 170.00 | 0.48 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.0300 | 15.12 | 0.45 |
| 901154021225 | MEJORAMIENTO DE SUBRAZANTE CON AID | m2 | | 0.0950 | 12.45 | 1.18 |
| 1.63 | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| Partida | 03.01 | Sub Base Granular e = 0.25 m | | | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|---------------|-----|-----------------|-----|-----------------|------------------------------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 720.0000 | EQ. | 720.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 9.01 |
|-------------|---------------|-----|-----------------|-----|-----------------|------------------------------------|-------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0111 | 17.55 | 0.19 |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.0333 | 15.83 | 0.53 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.72 | 0.02 |
| 0349030007 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm | 1.0000 | 0.0111 | 123.80 | 1.37 |
| 0349090000 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0111 | 170.00 | 1.89 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 901154010213 | EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA | m3 | | 1.2500 | 2.80 | 3.50 |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.1000 | 15.12 | 1.51 |
| 5.01 | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------|--------------|--|--|--|--|--|
| Partida | 03.02 | Base Granular Estabilizada e = 0.30 m | | | | |
|---------|--------------|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|---------------|-----|-------------------|-----|-------------------|------------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 1,200.0000 | EQ. | 1,200.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 13.23 |
|-------------|---------------|-----|-------------------|-----|-------------------|------------------------------------|--------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0067 | 21.91 | 0.15 |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.0200 | 15.83 | 0.32 |
| 0.47 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------|--|-----|--------|--------|--|--------|-------------|
| 2250100012 | Estabilizador de Suelos CON AID | lt | | 0.0075 | | 350.00 | 2.63 |
| 2250100045 | Cemento Portland Tipo II | kg | | 5.0000 | | 0.45 | 2.25 |
| | | | | | | | 4.88 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | | 0.47 | 0.02 |
| 0349030007 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm | 1.0000 | 0.0111 | | 123.80 | 1.24 |
| 3490300055 | RODILLO NEUMATICO | hm | 1.0000 | 0.0067 | | 70.20 | 0.47 |
| 3490300054 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0067 | | 170.00 | 1.14 |
| | | | | | | | 2.87 |
| Subpartidas | | | | | | | |
| 901154010213 | EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA | m3 | | 1.2500 | | 2.80 | 3.50 |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.1000 | | 15.12 | 1.51 |
| | | | | | | | 5.01 |

| Partida | 03.03 | | Imprimación Bituminosa | | | | |
|---------------|--|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 4,500.000 0 | EQ. 4,500.000 0 | | | Costo unitario directo por : m2 | 3.46 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.0018 | 21.91 | 0.04 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.0018 | 17.55 | 0.03 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 6.0000 | 0.0107 | 15.83 | 0.17 |
| | | | | | | | 0.24 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0213010003 | EMULSION ASFALTICA | | gln | | 0.3200 | 9.12 | 2.92 |
| | | | | | | | 2.92 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0349080090 | TRACTOR DE TIRO DE 60 HP | | hm | 1.0000 | 0.0018 | 63.66 | 0.11 |
| 0349130004 | CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G | | hm | 1.0000 | 0.0018 | 103.59 | 0.19 |
| | | | | | | | 0.30 |

| Partida | 03.04 | | Micropavimento | | | | |
|---------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 2,000.000 0 | EQ. 2,000.000 0 | | | Costo unitario directo por : m2 | 15.75 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | MICROPAVIMENTO DE 2.5 CM PUESTO EN OBRA | | glb | | 1.0500 | 15.00 | 15.75 |
| | | | | | | | 15.75 |

| Partida | 04.01 | | Trazo y Replanteo de Cunetas | | | | |
|---------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 1,000.000 0 | EQ. 1,000.000 0 | | | Costo unitario directo por : m | 0.71 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |

| | | Mano de Obra | | | | | |
|------------|--------------------------|---------------------|--------|--------|--|-------|-------------|
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0080 | | 21.91 | 0.18 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0160 | | 15.83 | 0.25 |
| | | | | | | | 0.43 |
| | | Materiales | | | | | |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | BOL | | 0.0100 | | 17.21 | 0.17 |
| | | | | | | | 0.17 |
| | | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | | 0.43 | 0.01 |
| 0337540020 | ESTACION TOTAL | hm | 1.0000 | 0.0080 | | 12.71 | 0.10 |
| | | | | | | | 0.11 |

| Partida | 04.02 | | Excavación de Cunetas | | | | |
|-------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------|-------------|--------------------------------|-------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 800.0000 | EQ. 800.0000 | | | Costo unitario directo por : m | 1.86 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0100 | 15.83 | 0.16 | |
| | | | | | | 0.16 | |
| | | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.16 | | |
| 0349090000 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0100 | 170.00 | 1.70 | |
| | | | | | | 1.70 | |

| Partida | 04.03 | | Revestimiento de Mampostería e= 0.10 m 1:4 + 35% PM | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------------------|--|----------|-------------|--------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 85.0000 | EQ. 85.0000 | | | Costo unitario directo por : m | 42.11 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.1882 | 21.91 | 4.12 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 0.3765 | 15.83 | 5.96 | |
| | | | | | | 10.08 | |
| | | Materiales | | | | | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | BOL | | 0.4800 | 25.56 | 12.27 | |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | | 0.6480 | 26.66 | 17.28 | |
| 0239050001 | AGUA | m3 | | 0.1630 | 6.00 | 0.98 | |
| | | | | | | 30.53 | |
| | | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 10.08 | 0.30 | |
| 0348010007 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP | hm | 1.0000 | 0.0941 | 12.75 | 1.20 | |
| | | | | | | 1.50 | |

| Partida | 04.04 | | Junta de dilatación (Cuneta Triangular) | | | | |
|---------|--------------|--|--|--|--|--|--|
|---------|--------------|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---------------|---|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 120.0000 | EQ. 120.0000 | | | Costo unitario directo por : m | 18.41 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.0667 | 21.91 | 1.17 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 2.0000 | 0.1333 | 15.83 | 2.11 |
| | | | | | | | 3.28 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0221000000 | MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES | | m | | 1.0000 | 9.25 | 9.25 |
| 0238000000 | MASILLA PLASTICA BITUMINOSA | | kg | | 0.2000 | 6.83 | 1.37 |
| 0239050001 | TECNOPORT DE 3/4" x 4" x 8" | | pln | | 0.2900 | 15.00 | 4.35 |
| | | | | | | | 14.97 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 5.0000 | 3.28 | 0.16 |
| | | | | | | | 0.16 |

Partida **05.01.01** **Trazo y Replanteo en Alc. 24"**

| | | | | | | | |
|---------------|------------------------------|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 220.0000 | EQ. 220.0000 | | | Costo unitario directo por : m2 | 4.54 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | | hh | 1.0000 | 0.0364 | 21.91 | 0.80 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 2.0000 | 0.0727 | 15.83 | 1.15 |
| | | | | | | | 1.95 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | | BOL | | 0.0100 | 17.21 | 0.17 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | | und | | 1.0000 | 0.89 | 0.89 |
| 0254020042 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | | gln | | 0.0250 | 39.41 | 0.99 |
| | | | | | | | 2.05 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 3.0000 | 1.95 | 0.06 |
| 0337540018 | TEODOLITO | | hm | 1.0000 | 0.0364 | 7.40 | 0.27 |
| 0337540019 | NIVEL TOPOGRAFICO | | hm | 1.0000 | 0.0364 | 5.85 | 0.21 |
| | | | | | | | 0.54 |

Partida **05.01.02** **Excavación para Alcantarillas**

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 570.0000 | EQ. 570.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | 2.99 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 0.1000 | 0.0014 | 17.55 | 0.02 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 2.0000 | 0.0281 | 15.83 | 0.44 |
| | | | | | | | 0.46 |

| Equipos | | | | | | | |
|----------------|---|-----|--------|--------|--|--------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | | 0.46 | 0.01 |
| 0349060056 | RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0140 | | 180.08 | 2.52 |
| | | | | | | | 2.53 |

| Partida | 05.01.03 | | Encofrado y Desencofrado | | | | | |
|---------------------|--|--------------------|---------------------------------|--------------|------------|---------------------------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | | | Costo unitario directo por : m2 | 41.35 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 21.91 | 8.76 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.55 | 7.02 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.2000 | 15.83 | 3.17 | | |
| | | | | | | | 18.95 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.2000 | 3.81 | 0.76 | | |
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 0.2000 | 3.64 | 0.73 | | |
| 0244010039 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 1.5400 | 4.65 | 7.16 | | |
| 0245010002 | TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO | pln | | 0.1200 | 106.65 | 12.80 | | |
| | | | | | | | 21.45 | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 18.95 | 0.95 | | |
| | | | | | | | 0.95 | |

| Partida | 05.01.04 | | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------|------------|---------------------------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | 392.84 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8889 | 21.91 | 19.48 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8889 | 17.55 | 15.60 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 1.7778 | 15.83 | 28.14 | | |
| | | | | | | | 63.22 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5400 | 85.00 | 45.90 | | |
| 0205020020 | PIEDRA MEDIANA 1/2" | m3 | | 0.5500 | 85.00 | 46.75 | | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | BOL | | 8.3000 | 25.56 | 212.15 | | |
| 0230190000 | ADITIVO PLASTIFICANTE | kg | | 0.4800 | 16.87 | 8.10 | | |
| 0234000002 | COMBUSTIBL E | gln | | 0.2800 | 9.41 | 2.63 | | |
| 0266990002 | LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS | %EQ | | 3.0000 | 7.89 | 0.24 | | |
| | | | | | | | 315.77 | |
| Equipos | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------|--------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 5.0000 | | 63.22 | 3.16 |
| 0348010007 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP | hm | 1.0000 | 0.4444 | 12.75 | 5.67 |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.4444 | 5.00 | 2.22 |
| | | | | | | 11.05 |
| | Subpartidas | | | | | |
| 901154010212 | AGUA | m3 | 0.1850 | | 15.12 | 2.80 |
| | | | | | | 2.80 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|--|----------------|------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Partida | 05.01.05 | Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 15.0000 | EQ. | 15.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 307.45 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | 1.0667 | 17.55 | 18.72 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 4.0000 | 2.1333 | 15.83 | 33.77 |
| | | | | | | | 52.49 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000025 | PIEDRA SELECCIONADA 10" | | m3 | | 0.8000 | 68.26 | 54.61 |
| | | | | | | | 54.61 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 3.0000 | 52.49 | 1.57 |
| | | | | | | | 1.57 |
| | Subpartidas | | | | | | |
| 900312100112 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | | m3 | | 0.5000 | 397.55 | 198.78 |
| | | | | | | | 198.78 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|--|----------------|------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| Partida | 05.01.06 | Suministro y Colocación de Alcantarilla d=24" | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 10.0000 | EQ. | 10.0000 | Costo unitario directo por : m | 417.84 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.55 | 14.04 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 6.0000 | 4.8000 | 15.83 | 75.98 |
| | | | | | | | 90.02 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0209010003 | ALCANTARILLA TMC D=24" | | m | | 1.0000 | 325.12 | 325.12 |
| | | | | | | | 325.12 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 3.0000 | 90.02 | 2.70 |
| | | | | | | | 2.70 |

| | | | | | | | |
|-------------|-----------------|---|----------------|-----|----------------|---------------------------------|--------------|
| Partida | 05.01.07 | Relleno y Compactación con Material Propio | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 45.0000 | EQ. | 45.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 18.06 |

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|--|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1778 | 17.55 | 3.12 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.3556 | 15.83 | 5.63 |
| 8.75 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 8.75 | 0.26 |
| 0349030001 | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP | hm | 2.0000 | 0.3556 | 21.19 | 7.54 |
| 7.80 | | | | | | |
| Subpartidas | | | | | | |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.1000 | 15.12 | 1.51 |
| 1.51 | | | | | | |

| | | | |
|---------|-----------------|--------------------------------------|--|
| Partida | 05.02.01 | Trazo y Replanteo en Alc. 48" | |
|---------|-----------------|--------------------------------------|--|

| | | | | | |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 220.0000 | EQ. 220.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 4.54 |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|-------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|------------------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.0364 | 21.91 | 0.80 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0727 | 15.83 | 1.15 |
| 1.95 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | BOL | | 0.0100 | 17.21 | 0.17 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | und | | 1.0000 | 0.89 | 0.89 |
| 0254020042 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | | 0.0250 | 39.41 | 0.99 |
| 2.05 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.95 | 0.06 |
| 0337540018 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 0.0364 | 7.40 | 0.27 |
| 0337540019 | NIVEL TOPOGRAFICO | hm | 1.0000 | 0.0364 | 5.85 | 0.21 |
| 0.54 | | | | | | |

| | | | |
|---------|-----------------|--------------------------------------|--|
| Partida | 05.02.02 | Excavación para Alcantarillas | |
|---------|-----------------|--------------------------------------|--|

| | | | | | |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 570.0000 | EQ. 570.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 2.99 |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|-------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|--|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 0.1000 | 0.0014 | 17.55 | 0.02 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0281 | 15.83 | 0.44 |
| 0.46 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.46 | 0.01 |
| 0349060056 | RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0140 | 180.08 | 2.52 |

2.53

| Partida | 05.02.03 | | Encofrado y Desencofrado | | | | | |
|---------------|---|-------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|--|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | | | | Costo unitario directo por : m2 | 41.35 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.4000 | | 21.91 | 8.76 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.4000 | | 17.55 | 7.02 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 0.5000 | 0.2000 | | 15.83 | 3.17 |
| | | | | | | | | 18.95 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | | kg | | 0.2000 | | 3.81 | 0.76 |
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | | kg | | 0.2000 | | 3.64 | 0.73 |
| 0244010039 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | | p2 | | 1.5400 | | 4.65 | 7.16 |
| 0245010002 | TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO | | pln | | 0.1200 | | 106.65 | 12.80 |
| | | | | | | | | 21.45 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 5.0000 | | 18.95 | 0.95 |
| | | | | | | | | 0.95 |
| Partida | 05.02.04 | | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | | | | Costo unitario directo por : m3 | 392.84 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | 0.8889 | | 21.91 | 19.48 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | 0.8889 | | 17.55 | 15.60 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 4.0000 | 1.7778 | | 15.83 | 28.14 |
| | | | | | | | | 63.22 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | 0.5400 | | 85.00 | 45.90 |
| 0205020020 | PIEDRA MEDIANA 1/2" | | m3 | | 0.5500 | | 85.00 | 46.75 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | | BOL | | 8.3000 | | 25.56 | 212.15 |
| 0230190000 | ADITIVO PLASTIFICANTE | | kg | | 0.4800 | | 16.87 | 8.10 |
| 0234000002 | COMBUSTIBLE | | gln | | 0.2800 | | 9.41 | 2.63 |
| 0266990002 | LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS | | %EQ | | 3.0000 | | 7.89 | 0.24 |
| | | | | | | | | 315.77 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 5.0000 | | 63.22 | 3.16 |
| 0348010007 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP | | hm | 1.0000 | 0.4444 | | 12.75 | 5.67 |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | | hm | 1.0000 | 0.4444 | | 5.00 | 2.22 |
| | | | | | | | | 11.05 |

| Subpartidas | | | | | | | | |
|--------------------|------|--|--|----|--|--------|-------|------|
| 901154010212 | AGUA | | | m3 | | 0.1850 | 15.12 | 2.80 |
| | | | | | | | | |
| 2.80 | | | | | | | | |

| Partida | 05.02.05 Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m | | | | | | | |
|---------------|---|-----|----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 15.0000 | EQ. | 15.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | 307.45 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | | hh | 2.0000 | 1.0667 | 17.55 | 18.72 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 4.0000 | 2.1333 | 15.83 | 33.77 |
| | | | | | | | | 52.49 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0205000025 | PIEDRA SELECCIONADA 10" | | | m3 | | 0.8000 | 68.26 | 54.61 |
| | | | | | | | | 54.61 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %MO | | 3.0000 | 52.49 | 1.57 |
| | | | | | | | | 1.57 |
| | Subpartidas | | | | | | | |
| 900312100112 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | | | m3 | | 0.5000 | 397.55 | 198.78 |
| | | | | | | | | 198.78 |

| Partida | 05.02.06 Suministro y Colocación de Alcantarilla d=48" | | | | | | | |
|---------------|---|-----|----------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 10.0000 | EQ. | 10.0000 | | Costo unitario directo por : m | 740.18 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.55 | 14.04 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 6.0000 | 4.8000 | 15.83 | 75.98 |
| | | | | | | | | 90.02 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0209010039 | ALCANTARILLA TMC D=48" | | | m | | 1.0000 | 647.46 | 647.46 |
| | | | | | | | | 647.46 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %MO | | 3.0000 | 90.02 | 2.70 |
| | | | | | | | | 2.70 |

| Partida | 05.02.07 Relleno y Compactación con Material Propio | | | | | | | |
|---------------|--|-----|----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 45.0000 | EQ. | 45.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | 18.06 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | | hh | 1.0000 | 0.1778 | 17.55 | 3.12 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 2.0000 | 0.3556 | 15.83 | 5.63 |

| | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----|--------|--------|--|--|-------|-------------|
| | | | | | | | | 8.75 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | | | 8.75 | 0.26 |
| 0349030001 | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP | hm | 2.0000 | 0.3556 | | | 21.19 | 7.54 |
| | | | | | | | | 7.80 |
| | Subpartidas | | | | | | | |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.1000 | | | 15.12 | 1.51 |
| | | | | | | | | 1.51 |

| | | | | | | | | |
|---------|--------------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Partida | 06.01 | Trazo y Replanteo en Badén | | | | | | |
|---------|--------------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|-----|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m2/DIA | | MO. 220.0000 | EQ. 220.0000 | | | Costo unitario directo por : m2 | 4.54 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | | | hh | 1.0000 | 0.0364 | 21.91 | 0.80 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 2.0000 | 0.0727 | 15.83 | 1.15 |
| | | | | | | | | 1.95 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | | | BOL | | 0.0100 | 17.21 | 0.17 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | | | und | | 1.0000 | 0.89 | 0.89 |
| 0254020042 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | | | gln | | 0.0250 | 39.41 | 0.99 |
| | | | | | | | | 2.05 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | | 3.0000 | 1.95 | 0.06 |
| 0337540018 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 0.0364 | | | 7.40 | 0.27 |
| 0337540019 | NIVEL TOPOGRAFICO | hm | 1.0000 | 0.0364 | | | 5.85 | 0.21 |
| | | | | | | | | 0.54 |

| | | | | | | | | |
|---------|--------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Partida | 06.02 | Excavación para Badén | | | | | | |
|---------|--------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Rendimiento | m3/DIA | | MO. 570.0000 | EQ. 570.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | 2.99 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | | hh | 0.1000 | 0.0014 | 17.55 | 0.02 |
| 0147010004 | PEON | | | hh | 2.0000 | 0.0281 | 15.83 | 0.44 |
| | | | | | | | | 0.46 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | | 3.0000 | 0.46 | 0.01 |
| 0349060056 | RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0140 | | | 180.08 | 2.52 |
| | | | | | | | | 2.53 |

| | | | | | | | | |
|---------|--------------|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Partida | 06.03 | Encofrado y Desencofrado | | | | | | |
|---------|--------------|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|-------------|---------------|--|-------------|-------------|--|--|---------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | | | Costo unitario directo por : m2 | 41.35 |
|-------------|---------------|--|-------------|-------------|--|--|---------------------------------|--------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 21.91 | 8.76 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.55 | 7.02 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.2000 | 15.83 | 3.17 |
| | | | | | | 18.95 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.2000 | 3.81 | 0.76 |
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | kg | | 0.2000 | 3.64 | 0.73 |
| 0244010039 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 1.5400 | 4.65 | 7.16 |
| 0245010002 | TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO | pln | | 0.1200 | 106.65 | 12.80 |
| | | | | | | 21.45 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 18.95 | 0.95 |
| | | | | | | 0.95 |

| | | | |
|---------|--------------|--|--|
| Partida | 06.04 | Emboquillado de Piedra en Badén | |
|---------|--------------|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-----|---------|-----|---------|------------------------------------|---------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 15.0000 | EQ. | 15.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 208.06 |
|-------------|--------|-----|---------|-----|---------|------------------------------------|---------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|----------------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0667 | 17.55 | 18.72 |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 2.1333 | 15.83 | 33.77 |
| | | | | | | 52.49 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000025 | PIEDRA SELECCIONADA 10" | m3 | | 0.8000 | 68.26 | 54.61 |
| | | | | | | 54.61 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 52.49 | 1.57 |
| | | | | | | 1.57 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 900312100112 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | | 0.2500 | 397.55 | 99.39 |
| | | | | | | 99.39 |

| | | | |
|---------|--------------|---|--|
| Partida | 06.05 | Relleno y Compactación con Material Propio | |
|---------|--------------|---|--|

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-----|---------|-----|---------|------------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 45.0000 | EQ. | 45.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 18.06 |
|-------------|--------|-----|---------|-----|---------|------------------------------------|--------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1778 | 17.55 | 3.12 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.3556 | 15.83 | 5.63 |
| | | | | | | 8.75 |

| Equipos | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-----|--------|--------|--|-------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | | 8.75 | 0.26 |
| 0349030001 | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP | hm | 2.0000 | 0.3556 | | 21.19 | 7.54 |
| | | | | | | | 7.80 |
| Subpartidas | | | | | | | |
| 901154010226 | AGUA PARA RIEGO | m3 | | 0.1000 | | 15.12 | 1.51 |
| | | | | | | | 1.51 |

| Partida | 06.06 Junta para Badén | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 120.0000 | EQ. | 120.0000 | Costo unitario directo por : m | 18.41 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0667 | 21.91 | 1.17 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.1333 | 15.83 | 2.11 | |
| | | | | | | | 3.28 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0221000000 | MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES | m | | 1.0000 | 9.25 | 9.25 | |
| 0238000000 | MASILLA PLASTICA BITUMINOSA | kg | | 0.2000 | 6.83 | 1.37 | |
| 0239050001 | TECNOPORT DE 3/4" x 4" x 8" | pln | | 0.2900 | 15.00 | 4.35 | |
| | | | | | | | 14.97 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 3.28 | 0.16 | |
| | | | | | | | 0.16 |

| Partida | 07.01 Transporte de Material Granular para D > 1 km | | | | | | |
|---------------------|---|--------|-------------------|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------|
| Rendimiento | M3K/DIA | MO. | 1,000.0000 | EQ. | 1,000.0000 | Costo unitario directo por : M3K | 2.15 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0080 | 17.55 | 0.14 | |
| | | | | | | | 0.14 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0348040040 | CAMION VOLQUETE 15 m3 | hm | 1.5000 | 0.0120 | 167.37 | 2.01 | |
| | | | | | | | 2.01 |

| Partida | 07.02 Transporte de Material Granular para D < 1 km | | | | | | |
|---------------------|---|--------|-----------------|--------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| Rendimiento | M3K/DIA | MO. | 338.0000 | EQ. | 338.0000 | Costo unitario directo por : M3K | 9.50 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0237 | 17.55 | 0.42 | |

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|--------------------|---|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Materiales | | | | | | |
| 0147010002 | SEÑALIZACION DE OBRA | glb | | 1.0000 | 380.00 | 380.00 |
| 0147010004 | | | | | | 380.00 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 901153010109 | COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVAS/REGLAMENTARIAS | und | | 1.0000 | 24.94 | 24.94 |
| | | | | | | 24.94 |

| | | | | | | |
|---------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|
| Partida | 08.03 | Señales Informativa | | | | |
|---------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|----------------|-----|---------------|-----|---------------|-------------------------------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. | 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : und | 604.52 |
|-------------|----------------|-----|---------------|-----|---------------|-------------------------------------|---------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|--------------------|-------------------------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Materiales | | | | | | |
| 0147010003 | SEÑALIZACION DE OBRA | glb | | 1.0000 | 460.00 | 460.00 |
| | | | | | | 460.00 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 901153010109 | COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVAS | und | | 1.0000 | 144.52 | 144.52 |
| | | | | | | 144.52 |

| | | | | | | |
|---------|--------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Partida | 08.04 | Hitos Kilometricos | | | | |
|---------|--------------|---------------------------|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-------------------------------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. | 20.0000 | EQ. | 20.0000 | Costo unitario directo por : und | 111.99 |
|-------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-------------------------------------|---------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|--|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.55 | 7.02 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.83 | 6.33 |
| | | | | | | 13.35 |
| Materiales | | | | | | |
| 0230260008 | PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO | gln | | 0.0300 | 75.79 | 2.27 |
| 0230260011 | PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO | gln | | 0.0300 | 75.79 | 2.27 |
| 0253030027 | THINER | gln | | 0.0150 | 13.47 | 0.20 |
| | | | | | | 4.74 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 900303020202 | Excavación Manual | m3 | | 0.1250 | 86.96 | 10.87 |
| 900303020202 | Concreto f'c = 175 kg/cm2 | m3 | | 0.1250 | 397.55 | 49.69 |
| 901153010109 | Encofrado y Desencofrado | m2 | | 0.4000 | 41.35 | 16.54 |
| 901153010109 | Acero Corrugado fy = 4200 kg/cm2 Grado 60 | kg | | 3.2500 | 5.17 | 16.80 |
| | | | | | | 93.90 |

| | | | | | | |
|---------|--------------|-------------------------------|--|--|--|--|
| Partida | 08.05 | Pintura para pavimento | | | | |
|---------|--------------|-------------------------------|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|-------------|---------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-------------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 220.0000 | EQ. | 220.0000 | Costo unitario directo por : und | 25.97 |
|-------------|---------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-------------------------------------|--------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------|---------------------|--------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|--------|-------|--------------|
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 0.6670 | 0.0243 | 17.55 | 0.43 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.3330 | 0.0485 | 15.83 | 0.77 |
| | | | | | | 1.20 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230260008 | DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO | gln | | 0.0300 | 30.87 | 0.93 |
| 0230260011 | PINTURA PARA TRANSITO | gln | | 0.5000 | 40.19 | 20.10 |
| | | | | | | 21.03 |
| | Equipos | | | | | |
| 900303020202 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.20 | 0.04 |
| 900303020202 | COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM | hm | 1.3330 | 0.0485 | 76.26 | 3.70 |
| | | | | | | 3.74 |

| | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|--|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Partida | 09.01 | Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 1,200.000 | EQ. | 1,200.000 | Costo unitario directo por : m2 | 1.09 |
| | | | 0 | | 0 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | | |
| 0239080044 | REFORESTACION DE LOS BOTADEROS | | m2 | | 1.0000 | 0.54 | 0.54 |
| 0239080047 | RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR | | m3 | | 1.0000 | 0.55 | 0.55 |
| | | | | | | | 1.09 |

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Partida | 09.02 | Restauración de Campamento | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 0.5000 | EQ. | 0.5000 | Costo unitario directo por : m2 | 6,882.56 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadri lla | Cantida d | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | | hh | 1.0000 | 16.0000 | 15.83 | 253.28 |
| | | | | | | | 253.28 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0239080049 | REFORESTACION | | m2 | | 5,000.0000 | 0.54 | 2,700.00 |
| | | | | | | | 2,700.00 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0349040034 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | | hm | 1.0000 | 16.0000 | 245.58 | 3,929.28 |
| | | | | | | | 3,929.28 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |

3.7.6. Relación de insumos

S10

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

| | | |
|----------------|------------|---|
| Obra | 2201002 | Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad |
| Subpresupuesto | 001 | Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad |
| Fecha | 01/12/2018 | |
| Lugar | 131001 | LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO |

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---|--------|-------------|------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | hh | 55.6579 | 21.91 | 1,219.46 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 783.4973 | 21.91 | 17,166.43 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3,484.6848 | 17.55 | 61,156.22 |
| 0147010004 | PEON | hh | 10,366.3683 | 15.83 | 164,099.61 |
| | | | | | 243,641.72 |
| MATERIALES | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | 0.9750 | 3.81 | 3.71 |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | 123.7360 | 3.81 | 471.43 |
| 0202010061 | CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4" | kg | 133.7360 | 3.64 | 486.80 |
| 0202040010 | ALAMBRE NEGRO N°8 | kg | 9.0000 | 3.81 | 34.29 |
| 0202130021 | CLAVOS PARA CALAMINA | kg | 32.5000 | 5.46 | 177.45 |
| 0202200090 | PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER. | pza | 2.0000 | 2.56 | 5.12 |
| 0202970004 | ACERO CONSTRUCCION CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 | kg | 21.0600 | 3.13 | 65.92 |
| 0205000025 | PIEDRA SELECCIONADA 10" | m3 | 175.8800 | 68.26 | 12,005.57 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | 105.9885 | 85.00 | 9,009.02 |
| 0205020020 | PIEDRA MEDIANA 1/2" | m3 | 107.9517 | 85.00 | 9,175.89 |
| 0205300001 | MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES | m | 2,625.2900 | 9.25 | 24,283.93 |
| 0209010001 | ALCANTARILLA TMC D=24" | m | 111.0000 | 325.12 | 36,088.32 |
| 0209010039 | ALCANTARILLA TMC D=48" | m | 7.4000 | 647.46 | 4,791.20 |
| 0213010065 | EMULSION ASFALTICA | gln | 11,716.6400 | 9.12 | 106,855.76 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.) | BOL | 1,908.9921 | 25.56 | 48,793.84 |
| 0221000008 | CEMENTO PORTLAND TIPO II | BOL | 74,745.9500 | 0.45 | 33,635.68 |
| 0229010092 | ADITIVO PLASTIFICANTE | kg | 94.2124 | 16.87 | 1,589.36 |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | BOL | 80.4016 | 17.21 | 1,383.71 |
| 0229220001 | CORDEL | m | 250.0000 | 0.11 | 27.50 |
| 0230150004 | MASILLA PLASTICA BITUMINOSA | kg | 525.0580 | 6.83 | 3,586.15 |
| 0230260008 | PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO | gln | 0.1800 | 75.79 | 13.64 |
| 0230260011 | PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO | gln | 0.1800 | 75.79 | 13.64 |

| | | | | | |
|------------|--|-----|-------------|-----------|---------------------|
| 0230340006 | MICROPAVIMENTO DE 2.5 CM PUESTO EN OBRA | m2 | 38,445.2250 | 15.00 | 576,678.38 |
| 0230990119 | SEÑALIZACION DE VÍA | glb | 48.0000 | 380.00 | 18,240.00 |
| 0232970001 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | glb | 1.0000 | 20,538.75 | 20,538.75 |
| 0234000002 | COMBUSTIBLE | gln | 54.9560 | 9.41 | 517.14 |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | 335.6230 | 26.66 | 8,947.71 |
| 0239050001 | AGUA | m3 | 97.1020 | 6.00 | 582.61 |
| 0239060025 | Estabilizador de Suelos con AID | lt | 112.1189 | 350.00 | 39,241.62 |
| 0239080016 | COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVAS/REGLAMENTARIAS | und | 48.0000 | 24.94 | 1,197.12 |
| 0239080044 | REFORESTACION DE LOS BOTADEROS | m2 | 5,000.0000 | 0.54 | 2,700.00 |
| 0239080047 | RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR | m3 | 5,000.0000 | 0.55 | 2,750.00 |
| 0239080049 | REFORESTACION | m2 | 1,500.0000 | 0.54 | 810.00 |
| 0239080050 | COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA | und | 4.0000 | 72.26 | 289.04 |
| 0239300004 | TECNOPORT DE 3/4" x 4" x 8" | pln | 761.3341 | 15.00 | 11,420.01 |
| 0242100051 | GIGANTOGRAFIA DE 3.60 m x 2.80 m BANNER | und | 1.0000 | 200.00 | 200.00 |
| 0243400033 | SEÑALES DE INFORMACION | glb | 2.0000 | 460.00 | 920.00 |
| 0243510053 | PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M | pza | 21.6000 | 3.50 | 75.60 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | und | 530.1600 | 0.89 | 471.84 |
| 0244010039 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | 952.7672 | 4.65 | 4,430.37 |
| 0244010040 | MADERA TORNILLO | p2 | 206.5000 | 5.51 | 1,137.82 |
| 0244030021 | TRIPLAY DE 4x8x 4 mm | pln | 13.5000 | 21.19 | 286.07 |
| 0245010002 | TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO | pln | 74.2416 | 106.65 | 7,917.87 |
| 0253030027 | THINER | gln | 0.0900 | 13.47 | 1.21 |
| 0254020042 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | 13.2539 | 39.41 | 522.34 |
| 0254440002 | DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO | gln | 41.4324 | 30.87 | 1,279.02 |
| 0254450100 | PINTURA PARA TRANSITO | gln | 690.5400 | 40.19 | 27,752.80 |
| 0266300009 | CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm | pza | 57.6000 | 16.93 | 975.17 |
| 0266990002 | LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS | %EQ | | | 46.46 |
| | | | | | 1,022,426.88 |

EQUIPOS

| | | | | | |
|------------|---|-----|------------|--------|------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | 6,467.85 |
| 0337020036 | WINCHA DE 50 m | pza | 0.3185 | 29.66 | 9.45 |
| 0337540018 | TEODOLITO | hm | 15.6568 | 7.40 | 115.86 |
| 0337540019 | NIVEL TOPOGRAFICO | hm | 55.6564 | 5.85 | 325.59 |
| 0337540020 | ESTACION TOTAL | hm | 54.8800 | 12.71 | 697.52 |
| 0337580045 | EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3 | hm | 601.9634 | 228.81 | 137,735.25 |
| 0348010007 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP | hm | 134.8649 | 12.75 | 1,719.53 |
| 0348040040 | CAMION VOLQUETE 15 m3 | hm | 1,973.2770 | 167.37 | 330,267.37 |
| 0348120002 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL. | hm | 1,023.9713 | 138.50 | 141,820.03 |
| 0349020007 | COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM | hm | 66.9824 | 76.26 | 5,108.08 |
| 0349030001 | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP | hm | 112.9173 | 21.19 | 2,392.72 |

| | | | | | | |
|------------|---|----|------------|--------------|--------------|---------------------|
| 0349030007 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm | 756.4568 | 123.80 | 93,649.35 | |
| 0349040010 | CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3. | hm | 776.1245 | 144.14 | 111,870.59 | |
| 0349040034 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1,818.9783 | 245.58 | 446,704.69 | |
| 0349060056 | RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3 | hm | 6.1259 | 180.08 | 1,103.15 | |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 87.2249 | 5.00 | 436.12 | |
| 0349080090 | TRACTOR DE TIRO DE 60 HP | hm | 65.9061 | 63.66 | 4,195.58 | |
| 0349090000 | MOTONIVELADORA DE 125 HP | hm | 759.2803 | 170.00 | 129,077.65 | |
| 0349110011 | RODILLO NEUMATICO | hm | 100.1596 | 70.20 | 7,031.20 | |
| 0349130004 | CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G | hm | 65.9061 | 103.59 | 6,827.21 | |
| 0349190001 | TEODOLITO | hm | 40.0000 | 7.46 | 298.40 | |
| | | | | | 1,427,853.19 | |
| | | | | Total | S/. | 2,693,921.79 |

3.7.7. Fórmula polinómica

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 22010 02 Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Ururupa - Huaran Alto, Distrito y Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO DE CHUCO

Lugar LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO

K = $0.246*(Cr / Co) + 0.071*(Ar / Ao) + 0.463*(Er / Eo) + 0.081*(Jr / Jo) + 0.139*(Ir / Io)$

| Monomio | Factor | (%) | Símbolo | Indice | Descripción |
|---------|--------|---------|---------|--------|---|
| 1 | 0.246 | 100.000 | C | 21 | CEMENTO PORTLAND TIPO I |
| 2 | 0.071 | 100.000 | A | 05 | AGREGADO GRUESO |
| 3 | 0.463 | 100.000 | E | 49 | MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO |
| 4 | 0.081 | 100.000 | J | 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES |
| 5 | 0.139 | 100.000 | I | 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR |

IV. DISCUSIÓN

El Diseño de la carretera tramo: Ururupa – Huaran Alto aumento el transporte de mercancías locales entre los caseríos y de la provincia de Santiago de Chuco. Así mismo, hizo que el tiempo de viaje disminuyera, beneficiando las actividades de comercio y transporte en la zona en estudio. También se ha contribuido a tener un mayor acceso a centros de salud, este aspecto es muy valorado por la población, sobre todo en caso de emergencia.

El levantamiento topográfico se realizó con el propósito de obtener la altimetría y planimetría en la zona de trabajo, con el objetivo de poder controlar los volúmenes de corte y de relleno, y mediante cálculos de costos permita hacer un buen proyecto.

El estudio de suelos se realizó mediante 5 pozos exploratorios (calicatas), de las cuales se extrajeron las muestras para ser analizadas en el laboratorio de suelos de la universidad, Asimismo se extrajo muestras para el ensayo del CBR de 2 calicatas cada 3 km. Los estratos analizados reflejaron un valor de CBR de 4.45% y 3.43%; cuyos resultados muestran que el terreno tiene una sub rasante insuficiente o pobre según el manual Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Estos resultados son un tanto inferiores a los encontrados por Peña (2017), quien obtuvo CBR de 10.50% dando como resultado un suelo bueno.

El estudio hidrológico y obras de arte se realizó con el fin de poder determinar las dimensiones de las obras de arte que puedan captar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales que se generan en la zona de estudio; para ello se tuvo en cuenta las precipitaciones máximas y precipitaciones promedio obtenidas de la estación de Cachicadan cuya información fue proporcionada por el servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). En las obras de arte se consideró cunetas triangulares de 1.00m x 0.50m, para alcantarillas de alivio se proyectó tuberías TMC de 24” y para alcantarillas de paso se tomó tuberías TMC de 48”, también se diseñaron badenes en tramos rectos donde se encontró intersecciones con quebradas. Estos resultados son similares a la investigación de GUERRERO (2017) que también tomo para su estudio las precipitaciones de la estación de Cachicadan y diseño alcantarillas tipo TMC de 24” y 36” de diámetro.

El diseño geométrico de la carretera se determinó teniendo en cuenta el manual de carreteras DG - 2018 y las características de la zona de estudio con ayuda del software de diseño AutoCAD Civil 3D, obteniendo como resultados una carretera de tercera clase, con una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10%, ancho de calzada de 6.00m, ancho de berma de 0.50m. Estos resultados son similares a los de Esquivel (2017) que en su tesis también diseña una carretera con los mismos parámetros.

Del estudio de impacto ambiental se logró determinar mediante la matriz de Leopold, un impacto positivo en la zona de estudio en lo que respecta a la generación de empleo y mejor tránsito vial, trayendo como resultado una mejor calidad de vida de los habitantes de la zona. Estos resultados son similares a la investigación de Peña (2017) que también utiliza la matriz de Leopold para la evaluación de los impactos.

Como resultado final del estudio realizado se obtuvo el costo del proyecto, mediante el software S10, calculándose rendimientos y costos de mano de obra.

V. CONCLUSIONES

- La topografía de la zona nos indica que trabajamos en un terreno accidentado debido a que en su orografía encontramos pendientes mayores a 53%. En donde se ha determinado el trazo longitudinal, perfil longitudinal y secciones transversales.
- El estudio de mecánica de suelos nos dio como resultado según la clasificación SUCS un suelo arcilloso de baja compresibilidad (CL) y según la clasificación AASTHO un suelo arcilloso (A-6) a lo largo de todo el tramo de regular a mala calidad para carreteras, con un CBR para sub rasante de 4.45% y 3.43% lo que nos indica que es un suelo insuficiente o pobre.
- Con el estudio hidrológico y tomando las precipitaciones pluviales de la estación meteorológica de Cachicadan y un bombeo de 2%, se obtuvo el diseño de las obras de arte: cunetas de sección triangular de 1.00m de ancho por 0.50 m de profundidad, alcantarillas de alivio y de paso de tubería TMC de 24" y 48" respectivamente, badenes de concreto de 4.5m de longitud.
- Según el diseño geométrico por tratarse de una carretera de tercera clase se diseñó con una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10%, ancho de calzada de 6.00m, ancho de berma de 0.50m. Se consideró un bombeo de 2% por ser una carretera con superficie de rodadura de pavimento y un peralte máximo de 8%, teniendo en cuenta los radios mínimos de 25 m y para curvas de vuelta radios de mínimos de 15 m y demás parámetros.
- Mediante el estudio de impacto ambiental se determinó impactos negativos tales como: contaminación del aire por el polvo que emiten los materiales de construcción y maquinarias, contaminación sonora por el ruido generado durante la ejecución de obra, contaminación del suelo por derrame de aceites y otros lubricantes de máquinas durante la obra, expulsión de gases de maquinaria pesada. También se determinó impactos positivos como: Generación de empleo durante la ejecución de la obra, Genera un impacto social cultural y económico logrando que el poblador mejore su nivel de vida, Incremento de intercambio comercial (transporte de pasajeros y carga).

- El Presupuesto considerado para la ejecución de obra es de S/. 5, 091,133.07 (cinco millones noventa y un mil ciento treinta y tres y 07/100 nuevos soles)

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el diseño conforme a lo establecido en el capítulo de Diseño Geométrico DG – 2018 del MTC. Debido a la topografía de la zona de estudio la cual es accidentada.
- Realizar la limpieza de cunetas eventualmente; debido a la acumulación de materiales de la zona, a fin de mantenerlas en estado óptimo ante cualquier eventualidad de lluvias estacionarias.
- Se recomienda que el proyecto sea ejecutado, pues con ello se solucionarían los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de los caseríos en mención y zonas aledañas mejorando su calidad de vida.
- Se recomienda la ejecución periódica del mantenimiento a la carretera, para conservar su viabilidad.
- Tomar en cuenta el estudio de impacto ambiental y guardar el equilibrio de las ventajas e inconvenientes de la construcción de la carretera logrando la máxima utilidad posible con el mínimo daño al medio ambiente de la zona.

VII. REFERENCIAS

ABAD Vela, Cesar y RODRÍGUEZ Tovalino, Oscar. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de las Manzanas y Quillupampa, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad. Trujillo 2015.

AGUILAR Juárez, Willy. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque. Trujillo 2016.

AMERICAN Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), EE.UU.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). EE. UU 1898.

BONILLA Arbildo, Bryan. Diseño para el mejoramiento de la Carretera, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampactac – Emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, Departamento De La Libertad. Trujillo 2017.

BOWLES Juárez, Martín. Manual de Laboratorios de Suelos. Editorial Mc Graw. 1º Edición. Bogotá 2015.

CHUQUILIN del águila, Celso. Estudio del mejoramiento de la carretera: Marcabal – Quebrada Honda, Distrito Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad. Trujillo 2015.

ESQUIVEL Jurado, Karen. Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad. Trujillo 2017.

ESQUIVEL Núñez, Segundo y QUIÑONES Cruz, James. Estudio para el mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Suruvara y La Cuchilla, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad. Trujillo 2014.

GUERRERO Silva, Erick. Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Trujillo 2017

INSTITUTO Nacional de Defensa Civil (INDECI). Lima 2017.

JUAREZ Badillo, Ernesto. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. 3º Edición. Tomo 1. Editorial Limusa. México 1986.

LINSLEY Paredes, Manuel. Hidrología para Ingenieros. Editorial Mc Graw – Hill, Bogotá, 1978.

MANUAL de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, 2013.

MANUAL de Erosión y Socavación en obras Hidráulicas, 2014.

MANUAL de Señalización de Carreteras, 2016.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, Lima 2018, 318 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima 2011, 222 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima 2014, 301 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, Manual De Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Lima 2000, 311 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción, Lima 2013, 1274 pp.

NARVAEZ y Llontop. Manual de topografía general I – II. Editorial Universitario, Lima 2014.

PACHECO Salazar, Francisco y VALERA Aurora, Gilmer. Diseño del mejoramiento a nivel de asfalto de la carretera Molino Grande – Laguna Cushuro de la provincia de Sánchez Carrión La Libertad. Trujillo 2014.

PEÑA Villalba, Rubén. Diseño de la carretera tramo: Alto Hayatan – Cauchalda – Rayambara, distrito y provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad. Trujillo 2017.

RIOS Pachamango, Omar. Diseño de la carretera tramo: Canduall Alto- Canduall Bajo, distrito Julcan, provincia Julcan – Departamento La Libertad. Trujillo 2017.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS

REGLAMENTO Nacional de edificaciones, NTP E.060 Concreto Armado, Lima 2016, 177 pp.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, NPT E.050 Suelos y Cimentaciones, Lima 2016, 55 pp.

UNIVERSIDAD Nacional de Ingeniería “Laboratorio de Mecánica de Suelos”. Editorial Ausonia S.A. Lima, 2014.

VARGAS Viteri, Irving y WENZEL Zegarra, Federico. Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de San Pablo y Chusgon - Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco- La Libertad. Trujillo 2015.

VIII. ANEXOS