



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño Del Mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce la
Vega, Distrito Huaso - Julcán, la Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

DEZA ROJAS, Andy Manuel
SALDAÑA ROSALES, Edgar Chanel

ASESOR:

ING. LUIS ALBERTO, Horna Araujo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

TRUJILLO – PERÚ

2018

Página del jurado

JURADO:

Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde
PRESIDENTE

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
SECRETARIO

Ing. Luis Alberto Horna Araujo
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y fortaleza para poder afrontar este reto y así poder cumplir con éxito mi meta tan anhelada.

A mis padres por todo su apoyo incondicional, moral y económico que me han brindado en mi formación académica, a ellos quiero decirles que los amo mucho y agradecerles por creer en mí, ya que sin ellos no lo hubiera logrado.

A mis hermanos por sus palabras de aliento en todo momento y su apoyo por lograr ser una persona excelente.

A mis abuelos que son una pieza fundamental en mi vida, por darme todo y hacerme reír siempre. En especial a mi abuelito que ahora me cuida desde el cielo, quiero decirle que esto es por usted, ya que de él aprendí a jamás darme por vencido y a esforzarme siempre, que con mucho trabajo se logra el éxito. Gracias papito.

A mis tíos y primos que en algún momento creyeron en mí. Ahora les demuestro lo que soy capaz de lograr. Gracias por su apoyo ya que de ustedes aprendí a esforzarme más.

A mis amigos por compartir todos sus conocimientos y que siempre me apoyaron en todo momento para poder lograr mi meta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por brindarme todos sus conocimientos, orientaciones, asesoría, persistencia y motivación durante toda mi formación académica.

Un agradecimiento a todas esas personas que fueron de gran ayuda con mi estudio, los cuales, a través de sus enseñanzas, consejos me sirvieron de mucho para lograr con éxito esta meta.

Mi profundo agradecimiento en especial para mi asesor de tesis, Ing. Luis Alberto Horna Araujo por su manera de enseñar, su paciencia y la seriedad que ha sabido impartir a este proyecto.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Andy Manuel Deza Rojas identificado con DNI N° 70471132 y Edgar Chanel Saldaña Rosales identificado con DNI N° 48244883; estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2018

Andy Manuel Deza Rojas

Edgar Chanel Saldaña Rosales

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, 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 esa manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería de las zonas rurales del distrito de Huaso, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

LOS AUTORES

ÍNDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I.INTRODUCCIÓN	15
1.1.Realidad Problemática	15
1.1.1.Aspectos Generales:	16
1.1.1.1.Ubicación Política.....	16
1.1.1.2.Ubicación Geográfica	17
1.1.1.3.Limites	18
1.1.1.4.Clima	18
1.1.1.5.Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos	19
1.1.1.6.Vías de Acceso	21
1.1.1.7.Infraestructura de Servicios	22
1.1.1.8.Servicios Públicos Existentes	23
1.1.1.9.Servicio de Agua Potable	23
1.1.1.10.Servicio de Alcantarillado	23
1.1.1.11.Servicio de Energía Eléctrica	24
1.2.Trabajos previos:	24
1.3.Teorías Relacionadas al tema	30
1.4.Formulación del Problema	33
1.5.Justificación del estudio	33
1.6.Hipótesis	34
1.7.Objetivos	34
1.7.1.Objetivo general	34
1.7.2.Objetivo específico	34
II. MÉTODO	35
2.1.Diseño de Investigación	35
2.2.VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN	35
2.2.1.Operacionalización de Variables	36
2.3.Población y Muestra	38

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	38
2.5.Métodos de análisis de datos.....	38
2.6.Aspectos Éticos	38
III.RESULTADOS	39
3.1.Estudio Topográfico	39
3.1.1.Generalidades	39
3.1.2.Ubicación	39
3.1.3.Reconocimiento de la Zona	40
3.1.4.Metodología de Trabajo	40
3.1.4.1.Personal	40
3.1.4.2.Equipos	41
3.1.4.3.Materiales	41
3.1.5.Procedimiento.....	41
3.1.5.1.Levantamiento Topográfico de la Zona.....	41
3.1.5.2. Puntos de Georeferenciación	41
3.1.5.3.Puntos de Estación	42
3.1.5.4.Toma de Detalles y Rellenos Topográficos	43
3.1.5.5.Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico	43
3.1.6.Trabajo de Gabinete	43
3.1.6.1.Procesamiento de la Información de Campo y Dibujo de Planos	43
3.2.Estudio de Mecánica de Suelos	44
3.2.1.Estudio de suelos	44
3.2.1.1.Alcance	44
3.2.1.2.Objetivos	44
3.2.1.3.Descripción del Proyecto	44
3.2.1.4.Características Locales	44
3.2.1.5.Descripción de los Trabajos	45
3.2.1.6.Ubicación de Calicatas	45
3.2.1.7.Tipos de Ensayos Ejecutados	45
3.2.1.8.Descripción de las Calicatas	46
3.2.1.9.Resumen de Calicatas	49
3.2.1.10.Conclusión	50
3.2.2.Estudio de Cantera	50
3.2.2.1.Identificación de Cantera	50
3.2.2.2.Ubicación de la Cantera	50
3.2.2.3.Forma de Explotación	50
3.2.2.4.Distribución y Ejecución de las calicatas en la Cantera	50

3.2.2.5. Tipos de Ensayos a Ejecutar	51
3.2.2.6. Investigaciones de Laboratorio	51
3.2.2.7. Conclusiones	51
3.2.2.8. Evaluación de las Características de la Cantera	52
3.2.2.9. Estudio de Fuente de Agua	52
3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte	53
3.3.1. Hidrología.....	53
3.3.1.1. Generalidades	53
3.3.1.2. Objetivos del Estudio	53
3.3.1.3. Estudios Hidrológicos	53
3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica	54
3.3.2.1. Información Pluviométrica	54
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 Horas	56
3.3.2.3. Análisis Estadísticos de Datos Hidrológicos	57
3.3.2.4. Periodo de Retorno	62
3.3.3. Hidráulica y Drenaje	63
3.3.3.1. Drenaje Superficial	63
3.3.3.2. Diseño de Cunetas	63
3.3.3.3. Diseño de Alcantarillas de Alivio	68
3.3.3.4. Diseño de alcantarillas de Paso	70
3.3.3.5. Consideraciones de Aliviadero	72
3.3.4. Resumen de Obras de Arte	73
3.4. Diseño Geométrico de la Carretera	74
3.4.1. Generalidades	74
3.4.2. Normatividad	74
3.4.3. Clasificación de las Carreteras	74
3.4.3.1. Clasificación por Demanda	74
3.4.3.2. Clasificación por Orografía	74
3.4.4. Estudio de Trafico	75
3.4.4.1. Generalidades	75
3.4.4.2. Conteo y Clasificación Vehicular	75
3.4.4.3. Metodología	76
3.4.4.4. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)	76
3.4.4.5. Determinación del Factor de Corrección	76
3.4.4.6. Resultados del Conteo Vehicular	76
3.4.4.7. IMDa por Estación	78
3.4.4.8. Proyección de Trafico	78

3.4.4.9. Trafico Normal	78
3.4.4.10. Tráfico Generado	78
3.4.4.11. Tráfico Total	79
3.4.4.12. Calculo de Ejes Equivalentes	79
3.4.4.13. Clasificación de Vehículo	81
3.4.5. Parámetros básicos para el Diseño en Zona Rural	81
3.4.5.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)	81
3.4.5.2. Velocidad de Diseño	81
3.4.5.3. Radios Mínimos	82
3.4.5.4. Anchos Mínimos de Calzada en Tangente	83
3.4.5.5. Distancia de Visibilidad	84
3.4.6. Diseño Geométrico en Planta	86
3.4.6.1. Generalidades	86
3.4.6.2. Tramos en Tangente	86
3.4.6.3. Curvas Circulares	86
3.4.6.4. Curvas de Transición	87
3.4.6.5. Curvas de Vuelta	88
3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil	90
3.4.7.1. Generalidades	90
3.4.7.2. Pendiente	90
3.4.7.3. Curvas Verticales	91
3.4.8. Diseño Geométrico de la Sección Transversal	94
3.4.8.1. Generalidades	94
3.4.8.2. Calzada	94
3.4.8.3. Bermas	95
3.4.8.4. Bombeo	95
3.4.8.5. Peralte	96
3.4.8.6. Taludes	96
3.4.8.7. Cunetas	97
3.4.9. Resumen y Consideraciones de Diseño en Zona Rural	101
3.4.10. Diseño de Pavimento	101
3.4.10.1. Generalidades	101
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el Estudio de Suelos	101
3.4.10.3. Datos del Estudio de Trafico	103
3.4.10.4. Espesor de Pavimento, Base y Sub Base Granular	103
3.4.11. Señalización	112
3.4.11.1. Generalidades	112

3.4.11.2.Requisitos	112
3.4.11.3.Señales Verticales	112
3.4.11.4.Colocación de las Señales.....	113
3.4.11.5.Hitos Kilométricos	113
3.4.11.6.Señalización Horizontal	114
3.4.11.7.Señales en el Proyecto de Investigación	114
3.4.11.8.Señales Preventivas	114
3.5.Estudio de Impacto Ambiental	116
3.5.1.Generalidades	118
3.5.2.Objetivos	118
3.5.3.Legislación y normas que enmarca el (EIA)	118
3.5.3.1.Constitución Política del Perú	119
3.5.3.2.Código del Medio Ambiente (D.L. N° 613	119
3.5.3.3.Ley para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)	120
3.5.4.Características del Proyecto	120
3.5.5.Infraestructuras de Servicio	121
3.5.6.Diagnóstico Ambiental	122
3.5.6.1.Medio Físico	122
3.5.6.2.Medio Biótico	123
3.5.6.3.Medio Socioeconómico y Cultural	123
3.5.7.Área de Influencia del Proyecto	124
3.5.7.1.Área de Influencia Directa	124
3.5.7.2.Área de Influencia Indirecta	124
3.5.8.Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto	125
3.5.8.1.Matriz de Impactos Ambientales	125
3.5.8.2.Magnitud de los Impactos.....	127
3.5.8.3.Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental	127
3.5.9.Descripción de los Impactos Ambientales	129
3.5.9.1.Impactos Ambientales Negativos	129
3.5.9.2.Impactos Ambientales Positivos	129
3.5.10.Mejora de Calidad de Vida.....	128
3.5.10.1.Mejora de Transitabilidad Vehicular	128
3.5.10.2.Reducción de Costos de Transporte	129
3.5.10.3.Aumento del Precio del Terreno	130
3.5.11.Impactos Naturales Adversos	130
3.5.11.1.Sismos	130
3.5.11.2.Deslizamientos	130

3.5.12.Plan de Manejo Ambiental	130
3.5.13.Medidas de Mitigación	130
3.5.13.1.Aumento de Niveles de Emisión de Partículas	130
3.5.13.2.Incremento de Niveles Sonoros	131
3.5.13.3.Alteración de la Calidad	131
3.5.13.4.Alteración Directa de la Vegetación	131
3.5.13.5.Alteración de la Fauna	132
3.5.13.6.Riesgos de Afectación a la Salud Publica	132
3.5.13.7.Mano de Obra	132
3.5.14.Plan de Manejo de Residuos Solidos	132
3.5.15.Plan de Abandono	132
3.5.16.Programa de Control y Seguimiento	133
3.5.16.1.Plan de Contingencias	133
3.5.17.Conclusiones y Recomendaciones	133
3.5.17.1.Conclusiones	133
3.5.17.2.Recomendaciones	134
3.6.Especificaciones Técnicas	135
3.6.1.Obras Preliminares	135
3.6.2.Movimientos de Tierras	137
3.6.3.Afirmado	139
3.6.4.Pavimentos	140
3.6.5.Obras de Arte y Drenaje	142
3.6.6.Señalización	144
3.6.7.Transporte de Material	145
3.6.8.Mitigación de Costos y Presupuestos	145
3.7.Análisis de Costos y Presupuestos	146
3.7.1.Resumen de Metrados	146
3.7.2.Presupuesto General	148
3.7.3.Calculo de Partida Costo de Movilización	149
3.7.4.Análisis de Costos Unitarios	150
3.7.5.Relación de Insumos	158
3.7.6.Fórmula Polinómica	160
IV.DISCUSION	161
V.RECOMENDACIONES	163
VI.CONCLUSIONES	164
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	165
VIII.ANEXOS	169

RESUMEN

Este proyecto que lleva por título “**Diseño Del Mejoramiento de la Carretera entre el Caserío kenty y el Cruce la Vega, Distrito Huaso - Julcán, La Libertad**”, tiene como objetivo, realizar el diseño del mejoramiento de la carretera, la cual presenta deficiencias en el ancho de vía, siendo menor a 6 m, no presenta obras de arte, señalización, la velocidad de diseño no es la adecuada, El proyecto dio inicio con la visita al área de estudio con el fin de recolectar la información a través de un levantamiento topográfico, luego se obtuvo los resultados conociendo que la orografía era accidentado. Se procedió a ejecutarse el Estudio de Mecánica de Suelos, realizándose 10 calicatas a lo largo de los 10+103 Km de la vía, se obtuvo que el tipo de suelo predominante; que es arcillosa limosa (CL) con un CBR diseño de menos de 6%. Se realizó el Estudio hidrológico, utilizando la data de la estación hidrológica de Julcán y utilizando los programas HidroEsta y ArcGIS se conocieron las precipitaciones, intensidades y caudales máximos en la zona de estudio para los cuales se diseñaron las obras de arte, como cunetas de forma rectangular de 0.75m de ancho, 0.35 m de altura; también se diseñaron 20 alcantarillas de alivio cuyo material a usar es de TMC con un diámetro de 24” y también 4 alcantarillas de paso dos de 48”y 2 de 72”.Con ello, se realizó el diseño geométrico de la vía, utilizando la DG – 2018, considerando la velocidad de diseño de 30 Km/h, con un ancho de calzada de 6m y bermas a los costados de 0.50 m. Se diseñó en ella un pavimento flexible de 0.30 cm de espesor con una base y sub-base de 10 cm y 12 cm respectivamente, el bombeo utilizado para esta superficie de rodadura fue de 3%. Se consideró utilizar señalización vertical y horizontal, en el estudio de impacto ambiental para el proyecto, obteniéndose los impactos negativos y positivos en el medio ambiente, siendo los positivos los de mayor peso y que hacen ambientalmente posible de realizar el proyecto, los impactos negativos serán controlados con acciones de mitigación. Finalmente se realizaron los metrados, análisis de costos unitarios y el presupuesto final del proyecto, cuyo costo total es de S/ 4, 373,100.59.

Palabras clave: mejoramiento, carretera, mantenimiento vial.

ABSTRACT

This project entitled "DESIGN OF THE IMPROVEMENT OF THE ROAD BETWEEN THE CASERÍO KENTY AND THE CROSS LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD", aims to carry out the design of the improvement of the road, which has deficiencies in the width of track, being less than 6 m, does not present works of art, signaling, design speed is not adequate, The project began with the visit to the study area in order to collect the information through a topographic survey, then the results were obtained knowing that the orography was uneven. The Soil Mechanics Study was carried out, with 10 pits being made along the 10 + 103 km of the road, which was obtained as the predominant soil type; that is clayey clay (CL) with a design CBR of 6%. The hydrological study was carried out, using the data from the hydrological station of Julcán and using the programs HidroEsta and ArcGIS the precipitations, intensities and maximum flows were known in the study area for which the works of art were designed, as gutters of form rectangular 0.75m wide, 0.35m high; 20 relief culverts were also designed whose material to be used is TMC with a diameter of 24 "and also 4 sewers of step two of 48" and 2 of 72 ". With this, the geometrical design of the track was made, using the DG - 2018, considering the design speed of 30 km / h, with a road width of 6m and berms on the sides of 0.50 m. A flexible 0.30 cm thick pavement with a base and sub-base of 10 cm and 12 cm respectively was designed, the pumping used for this tread surface was 3%. It was considered to use vertical and horizontal signaling, in the environmental impact study for the project, obtaining the negative and positive impacts on the environment, the positive ones being the most important and making the project environmentally possible, the negative impacts will be controlled with mitigation actions. Finally, the measurements, analysis of unit costs and the final budget of the project, whose total cost is S / 4, 373,100.59.

KEY WORDS: improvement, road, road maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de carreteras” (2014, p.138)”, nos habla que a nivel mundial las carreteras a nivel de afirmado en sitios lejanos se construían trochas carrózales, lo cual con el aumento de la población los pobladores requerían mayor acceso a sus pueblos, por lo que el acceso a su comunidad se hacía dificultoso por la trocha que no era muy accesible. Por lo tanto, se comenzaron hacer estudios en diferentes países para así agregar una base afirmada en las trochas carrózales, con lo cual se hacía más factible el acceso a los diferentes pueblos más lejanos.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG, 2018), en el Perú cuenta con diferentes departamentos lejanos lo cual su acceso a los pueblos era dificultoso y no les permitían crecer económicamente ya que no tenían acceso para poder exportar sus productos. Por lo tanto, se diseñó las construcciones carreteras tomando en cuenta los respectivos parámetros de diseño que nos brinda el Manual de Carreteras.

El distrito de Huaso se encuentra enclavado en los andes de nuestra sierra liberteña. Su acceso es de fácil ingreso y está ubicada a 4 horas de la ciudad de Trujillo por carretera. Podemos decir que las condiciones viales no están bien adecuadas, ya que no cumple con los parámetros de diseño. Algunos tramos de esta carretera tienen anchos que solo permiten el tránsito de un vehículo, causando con esto posibles accidentes. Su mayor actividad del distrito de Huaso es la actividad agrícola, pero esta se encuentra afectada por la falta de una vía que facilite la exportación de sus productos hacia otros lugares de los diferentes caseríos que se encuentran en el distrito de Huaso.

En la actualidad la carretera que une el caserío de Kenty y el cruce de la carretera La Vega, se encuentra ubicado en el distrito de Huaso, provincia de Julcán, en la región La Libertad que tiene una longitud de diseño de 10.103 kilómetros. Por el momento no cuenta con una vía de acceso directa, por lo que su acceso más cercano es un camino de herradura, y lo realizan a pie o en acémila. La carretera se encuentra

en un estado de deterioro debido a las lluvias y demás fenómenos naturales que azotan la localidad, por lo cual únicamente el transporte vehicular llega hasta el distrito de Huaso, provincia de Julcán.

Las acémilas como medio de transporte son deficientes, por lo que tienen consecuencias económicas, dificultando el comercio, perjudicando así a los pobladores de la zona, pues obtienen sus ingresos de las actividades agrícolas y ganaderas. Por lo tanto, es necesario efectuar el diseño para la construcción de una carretera con el fin de lograr el intercambio vial y facilitar el acceso al caserío Kenty.

1.1.1. Aspectos Generales:

1.1.1.1. Ubicación Política

Distrito: Huaso

Provincia: Julcán

Departamento: La Libertad

Región: La Libertad

Camino Vecinal: Carretera La Vega

1.1.1.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas:

Punto de inicio:

Caserío Kenty - Distrito de Huaso

Coordenadas UTM: 777449.582E - 9089773.407N

Punto final:

Caserío Kenty - Distrito de Huaso

Coordenadas UTM: 782331.992E – 9089673.737N

Región Geográfica:

Tipo: Zona Sierra

Altitud Media: 3050 m.s.n.m.

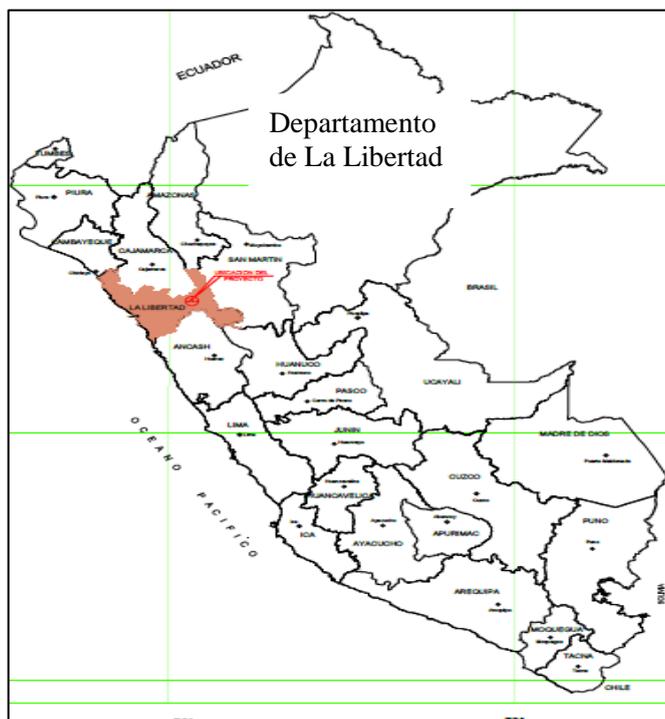


Figura 1: Mapa departamental de la Libertad.

Fuente: Mapa departamental del Perú.

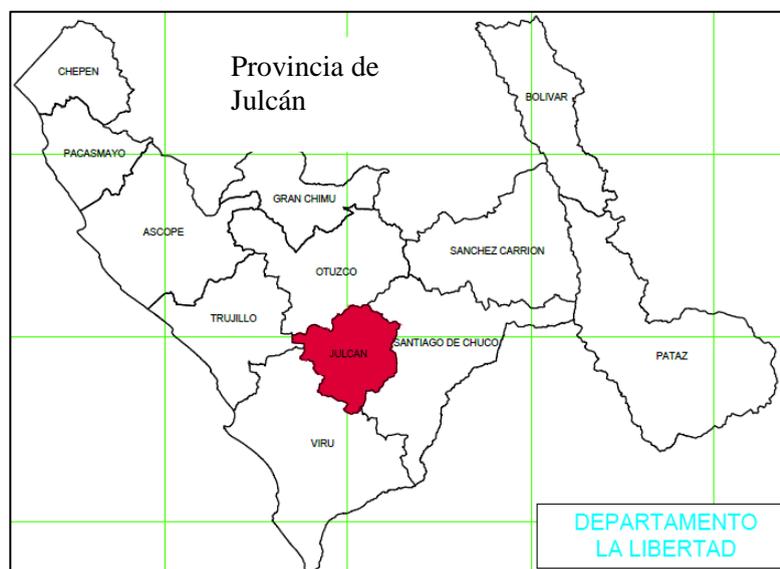


Figura 2: Mapa provincial de Julcán.

Fuente: Mapa provincial del Perú.



Figura 3: Proyecto de tesis.

Fuente: Mapa del Perú.

1.1.1.3. Límites

El caserío de Kenty perteneciente al distrito de Huaso, ubicado en el departamento de la Libertad se limita de la siguiente manera:

Note: Con el caserío Huarismalca.

Sur: Con el caserío Shulgan

Este: Con el caserío La vega.

Oeste: Con el caserío Carabamba.

1.1.1.4. Clima

En esta zona andina comprende con un clima variado que va templado desde las zonas más bajas un clima más frío y en las zonas altas seco, a esto también se suman las demás estaciones bien definidas que son: la lluviosa y la de verano.

En la primera estación que inicia desde noviembre y termina en marzo y a veces se extiende hasta mayo, en la segunda estación se encuentra comprendida entre junio y octubre, se puede decir estas estaciones pueden variar por algunos factores.

En la zona de estudio del proyecto de investigación la temperatura promedio se puede decir que varía entre de 5 y 21°C, pero también hay algunos días del año como es en la estación de verano, donde se puede decir que las temperaturas descienden bajo cero, donde se producen las heladas. En la humedad relativa se predecir que varían de 87% a 90% en los meses de noviembre y mayo.

1.1.1.5.Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos

Aspectos Demográficos

La población considerada al área de influencia del proyecto de investigación está conformado por el caserío de Kenty que está formado por una población como se muestra en el cuadro 1, y también la carretera la vega, donde son los lugares que recorrerá el eje de la vía, por lo cual esta zona cuenta con la mayoría de sus terrenos son agrícolas en lo cual se puede decir que es la fuente que más abastece a la provincia de Julcán, con la realización del mejoramiento de la carretera la población del caserío de Kenty tendrá un avance socioeconómico .

Cuadro 1: Población por áreas urbanas y rural.

Distrito	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		H	M		H	M		H	M
Distrito HUASO	6423	3261	3162	416	212	204	6007	3049	2958
Menores de 1 año	183	106	77	17	10	7	166	96	70
De 1 a 4 años	806	397	409	44	22	22	762	375	387
De 5 a 9 años	946	461	485	59	30	29	887	431	456
De 10 a 14 años	897	461	436	61	31	30	836	430	406
De 15 a 19 años	605	309	296	32	17	15	573	292	281
De 20 a 24 años	491	252	239	30	14	16	461	238	223
De 25 a 29 años	416	201	215	25	11	14	391	190	201
De 30 a 34 años	372	187	185	37	18	19	335	169	166
De 35 a 39 años	381	190	191	15	10	5	366	180	186
De 40 a 44 años	287	156	131	26	14	12	261	142	119
De 45 a 49 años	209	101	108	9	1	8	200	100	100
De 50 a 54 años	178	89	89	10	4	6	168	85	83
De 55 a 59 años	173	85	88	13	10	3	160	75	85
De 60 a 64 años	116	74	42	15	7	8	101	67	34
De 65 y más años	363	192	171	23	13	10	340	179	161
98 y más años	2		2				2		2
Porcentaje	100%				3%	3%		47%	46%

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007.

Aspectos sociales

Con el desarrollo de este proyecto de investigación la población que más será bonificada la población del caserío de Kenty, y para ello utilizamos el censo que se desarrolló en los años 2007 y 2017 para saber la cantidad de población que habitan en dicho caserío.

Cuadro 2: Población obtenida de los censos.

Zona		Censos (Hab. En total)	
		2007	2017
Región	La Libertad	1617050	1843549
Provincia	Julcán	13012	15116
Distrito	Huaso	6423	7731

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007.

Cuadro 3: Elección de la tasa de crecimiento.

Zona	Tasa Aritmética (%)
Región	1.320
Provincia	1.510
Distrito	1.871

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007.

Aspectos Económicos

En la zona de estudio las actividades que se representan la zona son la ganadería, la agricultura y el comercio.

La agricultura.

La agricultura se puede decir que es una de las actividades que más ingresos genera para el caserío de Kenty y también es muy importante para su alimentación ya que gracias a la mayoría de sus productos que son cultivados en la zona son tubérculos y también cereales. Como es la cebada, el trigo, la papa. La provincia de Julcán se puede decir que es el primer productor de papa de toda la libertad.

La ganadería.

La ganadería en el distrito de Huaso se puede decir que es la segunda actividad más importante para su economía ya que la mayor parte de la zona se dedica a la crianza de ganado.

El comercio.

El comercio es la actividad más común que hay en los centros poblados como Kenty, canrraz y también en el mismo distrito de Huaso, el comercio se realiza algunos días de la semana entre miércoles, viernes, domingo esos días mayormente se dedican a esa actividad en donde se puede hacer el intercambio de productos, tanto como es la comercialización de prendas y de la ganadería, para poder hacer esta actividad los comerciantes viajan hasta el lugar, transportando el producto que se va a comercializar.

1.1.1.6. Vías de Acceso

Al proyecto de investigación en estudio se puede ingresar por la vía Laredo - Samne hasta llegar a la provincia de Julcán, y luego hasta el distrito de Huaso, y posteriormente al caserío de Kenty has cierta distancia se puede ingresar por una trocha carrózale en la cual nos permite el ingreso de vehículos de menor envergadura, y luego para llegar al caserío se ingresa caminando o en acémila, por lo que el camino es demasiado estrecho.

Cuadro 4: Accesibilidad a lugar del proyecto.

Tramos	Distancia (km)	Tipo de vía	Medio de transporte	Tiempo (hrs)	Estado
Trujillo-Julcán	99.1	Asfaltada	Vehículo	3 h 20 min	Bien
Julcán-Huaso	56.3	Trocha carrozable	Vehículo	2 h 11 min	Regular
Huaso-Kenty	33	Camino de herradura	Caminando o en acémila	1 h 30 min	Mal
Horas en Total			7 horas		

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007.

1.1.1.7. Infraestructura de Servicios

Salud

La salud en todos los anexos especialmente en el anexo de Kenty del distrito de Huaso, sufren constantemente por que carecen de un centro de salud cuando se produce una negligencia, es por ello se ven en la obligación de acudir al centro de salud del Distrito de Huaso.

Educación

Entre los caseríos más cercanos, Carabamba cuenta con un centro educativo, donde la educación no es lo adecuada para el nivel de educación que reciben en otros centros educativos como en el distrito de Huaso.

Cuadro 5: Tasa de cobertura total.

Región/Ugel	Tasa de cobertura total		
	3-5 Años	6-11 Años	12-16 Años
Perú	66.4	96.8	87.4
Región La Libertad	52.7	95.9	88.1
Ugel Trujillo	66	98.4	94.2
Ugel Virú	38.1	79.5	83.5
Ugel Ascope	64.5	99.2	94.7
Ugel Bolívar	45.4	64	58
Ugel Chipen	88.1	99.7	97.5
Ugel Julcán	41	98.4	56.7
Ugel Otuzco	29.3	83.3	59.8
Ugel Pacasmayo	88.3	99.4	96
Ugel Pataz	22.1	98.9	95.4
Ugel Sánchez Carrión	36	98.3	82.4
Ugel Sgto. De Chuco	20	90.4	75.8
Ugel Gran Chimú	63.5	97	80.2

Fuente: Ministerio de Educación - Censo Escolar.

Viviendas.

Los caseríos que forman parte del distrito de Huaso, utilizan materiales de construcción como el tapial, el adobe, la teja y calamina. Dichos materiales son muy utilizados en la zona, por su bajo valor económico.

1.1.1.8. Servicios Públicos Existentes

Los servicios públicos existentes en el caserío de Kenty son los siguientes: el servicio del agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

1.1.1.9. Servicio de Agua Potable

El servicio de agua potable en la zona de estudio cuenta con agua potable casi la mayoría de los pobladores y el resto de pobladores no cuenta con este servicio, pero esta agua potable que consumen no está garantizada que la calidad de agua es apta para su consumo.

Cuadro 6: Porcentaje de agua por niveles de servicio y provincias.

Provincias	Niveles de servicio						Total
	Conexión	Pilón	Pozos propios	Acequias/ Manantial	Camión Cisterna	Otros	
Trujillo	84	2	5	0	4	5	100
Ascope	49	1	40	2	0	8	100
Bolívar	7	0	5	88	0	0	100
chapen	69	2	21	0	0	6	98
Julcán	27	5	31	33	0	4	100
Otuzco	53	1	13	29	0	4	100
Pacasmayo	66	4	19	2	1	8	100
Pataz	12	1	6	75	0	6	100
S. Carrión	12	2	19	64	0	3	100
S. de Chuco	31	3	12	52	0	2	100
Gran Chimú	50	2	6	39	0	3	100
Virú	59	1	28	5	1	6	100
Total región	63	2	13	15	2	5	100

Fuente: INEI - Censo Nacional 2007: XI de población y VI de vivienda.

1.1.1.10. Servicio de Alcantarillado

En el servicio de alcantarillado en el caserío de estudio no cuenta con el servicio ni los demás centros poblados cercanos cuentan con una red de alcantarillado, la mayoría cuentan con pozos ciegos y los demás utilizan letrinas.

Cuadro 7: Porcentaje de servicio de saneamiento.

Provincias	Niveles de servicio					Total
	Red Pública conexión	Pozos Sépticos	Pozos Secos/ Letrinas	Rio/Acequia/ Canal	No tiene	
Trujillo	76	2	17	0	5	100
Ascope	65	2	18	2	13	100
Bolívar	13	3	59	1	24	100
Chapen	50	5	35	4	6	100
Julcán	6	1	31	6	56	100
Otuzco	19	1	30	4	46	100
Pacasmayo	42	11	33	2	12	100
Pataz	14	2	26	6	52	100
S. Carrión	17	2	40	2	39	100
S. de Chuco	20	1	17	3	59	100
Gran chimú	18	3	42	1	36	100
Virú	31	7	55	1	6	100
Total Región	53	2	26	1	18	100

Fuente: INEI - Censos Nacional 2007: XI de población y VI de vivienda.

1.1.1.11. Servicio de Energía Eléctrica

Los pobladores del caserío de Kenty la gran parte de las viviendas cuentan con energía eléctrica que se viene distribuyendo de hace más de cinco años.

1.2. Trabajos previos:

Para la elaboración del presente estudio se va a utilizar diferentes proyectos de investigación para recabar datos e información similares al proyecto que se va a realizar.

Bonilla (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo. Emp. LI842 (Vaquería) - Pampatac - Emp. LI838 - Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad”, nos explica que los estudios de suelos, según los ensayos realizados el suelo predominante es un suelo CL. En el estudio hidrológico nos da de conocer que según sus precipitaciones encontradas durante el estudio hidrológico el terreno donde las aguas forman un solo curso de agua se logró diseñar la cuenca bien definida para cada punto de su recorrido.

Cornejo (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Mungurrall - Ake - Distrito de Santiago de Chuco - Provincia de Santiago de Chuco - Departamento de La Libertad”, plantea que esta vía, está clasificada según su función, la cual es caminos truncales vecinales; a partir de estos estudios se puede determinar la influencia del mejoramiento de una carretera con respecto al socio-económicos de una población. Los impactos positivos que se tomaron en cuenta son: Generación de empleo, dinamización de la economía.

Reyes (2017) en su tesis “Diseño de la carretera en el tramo, el progreso - Tiopampa - Distrito de Chugay - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento de La Libertad”, nos explica sobre las obras de arte que se diseñaran para evacuar las aguas que provienen de la precipitación, alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio en donde fueron diseñadas con las dimensiones de 1.5 de ancho y 0.75 de altura. En el diseño geométrico la vía se pudo disminuir la pendiente logrando una pendiente como máxima de 7% y una pendiente mínima de 3%, también nos da de entender que la distancia de visibilidad se realiza de acuerdo a la altura de los vehículos que viajan en sentido contrario.

Cárdenas (2017), en su tesis “Diseño de la carretera de Pampa Lagunas - Jolluco - Distrito de Cascas - Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad”, nos explica sobre la instalación viales de drenaje, que transporta el agua atreves del camino y ayuda eliminar las aguas pluviales el de las calzadas, en las instalaciones de drenaje se incluye los puentes, alcantarillas, canales, cunetas. Las ubicaciones de estas estructuras deben de ser diseñada de acuerdo al daño que se tiene a las propiedades de aguas arriba y aguas abajo.

Peña (2017) en su tesis “Diseño de la carretera tramo: Alto Huayatan –Cauchalda - Rayambara, Distrito de Santiago de Chuco, Departamento de la Libertad”. Nos explica sobre el tipo de carreteras que se diseñan, en este caso cunado es de tercera clase en donde su índice medio diario anual (IMDA) son menores a 400 veh/día, y también con calzadas de dos carriles de 6.00 m de ancho como mínimo.

Miñano (2017), en la tesis “Diseño de la carretera cruce Huamanmarca - Loma Linda - Distrito de Mache - Provincia Otuzco - Departamento La Libertad”, en esta tesis nos da de entender que para realizar un proyecto de investigación es muy importante conocer la finalidad del proyecto, que sea rentable y que este diseñado para el mejoramiento y calidad de vida de los pobladores que se benefician con el proyecto diseñado. Los beneficios cuantitativos que genera el proyecto, se toman en cuenta los siguientes: facilita el acceso a los mercados locales y regionales.

Blas (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo, Cruce de Chacato - Usubamba - Distrito de Julcán - Provincia de Julcán - Departamento La Libertad”, nos habla sobre las carreteras, que vienen a ser una vía para los vehículos de dos ejes, donde esta camino está diseñado con las características que son: la pendiente longitudinal, taludes, secciones transversales y la superficie de rodadura donde todo estas estructuras deben de estar diseñada de acuerdo a las normas más vigentes del ministerio de transporte y comunicaciones.

Paredes (2017), en esta tesis “Diseño de la carretera de Ochape - Samana - Distrito de Cascas - Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad”, nos explica que para la pavimentación de la vía se diseñó un pavimento flexible con una capa de base de 0.30 metros, para ello posteriormente se realizó la compactación de la subrasante con una capa de 0.15 metros con suelos que tengan un CBR > 6%, y una sub base también de espesor de 0.15 metros con suelos buenos con un CBR > 10%.

Otiniano (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Caserío Cruz de las Flores - Cabargón - Distrito de Huamachuco - Provincia Sánchez Carrión - Departamento La Libertad”, Nos habla sobre las secciones transversales, que son colocadas a la línea del centro. Las secciones transversales en su espaciamiento de la línea del centro no deben ser mayores de 20 metros y también en los quiebres topográficos se deben de considerar secciones transversales adicionales.

Esquivel (2017) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite - Rayambara - La Soledad, Distrito de Chuco - Departamento La Libertad”, Nos da entender que el periodo de retorno es recomendado utilizar no inferior a 10 años para las alcantarillas y las cunetas de alivio y para las alcantarillas de paso 50 años. En el diseño de las cunetas serán longitudinalmente y adyacentes a la calzada de la vía donde sus medidas serán de 0.80 x 0.40.

Valencia (2017) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera 127, Tramo: DV LI-119 - Ancush- las piedras-José Faustino Sánchez Carrión, Distrito y Provincia Julcán - Departamento La Libertad”, Nos da conocer que el diseño de la vía se tomó en cuenta que el ancho de calzada fuera de 6.00 metros por que en el estudio de suelos salió como resultado que es una carretera de tercera clase y un terreno accidentado. También se tuvo en cuenta que la velocidad de diseño es de 30 km/h para todo el diseño del proyecto.

Chavarri y Narro (2016), en su 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”, nos explican sobre el diseño geométrico de la carretera con los siguientes parámetros: velocidad de diseño de 30km/h esta velocidad de diseño fue tomada de acuerdo al estudio de suelo que se realizaron, la distancia de visibilidad de parada de 30m, radios mínimos de 35 m, pendiente máxima de 9% y bombeo de 2%.

Lara y Tantarico (2016), en su tesis “Mejoramiento de la carretera nuevo amanecer - Oromalqui - Aposgón - Cruce de Chacato - Paruque bajo - Distrito de Julcán - Provincia de Julcán - La Libertad”, nos dan entender que para el diseño de la vía se tiene que tener en cuenta la distancia de visibilidad de adelantamiento nos indica que se debe considerar la altura del vehículo que viaja en sentido contrario de 1.30 m y la visibilidad del conductor que realiza la maniobra de adelantamiento de 1.07 m, si la pendiente es mayor de 6% se tendrá que utilizar una distancia de visibilidad.

Farfán y Silva (2016), en su tesis “Estudio para el mejoramiento de la trocha carrozable tramo Yamón - Buenos Aires - Tierra Prometida - Distrito de Yamón - Provincia de Utcubamba - Departamento de Amazonas”, nos explican que durante el diseño del mejoramiento de la trocha, determino que su velocidad de diseño se tenía que realizar en función de su clasificación orográfica y la demanda de la carretera en la cual es de tercera clase tipo 3 accidentada, de acuerdo a sus características encontradas se consideró una velocidad de 30 km/h.

Arribasplata y Vega (2016), en su tesis “Diseño del camino del centro poblado San Miguel de Poroporo - Cuipe - Tulic - Pircapampa - Distrito Pisuquia - Provincia Luya – Amazonas”, nos dan conocer que las pendientes mínimas para el diseño de una vía se tiene que tener en cuenta algunos casos que son: si la calzada tiene un bombeo de 3% y no cuenta con bermas y cunetas se puede decir que se va adoptar algunos sectores con pendientes de hasta 0.20 %, también nos dice que si el bombeo es de 2.5 % se puede decir que se podrá adoptar pendientes iguales a cero.

Robles (2016) en su tesis “Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera caserío la Unión - caserío Huayanas, Distrito de Huaso - Provincia de Julcán-Región La Libertad”. Nos da entender que la distancia de visibilidad de adelantamiento mínima que se le permite al conductor del vehículo que pueda pasar a otro vehículo en el mismo sentido sin alterar el tránsito la distancia será de 200 m, y para las pendientes que son mayor de 6 % se considerará una distancia de visibilidad de paso cuando la velocidad es de 10 km mayor a la velocidad de diseño.

Macedo (2015), en su tesis “Mejoramiento de la carretera el Quinual - Cruzmaca - Distrito de Huaso - Provincia de Julcán - Departamento la Libertad”, nos da conocer que la carretera está clasificada como tercera clase, y además está diseñada geoméricamente con una velocidad de 30km/h, pendiente máxima de 12% y un ancho de 6.00 metros de carretera; con respecto al impacto ambiental según sus registros, el área de estudio le corresponde a un clima cálido por el día y húmedo por la noche.

Risco y Terán (2015), con su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre los tramos: Balcon-Lalaquish-Yerba Buena-Lanchecongá - Callancas-Provincia de San Pablo-Cajamarca”, nos dan entender que para el diseño de la vía se utilizó una velocidad de 30 km/h, el ancho de rodadura o superficie de rodadura es de 6 m y también nos indica que el eje de giro al borde de las calzadas de la vía se tomó de acuerdo a la velocidad específica que es de 30 km/h a una longitud de 6 m.

Alvan y Vásquez (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos Pueblo Libre - Independencia - Distrito de Agallpampa - Otuzco - La Libertad”, nos explican que el diseño geométrico de la vía se realizó con los siguientes parámetros: Velocidad Directriz de 30km/h y 60km/h que es considerada como una velocidad máxima, por lo que la distancia de distanciamiento es de 200m a 400m respectivamente.

Lázaro y Liñán (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca - Las Manzanas - Colpa Seca - Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad”, nos explican que se trabaja con una velocidad de 30km/h, con una pendiente de 6 % y 9%, con una calzada de 3.00 metros de ancho como mínimo de dos carriles y que fue considerada como una carretera accidentada Tipo 3 de acuerdo al estudio de mecánica de suelos; con una distancia de visibilidad de adelantamiento 200 metros.

Layza y Salvatierra (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Santa Cruz de Chuca - Llaturpampa”, nos hablan sobre el mejoramiento de la carretera mediante los parámetros establecidos en su diseño como son: velocidad directriz de 30km/h y pendientes máximas de 11% y de un ancho de calzada de 5.50 metros, donde su impacto ambiental es un clima cálido por el día y por la noche es húmedo.

For Koranteng (2012), in this thesis “A Proposed framework for asphaltic concrete pavement desing for tropical soils - Case study of Ghana”, En esta tesis, habla sobre la pavimentación del concreto asfáltico, que es un material que está compuesto de materiales que absorben materiales sólidos hasta que los otros materiales se introducen entre sí, este tipo de material está diseñado para resistir el agua. Se dice que un concreto asfáltico tiene la mayor cantidad posible de cemento asfáltico para proporcionar la cantidad de vacíos que se desean para la mezcla.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

Para la realización de este marco teórico se ha tomado en cuenta los siguientes libros, manuales y textos que ayudaran a definir los conceptos relacionados al proyecto.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG, 2018)”. Para realizar el diseño geométrico de una vía se efectúa en relación con los vehículos, como sus pesos, dimensiones y todas sus características que contienen en el reglamento, para poder establecer su velocidad de diseño, se debe de tener en cuentas algunos criterios que son: para una velocidad dada de (20 y 50 km/h) la longitud mínima de carretera es de 3.00 kilómetros y para velocidades entre (70 y 120km/h) la longitud mínima es de 4.00 kilómetros, por lo tanto la variación de velocidad no puede ser mayor a (20km/h).

For Falilat (2015), “Techniques and its Use in Solving Urban Traffic Control Problem”, En esta tesis se explica que se utilizaron diferentes sistemas inteligentes para reducir y optimizar el flujo de tráfico en los centros urbanos que son: una función de objetivo a la que se le puede dar una formulación de optimización con un mínimo de limitación puede lograrse para minimizar, otra puede ser el uso de un marco que puede generar control predictivo del modelo (MPC) y, por lo tanto, poder minimizar la congestión que se tiene de la red cuando se puede realizar para cada una de las señales de tráfico centralizadas, se puede decir que utilizando el esquema de control central Puede dar la probabilidad de reducir la congestión dentro de una red y al mismo tiempo se le puede dar la certeza de que puede dar un mejor resultado en comparación con los otros esquemas de control convencionales.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje” (2014). Este manual nos brinda pasos para el diseño y la elaboración de estudios hidrológicos. Nos sirve de guía para determinar parámetros de diseño de la carretera, el estudio hidrológico es una dimensión muy importante en el diseño ya que nos permite determinar las precipitaciones del agua que cae a la superficie para poder hacer la identificación de las cuencas para su posterior recorrido del agua el punto de salida identificado mediante el diseño de la construcción del proyecto de investigación.

Según el Ministerio del Ambiente (2011) “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento”. El impacto ambiental se puede decir que es la alteración que se produce en la zona cuando se realiza la ejecución del proyecto de investigación, que son utilizados como un sistema para la corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivadas de las acciones humanas. Las obras publicas como es la construcción de una carretera, el impacto ambiental no siempre es negativo también pueden ser positivos o desfavorable para el medio ambiente.

Para Dellavedora (2011). “Estudio de Impacto Ambiental” En esta guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental nos explica que para equilibrar el desarrollo humano con el Medio Ambiente con el objetivo de evitar sobreexplotaciones del medio natural y menoscabar los impactos negativos.

Para Wright (2011), en el libro “Ingeniería de Carreteras”, nos explica que para poder hacer un proyecto de investigación es primordial hacer el estudio del levantamiento topográfico, que nos facilita diseñar la vía de una manera correcta haciendo el uso de las normas. Una carretera ayuda a mejorar la calidad de vida de los pobladores y mejorar la compatibilidad e impulsar la economía.

Para Jiménez (2007). “Topografía para Ingenieros Civiles”. La topografía nos ayuda a representar las formas artificiales y naturales donde están ubicadas en la zona que se va estudiar, y también permite poder resolver la posición relativa y absoluta de los puntos en la zona. En la topografía se realizan procedimientos

destinados a poder lograr la representación gráfica que es denominada como levantamiento topográfico y al trabajo realizado en la superficie terrestre es conocido como un plano, donde contiene los puntos del terreno sobre un plano horizontal, representando como una visión en planta de la zona levantada.

Para Nicholas y Lester (2005). “Ingeniería de Tránsito de Carreteras”. En este libro nos hablan sobre el diseño geométrico de las carreteras, es producir una instalación que tenga un flujo continuo y que esté libre de accidentes. Esto puede lograrse al tener un estándar de diseño consistente a lo largo de la carretera, que satisfagan las características de los conductores y de los vehículos. El diseño geométrico se realiza para mejorar las condiciones de la vía y también para poder disminuir los accidentes que se dan en las vías, que se encuentran en un mal estado por motivos de no contar con una velocidad de diseño adecuada para los vehículos adecuados que van a transitar por la vía.

Para Béjar (2002). “La Hidrología”. La hidrología se puede decir que es la ciencia natural que permite hacer el estudio del agua, su circulación, ocurrencia y la distribución que se extiende por la superficie terrestre, propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente. La hidrología principalmente se enfoca en el agua ubicada cerca de la superficie, se interesa en los componentes del ciclo hidrológico como es la precipitación, evaporación, escorrentía y el agua en el suelo. Este estudio es una dimensión muy importante en el diseño en todos los proyectos de investigación ya que permite definir las cuencas de drenaje, para poder diseñar de una manera correcta las obras de arte en el proyecto de investigación.

Para Donald (1961). “Principios fundamentales de mecánica de suelos”. La mecánica de suelos representa la mayor variedad de materiales, se puede definir como la ciencia que trata los fenómenos que afectan el comportamiento del suelo, el estudio de mecánica de suelos es una dimensión muy importante para el diseño de diferentes construcciones que se realizan en la superficie terrestre, permitiendo conocer el comportamiento, la resistencia y el tipo de suelo.

1.4. Formulación del Problema

¿Qué características técnicas y normativas deberá presentar el diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, distrito de Huaso, provincia de Julcán, región La Libertad, para lograr una mejor transitividad y contribuir con el desarrollo socioeconómicos de dicho caserío ?

1.5. Justificación del estudio

- Teórico:

Este proyecto de investigación se realiza con el propósito de poder aportar y utilizar las diferentes normas vigentes (DG, 2018) para el diseño geométrico de una vía, se puede decir que un instrumento de guía para el desarrollo del proyecto de investigación, para que se pueda mejorar la economía y una mejor calidad de vida de todos los pobladores del caserío de Kenty.

- Práctico:

El proyecto de investigación se desarrollará debido a las deficiencias que presenta la vía, entre las cuales tenemos la falta de señalización, falta de obras de arte como alcantarillas y cunetas para encauzar al agua, anchos de vías de 4 m., radios de curvas menores a 25 m. y pendientes no mayores al 10 %, como lo establece el Manual de Carreteras DG - 2018.

- Metodológico:

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se hará uso de técnicas e instrumentos de investigación como es la observación, levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos y su procesamiento en software para la realización del diseño.

- Técnico:

El diseño geométrico del caserío Kenty y el cruce la vega no cumple con los parámetros adecuados que establece la norma vigente (DG, 2018) que son. Velocidad directriz, curvas verticales y horizontales (radio, sobre ancho), distancia de visibilidad, pendiente y secciones transversales.

1.6.Hipótesis

Las características técnicas que debe tener el “Diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, distrito de Huaso, provincia de Julcán, región La Libertad”, debe cumplir con los parámetros establecido en el manual de carreteras del diseño geométrico 2018, para asegurar el mejoramiento de la carretera que funciona eficazmente y satisfaga las necesidades para el desarrollo de los caseríos.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Realizar el diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, distrito de Huaso, provincia de Julcán, región La Libertad.

1.7.2. Objetivo específico

- Realizar el levantamiento topográfico, perfil longitudinal y secciones transversales en la zona de estudio que consta de una longitud de 10.103 kilómetros.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos, para determinar la clase y el tipo de suelo de la zona de estudio.
- Realizar el estudio hidrológico y el diseño de Obras de Arte de la zona de estudio.
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera de estudio, en relación al Manual de Carreteras: (DG, 2018).
- Realizar el estudio de impacto ambiental para identificar los impactos ambientales que producirá en su entorno.
- Determinar el presupuesto general, para determinar el costo total del diseño de la zona de estudio.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

Diseño no experimental. Tenemos al diseño transversal y diseño longitudinal, y dentro del primero tenemos los descriptivos y correlacionales causales

M ——— O

Dónde:

M: Es el sitio donde se realizará el estudio del proyecto y la cantidad de población que será beneficiada.

O: Son los datos recaudados del levantamiento topográfico y/o la información recopilada de la zona del proyecto de investigación.

2.2. Variables de Operacionalización

Variable: Diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega.

Definición Conceptual: En el proyecto integral del diseño de una vía se puede decir que el diseño geométrico es la parte esencial para el diseño de una carretera, es importante porque a través de esta se llega a hacer la configuración de la carretera, con el propósito de que la vía que se va a diseñar será cómoda, segura, rentable y que no altere al medio ambiente. El diseño de una carretera se destacará en su funcionamiento de acuerdo con su tipo, características geométricas y la cantidad de tránsito. (Cárdenas, 2011).

Definición Operacional: El diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, se logrará mediante Levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio de Impacto Ambiental, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico y el Análisis de Costos y Presupuestos.

Dimensiones de la Variable: Levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánicas de Suelo, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico, Estudio de Impacto Ambiental, Elaboración de Costos y Presupuestos.

2.2.1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Región La Libertad	Levantamiento Topográfico	En el campo de la topografía nos ayuda a representar las formas artificiales y naturales donde están ubicadas en la zona que se va estudiar, y también nos permite poder calcular la posición relativa y absoluta de diferentes puntos sobre la tierra. (Jiménez, 2007)	El levantamiento topográfico, se realizó mediante la utilización de una estación total, GPS y una wincha.	Alineamiento (m)	Intervalo
				Cotas (m.s.n.m)	Intervalo
				Curvas de nivel y Equidistancias (ml)	Intervalo
				Angulo de inclinación del terreno (Razón)	Intervalo
				Perfil Longitudinal (km)	Intervalo
				Pendiente (%)	Intervalo
				Vista de planta y Secciones transversales (m3)	Intervalo
	Estudios de Mecánica de Suelos (EMS)	El estudio de mecánica de suelos es una dimensión muy importante para el diseño de diferentes construcciones que se realizan en la superficie terrestre ya que nos permite saber el comportamiento, la resistencia y el tipo de suelo que se tiene en la zona de estudio. (Donald, 1961)	Para realizar el estudio de mecánica de suelos (EMS) se tiene que realizar calicatas de 1.50 x 1.50 x 2 m por cada kilómetro de la carretera que se Realizó el diseño, donde se obtendrán las muestras para su posterior estudio en el Laboratorio en donde se utilizaron dos métodos SUCS y AASHTON, según su estudio realizado por los dos tipos de métodos nos dio que el CBR al 95% es mejor al 6%.	Análisis Granulométrico (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				C.B. R (%)	Razón
	Estudio Hidrológico y Obras de Arte	Se puede decir que es la ciencia natural que permite hacer el estudio del agua, su circulación, ocurrencia y la distribución que se extiende por la superficie terrestre. (Béjar, 2002)	Para poder hacer el estudio hidrológico se hace la delimitación de la cuenca para poder calcular sus características morfológicas, geométricas del cauce principal y luego se utiliza el software HydroEsta para calcular las precipitaciones.	Caudal de Escorrentía (m3/s)	Intervalo
				24 alcantarillas (m3/s)	
Cuencas (km2)				Intervalo	
			Precipitaciones (mm/día)	Intervalo	

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Región La Libertad	Diseño Geométrico	Es producir una instalación que tenga un flujo continuo y que esté libre de accidentes puede lograrse al tener un estándar de diseño consistente a lo largo de la carretera, que satisfagan las características de los conductores y de los vehículos. (Nicholas, 2005)	El diseño geométrico se realiza de acuerdo a las características de los vehículos que van a transitar por dicha zona, por lo tanto se necesita las características, peso y sus dimensiones de los vehículos.	Elementos de diseño geométrico (m,km)	Razón
				Velocidad de diseño (km/h)	Razón
				Radios máximos y mínimos (m,km)	Razón
				Señalización (Und)	Razón
	Estudio de Impacto Ambiental	Es la alteración que se produce en la zona cuando se realiza la ejecución del proyecto de investigación, que son utilizados como un sistema para la corrección anticipadas de los impactos ambientales. (Ministerio del Ambiente, 2011)	Para realizar el estudio de impacto ambiental durante la ejecución del proyecto. Mejorar la gestión, sensibiliza, gestionar el agua de forma responsable y optimizar los envases de tus productos.	Análisis de Impacto Ambiental (-,+)	Normal
	Costos y Presupuestos	Se puede decir que el presupuesto de un proyecto o de una obra, es la cantidad de dinero que se tiene para realizar el proyecto. El costo está definido como el valor que representa la cantidad total que se ha invertido, dinero, tiempo, y esfuerzo para producir un bien. (Beltrán, 2012)	Los costos y presupuestos se realizan con la ayuda de software que son: S10 presupuestos 2005, que nos ayuda a calcular el coto total del proyecto de investigación.	Metrados (m,m2)	Razón
				Análisis de Costos y Presupuestos (s/.)	Razón
				Formulas Polinómicas (Und)	Razón
				Presupuestos (s/.)	Razón

2.3.Población y Muestra

Población: Está determinada por la zona y el mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce La Vega.

Muestra: Debido que es un proyecto de investigación descriptivo se trabaja con muestra poblacional, ya que toda el área de influencia serán todos los pobladores del caserío Kenty y también el tramo de la vía que se va diseñar con una longitud de 10.103 kilómetros.

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

Técnicas. Para realizar este proyecto de investigación, se utilizará la técnica de observación, que básicamente se da por la realización de diferentes estudios como: levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y uso de software.

Instrumentos: Equipo topográfico, instrumento de laboratorio y equipo de oficina. Donde en el primero se utilizan la estación total, prismas, winchas de 50 m y Gps Garmin (Gpsmap 64S). En el segundo se utiliza el horno, tamices, bandejas, recipientes, espátulas, balanzas y en la tercera se necesita computadora, útiles de escritorio, cámara fotográfica.

2.5.Métodos de análisis de datos

Para poder facilitar el proceso de los datos tomados en campo durante el levantamiento topográfico se usarán programas especializados como. AutoCAD (dibujo de detalles), civil 3D (perfil, plano y sección transversal del trazo de vía), S10 costos y presupuestos 2005 (presupuesto total del proyecto), Ms Project (cronograma de obra del proyecto)

2.6.Aspectos Éticos

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se ara el uso del manual de carreteras donde los autores se comprometerán a poner en práctica la fiabilidad de los resultados de acuerdo con el uso de los valores.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Para conocer las características geomorfológicas de la zona en estudio, la topografía es muy importante, no solo para el diseño de la carretera; ya que por medio del estudio topográfico nos permite ver todas las características generales como pueden ser: el descubrimiento de bancos para su revestimiento, ubicación de los cruces apropiados para el acceso de la vía sobre las quebradas que vienen a ser arroyos y ríos, pendiente. En el presente estudio existe una trocha carrozable como se muestra en la figura 1, cuyo alineamiento ha servido de base para plantear el diseño del mejoramiento, para lo cual se llevó a cabo el estudio topográfico haciendo el uso de una estación total.

Figura 4: Vista satélite de la carretera.



Fuente: Google Earth.

3.1.2. Ubicación

Departamento : La Libertad
Provincia : Julcán
Distrito : Huaso
Caserío : Kenty

3.1.3. Reconocimiento de la Zona

Se realizó una revisión completa de la zona de estudio, con el objetivo de realizar un correcto diseño geométrico de la carretera, donde se pudo observar que la carretera cuenta con una gran parte de tierras de uso agrícola, esta vía también presenta una plataforma de aproximadamente de 2.50 m por lo cual los vehículos no pueden transitar y también la trocha contiene una gran cantidad de zanjas que genera una gran cantidad de baches, que fueron generados por los desastres de la naturaleza como la lluvia por no contar con alcantarillas. Presenta pendientes que son inadecuadas, por lo cual no se puede transitar, así como también cuenta con presencia de lodos y maleza por todo el camino.

En el presente trabajo, se pudo encontrar que el punto de partida de la carretera se encuentra ubicada en el Caserío Kenty, ubicada a 1 hora de la Provincia de Huaso, iniciando con la progresiva 0+000.00, dirigiéndonos por el camino existente hacia el cruce de la carretera La Vega, donde esta será el final de nuestra carretera, con una longitud de 10+103.00 Km.

3.1.4. Metodología de Trabajo

Para el estudio Topográfico en la zona de estudio, fue necesario el apoyo de personal incluido como equipo de trabajo, en donde fue guiado por un personal técnico (Topógrafo) y pobladores de los caseríos involucrados en el proyecto. Los trabajos en campo se realizaron con el fin de obtener los datos requeridos de la carretera para posteriormente en gabinete se realice el diseño de la vía.

3.1.4.1. Personal

- (2) Tesistas.
- (1) Topógrafo.
- (2) Ayudantes de topografía.

3.1.4.2.Equipos

- (1) Estación total TOPCON OS-105.
- (1) GPS Navegador GARMIN.
- (3) Bastón de prismas topográficos.
- (1) Wincha de 100 metros.

3.1.4.3.Materiales

Libreta de campo

Lapicero, plumón y corrector

Pintura esmalte

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento Topográfico de la Zona

Primero se realiza el recorrido de la zona de estudio, para luego realizar la visualización de todas las estaciones que se van a medir, para poder hacer la visualización de todos los puntos necesarios, mediante las radiaciones de la estación total.

Las estaciones se marcaron colocando una breve descripción para poder ser ubicada. El levantamiento topográfico que se realizó el 10 de mayo del 2018.

3.1.5.2. Puntos de Georeferenciación

El estudio de levantamiento topográfico cuenta con las siguientes características.

Punto de inicio:

Caserío Kenty - Distrito de Huaso

Coordenadas UTM: 777449.582E - 9089773.407N

Punto final:

Caserío Kenty - Distrito de Huaso

Coordenadas UTM: 782331.992E – 9089673.737N

3.1.5.3. Puntos de Estación

Se precedió a realizar el levantamiento en la zona, que se comenzó en el (Km 00 +000), partiendo del Caserío Kenty.

El procedimiento del levantamiento topográfico se realizó mediante el método de una poligonal abierta, en donde se obtuvo los siguientes datos de cada estación que se realizaron durante el levantamiento topográfico que se muestran en el siguiente cuadro 8.

Cuadro 8: Puntos de Estación.

Puntos	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Cota	Descripción
1	777515	9089780	3124	Q.1
2	777515.7576	9089763.987	3127	Q.2
3	777515.7015	9089765.169	3128.866	Q.2
4	777453.2098	9089784.217	3127.153	C
5	777452.2689	9089780.008	3127.548	C
6	777457.3875	9089792.755	3124.024	TN
7	777452.1551	9089778.966	3128.604	TN
8	777450.0977	9089767.195	3131.789	TN
9	777471.368	9089764.679	3131.962	TN
10	777474.5454	9089776.105	3126.706	TN
20	777508.0086	9089786.829	3120.642	COL
21	777512.2472	9089795.223	3118.02	COL
22	777525.6213	9089764.485	3128.092	TN
23	777544.8469	9089770.785	3123.136	TN
24	777523.3922	9089787.213	3118.044	TN
25	777545.4087	9089763.039	3127.287	TN
26	777542.5825	9089780.42	3116.854	TN
27	777555.1076	9089780.398	3115.196	TN
28	777562.4049	9089769.531	3120.589	TN
29	777569.536	9089782.293	3112.664	TN
30	777574.0098	9089769.634	3118.789	TN
300	777044.8391	9090975.126	3096.437	TN
400	776935.3467	9091097.586	3067.549	TN
600	778212.4898	9091275.565	2901.284	Q37
700	778532.4893	9091191.076	2858.915	TN
800	778818.5756	9090805.529	2796.391	TN
1000	779924.9267	9090961.483	2711.942	TN
1594	777465.0218	9089833.723	3116.789	COL
1595	777458.335	9089818.653	3117.87	COL
1596	777447.2487	9089801.531	3121.9	CAS
1597	777455.2382	9089797.631	3122.78	CAS
1598	777461.1593	9089810.727	3120.58	CAS
1599	777531.3064	9089833.088	3090.41	K
1600	777507.0005	9089827.524	3107.045	TN
1601	777560.2893	9090046.526	3115.001	TN

3.1.5.4. Toma de Detalles y Rellenos Topográficos

Se logró realizar la toma de detalles de diferentes estructuras que podían afectar en el diseño del proyecto, como viviendas, zonas rocosas, postes, entre otros.

En el relleno topográfico para su complemento de la vía que se realizó el diseño geométrico, fue levantado con puntos transversales con una distancia de 40 metros desde el eje.

3.1.5.5. Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico

Los códigos utilizados en el levantamiento topográfico para cada punto que se designó fueron los siguientes:

E: Estación.	CASA: Casa
R: Relleno Topográfico.	C: Cresta o Borde talud.
POST: Poste.	Q: Quebrada.

3.1.6. Trabajo de Gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la Información de Campo y Dibujo de Planos

Luego de tener los datos recopilados, se procesaron en el Software Topcon Link. Se realizó la descarga de todos los puntos que se tomaron en campo en la estación total, colocando las coordenadas en un formato de csv, delimitado por comas, para que posteriormente se pueda exportar al Civil 3D y realizar el plano Topográfico de la zona.

Como resultado del estudio topográfico, se obtuvieron: el plano topográfico, plano cave, plano de ubicación, los cuales han servido de base para la elaboración del perfil longitudinal, secciones transversales, secciones típicas, obras de arte y detalles del diseño geométrico. Luego se comenzó a realizar el diseño de la carretera en el programa AutoCAD Civil 3D en donde se realizó todos los planos topográficos.

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.2.1. Estudio de suelos

La realización del estudio de Mecánica de Suelos del presente proyecto, servirá para determinar las propiedades físicas de la composición del suelo, donde se realizará el mejoramiento de la carretera, teniendo en cuenta los parámetros básicos establecidos en el Manual de Carreteras, DG.2018.

3.2.1.1. Alcance

El estudio de mecánica de suelos que se realizó en el presente proyecto “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD”, es únicamente para esta zona, por lo tanto, los datos obtenidos mediante este estudio, no pueden ser utilizados en otro tipo de proyecto.

3.2.1.2. Objetivos

Realizar el estudio de mecánica de suelos, para determinar las propiedades físico mecánicas del suelo de la zona de estudio.

3.2.1.3. Descripción del Proyecto

Caseríos : Kenty – Cruce La Vega

Distrito : Huaso

Provincia : Julcán

Departamento : La Libertad

3.2.1.4. Características Locales

El Distrito de Huaso se ubica en la Región Sierra, donde el inicio de la trocha en estudio (Caserío Kenty) se encuentra a una altura de 3050m.s.n.m. Presenta un clima frío y en las zonas más altas hay presencia de heladas.

3.2.1.5. Descripción de los Trabajos

Se lograron realizar las investigaciones con la ejecución de calicatas de dimensiones: 1m x 1m y de 1.50m de profundidad, a una distancia de 1 kilómetro uno del otro. En la cantidad establecida en el Manual de Ensayo de materiales del MTC.

3.2.1.6. Ubicación de Calicatas

Las Calicatas se distribuyeron en las siguientes ubicaciones:

Cuadro 9: Ubicación de Calicatas

Kilometraje	Calicata	Prof.	Coordenadas	
			Este	Norte
Km 1+000	C - 1	1.50	777295.412m E	9090490.005m N
Km 2+000	C - 2	1.50	777053.310m E	9091195.191m N
Km 3+000	C - 3	1.50	778013.881m E	9091146.323m N
Km 4+000	C - 4	1.50	778740.214m E	9091054.124m N
Km 5+000	C - 5	1.50	779420.982m E	9090755.043m N
Km 6+000	C - 6	1.50	780088.634m E	9090770.129m N
Km 7+000	C - 7	1.50	780683.272m E	9090795.754m N
Km 8+000	C - 8	1.50	781461.774m E	9090666.554m N
Km 9+000	C - 9	1.50	782121.672m E	9090164.724m N
Km 10+000	C - 10	1.50	782331.992m E	9089673.737m N

3.2.1.7. Tipos de Ensayos Ejecutados

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E-107 ASTM D-422
- Humedad Natural MTC E-108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg
 - Límite Líquido MTC E-110 ASTM D-4318
 - Límite Plástico MTC E-111 ASTM D-4318
 - Índice de Plasticidad MTC E-111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E-115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E-132 ASTM D-1883

3.2.1.8. Descripción de las Calicatas

CALICATA N^a 01

Ubicada en la progresiva 1+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa con Grava, de mediana plasticidad, color marrón rojizo. Pobre a malo como subgrado, con un 16.80% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 1.63%.

CALICATA N^a 02

Ubicada en la progresiva 2+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa de mediana plasticidad, color marrón amarillento. Pobre a malo como subgrado, con un 57.08% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 7.66 %.

CALICATA N^a 03

Ubicada en la progresiva 3+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa con Grava, de mediana plasticidad, color marrón amarillento. Pobre a malo como subgrado, con un 63.36% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (9)” y con un contenido de humedad de 7.77%.

CALICATA N^a 04

Ubicada en la progresiva 4+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa, de mediana plasticidad, color marrón claro. Pobre a malo como subgrado, con un 1.36% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SP” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-1-a (0)” y con un contenido de humedad de 0.69%.

CALICATA Nª 05

Ubicada en la progresiva 5+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena limosa, de mediana plasticidad, color gris. Pobre a malo como subgrado, con un 15.29% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM-SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 1.43%.

CALICATA Nª 06

Ubicada en la progresiva 6+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arcilla limosa con grava, de mediana plasticidad, color marrón oscuro. Pobre a malo como subgrado, con un 55.88% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 7.66 %.

CALICATA Nª 07

Ubicada en la progresiva 7+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena limosa, no presenta plasticidad, color gris. Pobre a malo como subgrado, con un 59.84% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 7.30 %.

CALICATA Nª 08

Ubicada en la progresiva 8+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa, de mediana plasticidad, color marrón claro rojizo. Pobre a malo como subgrado, con un 20.09% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 1.05%.

CALICATA Nª 09

Ubicada en la progresiva 9+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena arcillosa de alta plasticidad, color marrón claro rojizo. Pobre a malo como subgrado, con un 18.41% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 1.88 %.

CALICATA Nª 10

Ubicada en la progresiva 10+000.00 Km, presenta un estrato, que se describe a continuación:

E – 01/0.00 – 1.50m. Arena limosa, de mediana plasticidad, color gris. Pobre a malo como subgrado, con un 60.54% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 8.33%.

3.2.1.9. Resumen de Calicatas

Se realizó el resumen de las 10 calicatas ejecutadas para el proyecto, con el fin de mostrar sus características más resaltantes, las cuales se detallarán en el siguiente cuadro.

Cuadro 10: Resumen de Calicatas

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FISICAS							CLASIFICACION		PROPIEDADES MECANICAS			
Nº	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%
C - 1	E - 1	KM 01+000	1.50 m	1.63	16.80	40.20	43.00	18	15	3	GM	A-1-b (0)	2.015	8.75	57.52	43.27
C - 2	E - 1	KM 02+000	1.50 m	7.66	57.08	18.55	24.37	36	21	15	CL	A-6 (6)	-	-	-	-
C - 3	E - 1	KM 03+000	1.50 m	7.77	63.36	15.33	21.31	37	19	18	CL	A-6 (9)	-	-	-	-
C - 4	E - 1	KM 04+000	1.50 m	0.69	1.36	65.94	32.7	NP	NP	NP	SP	A-1-a (0)	1.763	6.54	30.67	25.93
C - 5	E - 1	KM 05+000	1.50 m	1.43	15.29	41.73	42.99	18	11	7	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-
C - 6	E - 1	KM 06+000	1.50 m	7.66	55.88	23.08	21.24	38	23	15	CL	A-6 (6)	-	-	-	-
C - 7	E - 1	KM 07+000	1.50 m	7.30	59.84	21.88	18.28	38	25	13	CL	A-6 (6)	1.846	11.26	6.82	5.87
C - 8	E - 1	KM 08+000	1.50 m	1.05	20.09	50.74	29.17	19	11	8	SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-
C - 9	E - 1	KM 09+000	1.50 m	1.88	18.41	47.95	33.64	17	14	3	SM	A-1-b (0)	-	-	-	-
C - 10	E - 1	KM 10+000	1.50 m	8.33	60.54	21.3	18.15	34	21	13	CL	A-6 (6)	1.831	13.68	6.31	5.51

3.2.1.10. Conclusión

Para el tramo de la carretera desde Huaso hasta Kenty, cuenta con un CBR al 95% mayor a 43%, el tramo de la carretera desde Kenty – Cruce La Vega, cuenta con un CBR al 95% menor al 6%.

3.2.2. Estudio de Cantera

Se le llama cantera al depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

3.2.2.1. Identificación de Cantera

Durante el reconocimiento de la Zona del presente proyecto, se logró identificar la cantera “Sin nombre”, la cual presenta las características necesarias para la utilización del diseño del mejoramiento de la carretera.

3.2.2.2. Ubicación de la Cantera

Distrito : Huaso
Provincia : Julcán
Departamento : La Libertad

La cantera de nuestro proyecto en desarrollo, se encuentra ubicada en la progresiva 1+000 Km al borde de la carretera.

3.2.2.3. Forma de Explotación

La explotación de la cantera se realizó con el fin para que sea sencilla y económica, con el fin de lograr el menor costo posible. El material que se obtendrá de la cantera será un marial granular que será utilizado para la pavimentación de la vía.

3.2.2.4. Distribución y Ejecución de las calicatas en la Cantera

Se realizó una calicata en la cantera ubicada en la progresiva 1+000 Km. con el fin de determinar las propiedades que contiene el material y poder conocer si son apropiadas para su utilización.

3.2.2.5. Tipos de Ensayos a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E-107 ASTM D-422
- Humedad Natural MTC E-108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg
 - Límite Líquido MTC E-110 ASTM D-4318
 - Límite Plástico MTC E-111 ASTM D-4318
 - Índice de Plasticidad MTC E-111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E-115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E-132 ASTM D-1883

3.2.2.6. Investigaciones de Laboratorio

Cuadro 11: Resultados de Cantera.

Ensayo	Valor
L. Líquido	17
L. Plástico	15
Ind. Plástico	2
Clas. SUCS	GW-GM
Clas. AASHTO	A-1-a (0)
CH (%)	1.12
CBR al 100%	90.41
CBR al 95%	74.71

3.2.2.7. Conclusiones

- Se encontró dos tipos de suelos: GW y GM.
- Se obtuvo un CBR al 100% de 90.41% y al 95% de 74.71%.
- Se obtuvo un contenido de Humedad de 1.12%.

3.2.2.8. Evaluación de las Características de la Cantera

Potencia: Se estima un volumen aproximado de 80,000 m³, de ello se puede decir que es de material granular con fragmentos de roca, grava y arena de excelente a bueno para subgrado con un 5.45% de arena fina. Además, el material es suelto y no hay necesidad de usar explosivos para su extracción, solo se necesitará de su selección y zarandeo.

3.2.2.9. Estudio de Fuente de Agua

El proyecto se encuentra ubicado en una zona alta, con el fin de permitir tener acceso a manantiales, que forman un riachuelo ubicados en el Km 1+350 y en Km 3+500, además de acequias ubicadas a lo largo de la carretera, lo que facilitara el trabajo en campo.

Las fuentes de agua son naturales y no tiene contaminación alguna por lo que pueden ser utilizadas para trabajo posteriores que requiera el proyecto.

3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte

3.3.1. Hidrología

La hidrología se encarga de estudiar las características y propiedades del agua que se encuentra en la superficie terrestre y en la atmosfera. Este estudio es primordial ya que se encarga de estudiar las aguas que son producto de las precipitaciones, humedad del suelo, escorrentía y evaporación.

3.3.1.1. Generalidades

En la realización de este proyecto es necesario realizar el estudio hidrológico, con el fin de obtener los parámetros necesarios para el dimensionamiento de las obras de arte, como cunetas, aliviaderos, alcantarillas, badén y pontones.

3.3.1.2. Objetivos del Estudio

Determinar los caudales máximos y mínimos producidos por las precipitaciones que presenta la zona de estudio.

Realizar el diseño de obras de drenaje para recolectar, evacuar y eliminar aguas, con el propósito de mantener la vía en un mejor estado y extender su duración.

3.3.1.3. Estudios Hidrológicos

El presente estudio consistirá:

- Recolectar la información de la vía en diseño.
- Recopilar información de una estación Hidrometeoro lógica para conocer las cuencas que atraviesan la vía en diseño, con el objetivo de delimitarlas y diseñar las cunetas, alcantarillas de alivio y paso.

3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica

3.3.2.1. Información Pluviométrica

La información pluviométrica corresponde a las precipitaciones máximas mensuales obtenidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona de estudio.

La Ubicación y características de la estación pluviométrica se encuentra en el siguiente cuadro:

Cuadro 12: Serie histórica de Precipitaciones máximas en 24 horas (mm).

Nombre de la Estación	Tipo	Entidad Operador	Ubicación		Cota de Ubicación m.s.n.m.	Provincia	Periodo de Registro
			Latitud	Longitud			
Julcán	Conv.	Senamhi	08°02'32.23°	78°29'9.85°	3385	Julcán	1998-2018

Fuente: Sernamhi.

Teniendo en cuenta las actividades a realizar, para el presente estudio se consideró la información meteorológica del SENAMHI de la zona de Julcán, cuya información es tomada desde el año 1998, hasta el presente año 2018. Esta información cuyos datos nos proporciona las precipitaciones de cada año, nos servirá para poder determinar y delimitar las cuencas que atraviesan nuestra carretera. Estos datos se pueden observar en el siguiente cuadro.

ESTACION METEREologica JULCAN

Departamento: La Libertad

Provincia: Julcán

Latitud: 8°2'32.23"

Distrito: Huaso

Longitud: 78°29'9.85"

Localidad: Julcán

Altitud: 3385 m.s.n.m

Cuadro 13: Datos de Estación Meteorológica

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OC	NOV	DIC	TOTAL
1998	104.3	85.3	312.36	96.56	26.25	11.26	0.9	3.56	16.63	202	106	153.36	1118.48
1999	81.10	145.00	250.00	80.30	75.00	40.20	15.60	5.68	45.20	105.00	98.30	105.98	1047.36
2000	60.80	87.40	234.70	61.00	65.20	31.25	11.20	7.50	30.20	113.10	62.50	130.25	895.10
2001	70.60	150.40	180.60	91.20	84.10	26.10	0.80	9.32	27.60	96.32	55.20	98.62	890.86
2002	100.23	70.70	354.90	124.70	57.20	24.60	10.40	8.75	29.50	85.10	54.30	117.60	1037.98
2003	97.80	160.30	311.00	110.00	95.30	19.60	8.70	15.20	34.70	94.63	29.80	97.80	1074.83
2004	111.20	121.00	276.60	179.50	86.20	18.75	9.80	0.00	32.10	35.60	36.20	120.96	1027.91
2005	79.56	169	289	198	89	16.98	18.21	4.56	21.85	101.23	69.56	135.2	1112.59
2006	110.56	256	316	205	105.63	25.96	6.3	9.54	16.25	95.2	49.6	124.1	1209.58
2007	106	189.6	299.56	185	86.96	12.36	0.6	0	2.9	85.6	136.2	145.02	1143.8
2008	123	241.6	258.69	135.5	75.36	15.6	0.85	2.69	9.54	163	49.6	105.6	1058.03
2009	105.63	85.26	289.3	80.56	86.3	26.69	12.36	28.4	16.4	117.1	119.6	125	1092.6
2010	99.4	175.8	221.7	139.9	52	19.9	21.4	3.6	44.3	3.3	39.7	86.7	907.7
2011	124.3	44.9	171.3	310	14.1	5.3	19.4	0	50.1	25.3	68.2	163.8	996.7
2012	158	190.7	324.8	206.7	84.6	6.1	0	2.3	37.5	110.1	109.5	105.4	1335.7
2013	79.6	217.5	334.5	60.4	30.1	20.5	14	6.6	3.6	159	20.5	115.2	1061.5
2014	104.3	85.3	224.6	156.4	14.1	14.1	5.5	1.7	70.8	100.3	58.1	152.6	987.8
2015	202.6	99.2	290.5	172.9	81.3	7.5	8.6	0	35.2	100.1	118.8	237.5	1354.2
2016	69.5	198.5	98.4	130.5	29.1	8	0	0.7	50.9	50.6	5.1	88.5	729.8
2017	168.7	183.8	427.6	196.8	105.3	15	1.5	9.6	12	101.4	23.4	76.7	1321.8
2018	178.1	113.8	163.5	148.2	87.8	10.2	8.6	1.5	33				744.7
PROM.	100.52	153.68	274.18	144.52	72.47	20.66	9.97	6.94	26.78	92.64	66.58	118.48	1384.31

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 Horas

Tabla 14: Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1998	1118.48
2	1999	1047.36
3	2000	895.10
4	2001	890.86
5	2002	1037.98
6	2003	1047.83
7	2004	1027.91
8	2005	1112.59
9	2006	1209.58
10	2007	1143.80
11	2008	1058.03
12	2009	1092.60
13	2010	907.70
14	2011	996.70
15	2012	1335.70
16	2013	1061.50
17	2014	987.80
18	2015	1354.20
19	2016	729.80
20	2017	1321.80
21	2018	744.70
Precipitación Promedio		1053.43

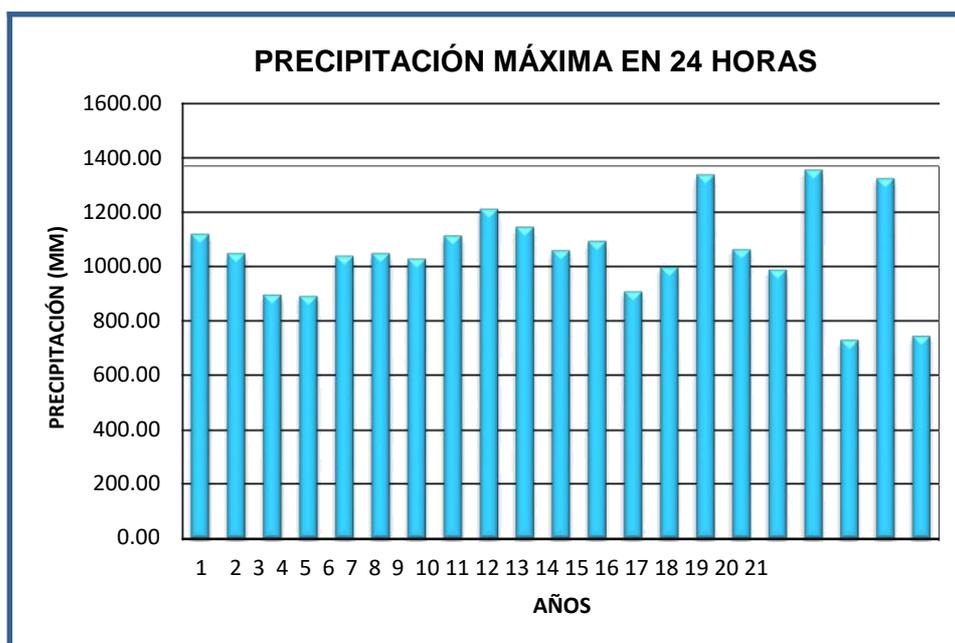


Figura 4: Histograma de precipitación máxima en 24 horas (mm).

3.3.2.3. Análisis Estadísticos de Datos Hidrológicos

Modelos de distribución

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

- a) Distribución Normal
- b) Distribución Log Normal 2 parámetros
- c) Distribución Log Normal 3 parámetros
- d) Distribución Gamma 2 parámetros
- e) Distribución Gamma 3 parámetros
- f) Distribución Log Pearson tipo III
- g) Distribución Gumbel

Para este proyecto, para el cálculo de la máxima precipitación en 24 horas se utilizará la distribución de Gumbel.

Distribución Gumbel

$$D^2 = \frac{n}{n-1}, (x^2 - x^2)$$

En la cual:

D: Distribución de Gumbel.

n: Número de años de precipitaciones anuales.

2: Sumatoria de Precipitaciones Max. ² / n.

2: Promedio Sumatoria de Precipitaciones Max. ² en 24 horas.

Cuadro 15: Calculo de la precipitación máxima en 24 horas por Distribución de Gumbel.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Máx.	Prom	Pmax en 24 hrs	Redistr. por orden ascendente	Pmax^2	Ord	Pro. de exced.	
1998	104.3	85.3	312.36	96.56	26.25	11.26	0.9	3.56	16.63	202	106	153.36	312.4	10.41	15.62	8.91	79.39	1	4.55	
1999	81.10	145.00	250.00	80.30	75.00	40.20	15.60	5.68	45.20	105.00	98.30	105.98	250.0	8.33	12.50	9.03	81.54	2	9.09	
2000	60.80	87.40	234.70	61.00	65.20	31.25	11.20	7.50	30.20	113.10	62.50	130.25	234.7	7.82	11.74	9.93	98.60	3	13.64	
2001	70.60	150.40	180.60	91.20	84.10	26.10	0.80	9.32	27.60	96.32	55.20	98.62	180.6	6.02	9.03	11.09	122.99	4	18.18	
2002	100.23	70.70	354.90	124.70	57.20	24.60	10.40	8.75	29.50	85.10	54.30	117.60	354.9	11.83	17.75	11.23	126.11	5	22.73	
2003	97.80	160.30	311.00	110.00	95.30	19.60	8.70	15.20	34.70	94.63	29.80	97.80	311.0	10.37	15.55	11.74	137.83	6	27.27	
2004	111.20	121.00	276.60	179.50	86.20	18.75	9.80	0.00	32.10	35.60	36.20	120.96	276.6	9.22	13.83	12.50	156.25	7	31.82	
2005	79.56	169	289	198	89	16.98	18.21	4.56	21.85	101.23	69.56	135.2	289.0	9.63	14.45	12.93	167.18	8	36.36	
2006	110.56	256	316	205	105.63	25.96	6.3	9.54	16.25	95.2	49.6	124.1	316.0	10.53	15.80	13.83	191.27	9	40.91	
2007	106	189.6	299.56	185	86.96	12.36	0.6	0	2.9	85.6	136.2	145.02	299.6	9.99	14.98	14.45	208.80	10	45.45	
2008	123	241.6	258.69	135.5	75.36	15.6	0.85	2.69	9.54	163	49.6	105.6	258.7	8.62	12.93	14.47	209.38	11	50.00	
2009	105.63	85.26	289.3	80.56	86.3	26.69	12.36	28.4	16.4	117.1	119.6	125	289.3	9.64	14.47	14.53	211.12	12	54.55	
2010	99.4	175.8	221.7	139.9	52	19.9	21.4	3.6	44.3	3.3	39.7	86.7	221.7	7.39	11.09	14.98	224.40	13	59.09	
2011	124.3	44.9	171.3	310	14.1	5.3	19.4	0	50.1	25.3	68.2	163.8	310.0	10.33	15.50	15.50	240.25	14	63.64	
2012	158	190.7	324.8	206.7	84.6	6.1	0	2.3	37.5	110.1	109.5	105.4	324.8	10.83	16.24	15.55	241.80	15	68.18	
2013	79.6	217.5	334.5	60.4	30.1	20.5	14	6.6	3.6	159	20.5	115.2	334.5	11.15	16.73	15.62	243.98	16	72.73	
2014	104.3	85.3	224.6	156.4	14.1	14.1	5.5	1.7	70.8	100.3	58.1	152.6	224.6	7.49	11.23	15.8	249.64	17	77.27	
2015	202.6	99.2	290.5	172.9	81.3	7.5	8.6	0	35.2	100.1	118.8	237.5	290.5	9.68	14.53	16.24	263.74	18	81.82	
2016	69.5	198.5	98.4	130.5	29.1	8	0	0.7	50.9	50.6	5.1	88.5	198.5	6.62	9.93	16.73	279.89	19	86.36	
2017	168.7	183.8	427.6	196.8	105.3	15	1.5	9.6	12	101.4	23.4	76.7	427.6	14.25	21.38	17.75	315.06	20	90.91	
2018	178.1	113.8	163.5	148.2	87.8	10.2	8.6	1.5	33	0	0	0	178.1	5.94	8.91	21.38	457.10	21	95.45	
															Sum.	294.15		4306.35		
															Prom.	14.01		205.06		
															Prom ^ 2	196.20				

Distribución Gumbel

$$D^2 = \frac{n}{n-1}, (x^2 - \bar{x}^2)$$

$$D^2 = \frac{16}{16-1}, (205.06^2 - 196.20^2)$$

$$D = 3.07$$

$$X_t = u + 1/a * \ln T$$

X_t = Precipitación máxima en 24 horas

T = Periodo de Retorno 10 años (**cunetas**)

$$1/a = 0.77970 * D = 0.77970 * 3.07 = 2.40$$

$$u = \text{Promedio } x - (0.45005) * D = 14.01 - (0.45005) * 3.07 = 12.62$$

$$X_t = 12.62 + 2.40 * \ln 10$$

$$X_t = 17.36 \text{ mm/24horas}$$

Cuadro 16: Precipitación máxima en diferentes periodos de años.

Precipitación máxima (mm/24hr)	Periodo T (años)	
14.82	2.5	
16.48	5	
18.14	10	(Cunetas)
19.81	20	(A. Alivio)
20.34	25	(A. Paso)
22.00	50	(Badenes)
23.66	100	Puente

Cuadro 17: Calculo de caudales de diseño.

N° CUENCA	DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROG (KM)	AÑOS	PREC (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN				INTENSIDAD MM/H	C	Q (M3/SEG)
					A KM2	L KM	P M/M	MET. KIRPICH	F.U.S. CORPS . OF ENGIN ERRS	F.U.S. HATH AWAY	PROM. TC HORAS			
TRAMO : Caserío Kenty – Cruce La Vega														
Q - 01	ALC.PASO N°1	00+445.00	25	20.34	1.710	2.27	0.261	0.2089	0.7217	0.5738	0.5015	12.9733	0.48	2.958
Q - 02	ALC.PASO N°2	04+600.00	25	20.34	0.483	0.71	0.913	0.0528	0.2356	0.2490	0.1792	21.7006	0.48	1.398
Q - 03	ALC.PASO N°3	07+150.00	25	20.34	7.320	3.99	0.288	0.3103	1.0871	0.7294	0.7090	10.9119	0.48	10.650
Q - 04	ALC.PASO N°4	09+000.00	25	20.34	7.320	3.99	0.301	0.3053	1.0784	0.7222	0.7019	10.9662	0.48	10.703
Q-1	CUNETAS 01	-	10	18.14	0.027	0.25	0.040	0.0787	0.1928	0.3177	0.1964	18.4877	0.44	0.0604
Q-2	CUNETAS 02	-	10	17.36	0.027	0.25	0.030	0.0879	0.2037	0.3398	0.2105	17.0885	0.44	0.056
Q-3	CUNETAS 03	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-4	CUNETAS 04	-	10	17.36	0.027	0.25	0.096	0.0562	0.1633	0.2588	0.1594	19.6327	0.44	0.065
Q-5	CUNETAS 05	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-6	CUNETAS 06	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-7	CUNETAS 07	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-8	CUNETAS 08	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-9	CUNETAS 09	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-10	CUNETAS 10	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-11	CUNETAS 11	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-12	CUNETAS 12	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-13	CUNETAS 13	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-14	CUNETAS 14	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-15	CUNETAS 15	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-16	CUNETAS 16	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061

Q-17	CUNETA 17	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-18	CUNETA 18	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-19	CUNETA 19	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q-20	CUNETA 20	-	10	17.36	0.027	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	18.5673	0.44	0.061
Q - 34	ALC. ALIVIO 01	Km 00+ 120	20	19.81	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	21.1827	0.47	0.147
Q - 35	ALC. ALIVIO 02	Km 00+ 730	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 36	ALC. ALIVIO 03	Km 00+ 980	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 37	ALC. ALIVIO 04	Km 01+ 230	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 38	ALC. ALIVIO 05	Km 01+ 480	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 39	ALC. ALIVIO 06	Km 01+ 830	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 40	ALC. ALIVIO 07	Km 02+ 080	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 41	ALC. ALIVIO 08	Km 02+ 330	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 42	ALC. ALIVIO 09	Km 02+ 580	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 43	ALC. ALIVIO 10	Km 02+ 830	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 44	ALC. ALIVIO 11	Km 03+ 080	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 45	ALC. ALIVIO 12	Km 03+ 330	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 46	ALC. ALIVIO 13	Km 03+ 450	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 47	ALC. ALIVIO 14	Km 03+ 700	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 48	ALC. ALIVIO 15	Km 03+ 950	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 49	ALC. ALIVIO 16	Km 04+ 200	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 50	ALC. ALIVIO 17	Km 04+ 850	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 51	ALC. ALIVIO 18	Km 04+ 980	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 52	ALC. ALIVIO 19	Km 05+ 410	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138
Q - 53	ALC. ALIVIO 20	Km 05+ 660	20	18.61	0.054	0.25	0.060	0.0673	0.1785	0.2889	0.1783	19.9042	0.47	0.138

3.3.2.4. Período de Retorno

El período de Retorno es el tiempo probable, donde el caudal máximo de una creciente sea igualada o superada. En este proyecto se consideró el Período de Retorno de acuerdo a las Obras de Arte a proyectar. Para ello se tomó en cuenta los periodos de retorno T (años).

Cuadro 18: Valor de Período de Retorno.

RIESGO ADMISIBLE						VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)				
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: MTC - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Considerando los parámetros calculados de precipitación máxima en 24 Horas, tenemos:

- Riesgo Admisible: R = 35%.
- Vida útil: n = 15 años.

Tomando en cuenta las consideraciones descritas y utilizando el método de la interpolación, se determinó:

Período de Retorno: **T = 40**

Precipitación Máxima 24 h: **P = 51.67**

3.2.2.1. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda una gota para recorrer desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca o el tiempo mínimo en el que en todos los puntos hidráulicamente posibles discurra agua en forma simultanea hasta el punto de salida de la cuenca. Para determinar el tiempo de concentración, se utiliza la siguiente formula:

$$TC = 0.0195 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

Dónde:

L: Longitud del Curso de agua más largo (m).

H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

Cuadro 19: Tiempo de concentración dentro del área de estudio.

Q. N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S (m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	00+445.00	1.71	2269.00	3642.00	3050.00	592.00	0.26	12.532
2	04+600.00	0.483	712.00	3450.00	2800.00	650.00	0.91	3.170
3	07+150.00	7.32	3988.00	3650.00	2500.00	1150.00	0.29	18.615
4	09+000.00	7.32	3988.00	3650.00	2450.00	1200.00	0.30	18.313

3.3.3. Hidráulica y Drenaje

3.3.3.1. Drenaje Superficial

El tiempo de vida de una carretera se mantiene gracias a un excelente drenaje de sus aguas superficiales. Las aguas que discurren sobre la vía son recolectadas a través de obras de arte como cunetas y alcantarillas con el fin de evacuarlas y eliminarlas.

3.3.3.2. Diseño de Cunetas

La sección de las cunetas será triangular, se proyectan ubicarse en tramos longitudinales al pie de los taludes de corte. Para determinar las inclinaciones máximas de talud interno de las cunetas se utilizó la siguiente tabla:

Cuadro 20: Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) Interior De La Cuneta.

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

Fuente: MTC. Hidrología, hidráulica y drenaje 2018.

Se consideró para el diseño un Talud interior de 1:2 (V: H) y exterior de 1:0.33 (V: H).

Cálculo hidráulico de cunetas

Caudal de Aporte (Q)

Usando el método racional se determina el caudal de aporte de las cunetas en diseño.

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

Dónde:

Q: Caudal en m³/s.

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

A: Área aportante en km².

I: Intensidad de lluvia de diseño en mm/h.

Capacidad de las Cunetas

Para determinar la capacidad de las cunetas es necesario aplicar la ecuación de Manning:

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

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg).

S: Pendiente del fondo (m/m).

V: Velocidad media (m/s).

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

A: Área de la sección (m²).

P: Perímetro mojado (m).

Rh: Radio hidráulico (m)

Las dimensiones mínimas a utilizar para el diseño de las cuentas están dadas y reglamentadas según las condiciones de la siguiente tabla:

Cuadro 21: Dimensiones Mínimas Para Las Cunetas.

REGIÓN	PROF. (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2018.

Cuadro 22: Valores de rugosidad “n” de Manning.

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

Fuente: “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978.

De la tabla anterior se obtuvo que el valor de rugosidad utilizado será 0.025.

Calculo de Cunetas: Calculo de Gasto (Método Racional)

$$Q = C * I * A/3.60$$

Q = Gasto (m³/seg).

C = 0.44

C = Coeficiente de escorrentía.

I = 17.09mm/h

I = Intensidad (mm/24hr).

Ap = 0.0018 km²

Ap = Área de la plataforma = 7.00*250 = 1750

Az = 0.0250 km²

Az = Área del talud = 100*250 = 25000

AT = 0.0268 km²

AT = Área tributaria total

$Q_1 = 0.056 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Diseño geométrico e Hidráulico

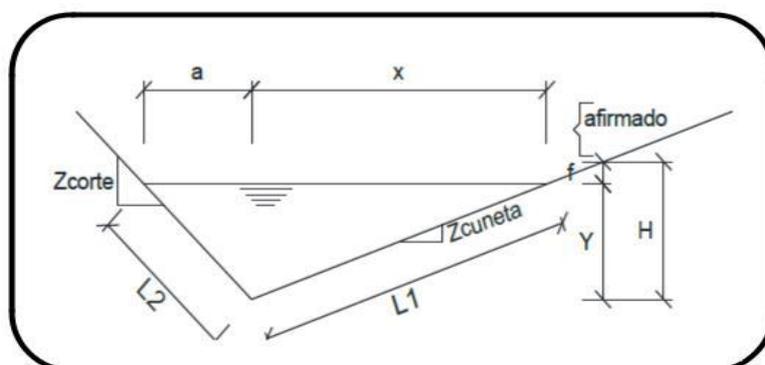


Figura 5: Diseño Geométrico e Hidráulico.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2018.

Asumiendo una sección de cunetas

$$H = 0.35 \text{ m.}$$

$$f = 0.09 \text{ m (25\% de H)}$$

$$Y = 0.35 * 0.75 = 0.26$$

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

Por Relación de triángulos:

$$\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$$

Por Relación de triángulos:

$$\frac{a}{Y} = \frac{1}{Z_{\text{corte}}}$$

Reemplazando: $x = 0.525 \text{ m}$

Reemplazando: $a = 0.131 \text{ m}$

Por Pitágoras:

$$L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)} \quad L_1 = 0.587 \text{ m}$$

$$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)} \quad L_2 = 0.294 \text{ m}$$

Área Hidráulica:

$$A = \frac{(x * a) * Y}{2}$$

$$A = 0.086 \text{ m}^2$$

Perímetro Mojado:

$$P = L_1 + L_2$$

$$P = 0.881 \text{ m}$$

Radio Hidráulico:

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = 0.098 \text{ m}$$

Por Manning:

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

$$Q = 0.144 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.056 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Verificación de Velocidad:

$$v = \frac{R^{2/3} * s^{1/2}}{n}$$

V = 1.67 m/seg

> 0.25 m/seg. (Vmin por Sedimentación)

Sección de cuneta según cálculos:

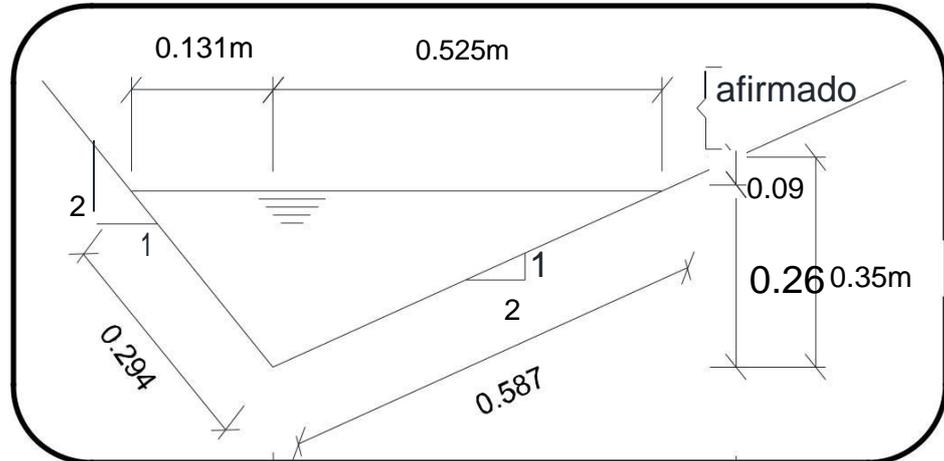


Figura 6: Diseño Geométrico e Hidráulico.

Las dimensiones de las cunetas serán de: **0.35m x 0.75m.**

Cuadro 23: Cunetas

Cuneta N°	H
Cuneta 01	0.35 x 0.75
Cuneta 02	0.35 x 0.75
Cuneta 03	0.35 x 0.75
Cuneta 04	0.35 x 0.75
Cuneta 05	0.35 x 0.75
Cuneta 06	0.35 x 0.75
Cuneta 07	0.35 x 0.75
Cuneta 08	0.35 x 0.75
Cuneta 09	0.35 x 0.75
Cuneta 10	0.35 x 0.75
Cuneta 11	0.35 x 0.75
Cuneta 12	0.35 x 0.75
Cuneta 13	0.35 x 0.75
Cuneta 14	0.35 x 0.75
Cuneta 15	0.35 x 0.75
Cuneta 16	0.35 x 0.75
Cuneta 17	0.35 x 0.75
Cuneta 18	0.35 x 0.75
Cuneta 19	0.35 x 0.75
Cuneta 20	0.35 x 0.75

3.3.3.3. Diseño de Alcantarillas de Alivio

Para el diseño del mejoramiento de la carretera se diseñaron 20 alcantarillas de alivio o aliviaderos, ubicados en puntos estratégicos de forma transversal a lo largo de la vía, cuyo fin es evacuar las aguas que llevan las cuentas. Se ubican en las siguientes progresivas:

- **Cálculo hidráulico de alcantarillas de alivio**

Tipo y Sección

Existen diversos tipos de materiales para la construcción de las alcantarillas de alivio, como: acero corrugado TMC, de concreto y de polietileno de alta densidad. En cuanto a la sección existen alcantarillas cuadradas y circulares. Para el diseño de los aliviaderos de este proyecto se considera una sección circular y de material acero corrugado TMC.

Calculo de Alcantarilla de Alivio

Calculo del Gasto (Método Racional)

$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q = Gasto (m³/seg).

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad (mm/24hr). (Periodo de Retorno de 20 años)

A = Área Tributaria de la cuenca (km²).

$Q = 0.060445 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL (**Acumulado en la cuneta**)

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente

$$\frac{Y}{D} = 0.75$$

—————→ $Y = 0.75 * D$

2.- Con $Y=0.75*D$, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares".

$$\frac{R}{D} = 0.302.$$

$$D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318$$

$$A = 0.6318 * D^2$$

Remplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

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

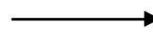
Dónde:

$$S = 2.50\%$$

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$n = 0.024$$

$$R \left(\frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$



$$R = 0.083$$

Reemplazando en :

$$D = 3.314 * R$$

$$D = 0.276 \text{ m}$$

$$D = 10.865 \text{ pulg.}$$

Con el diámetro comercial obtenemos:

$$\text{Si: } R = 0.302 * f$$

$$\text{Si: } A = 6.941 * R^2$$

$$\text{Si: } Y = 0.750 * D$$

$$R = 0.184 \text{ m}$$

$$A = 0.235 \text{ m}^2$$

$$Y = 0.457 \text{ m}$$

Verificando la velocidad:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.50}{0.235} = 2.13 \frac{\text{m}}{\text{seg}} > 0.25 \text{ m/seg. (Velocidad mínima)}$$

Verificando el gasto por Manning:

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

$$Q = 0.500 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$> 0.060 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

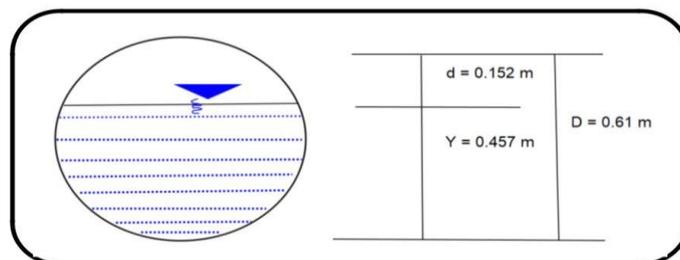


Figura 7: Dimensiones de Alcantarilla de Alivio.

Cuadro 24: Alcantarillas de Alivio.

ALCANTARILLA	Diámetro	Progresiva
ALC. ALIVIO 01	24 pulg.	Km 00+ 120
ALC. ALIVIO 02	24 pulg.	Km 00+ 730
ALC. ALIVIO 03	24 pulg.	Km 00+ 980
ALC. ALIVIO 04	24 pulg.	Km 01+ 230
ALC. ALIVIO 05	24 pulg.	Km 01+ 480
ALC. ALIVIO 06	24 pulg.	Km 01+ 830
ALC. ALIVIO 07	24 pulg.	Km 02+ 080
ALC. ALIVIO 08	24 pulg.	Km 02+ 330
ALC. ALIVIO 09	24 pulg.	Km 02+ 580
ALC. ALIVIO 10	24 pulg.	Km 02+ 830
ALC. ALIVIO 11	24 pulg.	Km 03+ 080
ALC. ALIVIO 12	24 pulg.	Km 03+ 330
ALC. ALIVIO 13	24 pulg.	Km 03+ 450
ALC. ALIVIO 14	24 pulg.	Km 03+ 700
ALC. ALIVIO 15	24 pulg.	Km 03+ 950
ALC. ALIVIO 16	24 pulg.	Km 04+ 200
ALC. ALIVIO 17	24 pulg.	Km 04+ 850
ALC. ALIVIO 18	24 pulg.	Km 04+ 980
ALC. ALIVIO 19	24 pulg.	Km 05+ 410
ALC. ALIVIO 20	24 pulg.	Km 05+ 660

3.3.3.4. Diseño de alcantarillas de Paso

Las alcantarillas de paso se diseñan con el fin de evacuar las aguas provenientes de las cuencas y en menor medida también de las cuentas.

En el proyecto se encuentran 4 cuencas, de las cuales tres pertenecen a quebradas pequeñas y la otra a la cuenca de un río.

- **Cálculo hidráulico de alcantarillas de paso**

Tipo y Sección

El tipo y la sección son idénticas a las del diseño de alcantarilla de alivio, es decir, de acero corrugado tipo TMC y de sección circular.

Caudal de Aporte

El programa ArcGIS fue necesario para determinar las áreas de las cuencas ubicadas o que atraviesan la vía, y obtener la longitud del cauce. Posteriormente, de delimitar las cuencas se aplicaron fórmulas para obtener los siguientes resultados:

Calculo de Alcantarilla de Paso:

Calculo del Gasto (Método Racional)

$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q = Gasto (m³/seg).

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad (mm/24hr). (Periodo de Retorno de 20 años)

A = Área Tributaria de la cuenca (km²).

$$Q = 0.060445 \text{ m}^3/\text{seg}$$

CAUDAL (Acumulado en la cuneta)

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

2.- Con $Y=0.75*D$, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares"

$$\frac{R}{D} = 0.302 \longrightarrow D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318 \longrightarrow A = 0.6318 * D^2$$

Reemplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

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

Dónde:

$$S = 2.50\%$$

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$n = 0.024$$

$$R \left(\frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8} \longrightarrow R = 0.358$$

Reemplazando en :

$$D = 3.3146 * R$$

$$D = 1.187 \text{ m}$$

$$D = 46.735 \text{ pulg.}$$

Con el diámetro comercial obtenemos:

$$\begin{array}{lll} \text{Si: } R=0.302*f & \text{Si: } A=6.941*R^2 & \text{Si: } Y=0.750*D \\ R=0.368 \text{ m} & A=0.939 \text{ m}^2 & Y=0.914 \text{ m} \end{array}$$

Verificando la velocidad:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.47}{0.528} = 3.39 \frac{\text{m}}{\text{seg}} > 0.25 \text{ m/seg. (Velocidad mínima)}$$

Verificando el gasto por Manning:

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

Q = 3.180 m3/seg.

 > 2.958 m3/seg.

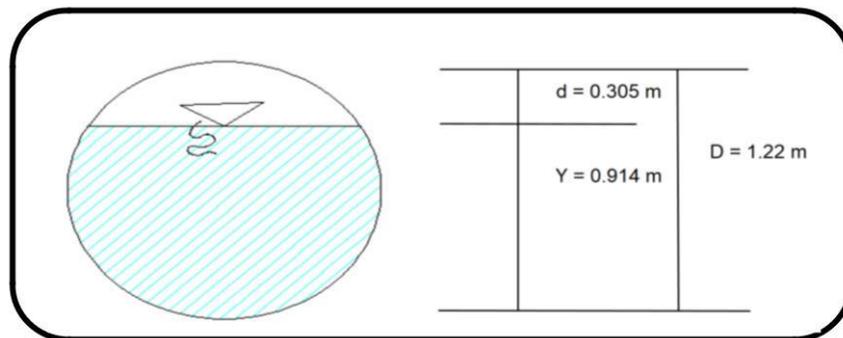


Figura 8: Dimensiones de Alcantarilla de Paso.

Cuadro 25: Alcantarillas de Paso.

ALCANTARILLA	Diámetro	Progresiva
ALC.PASO N°1	48 pulg.	Km 00+ 445
ALC.PASO N°2	48 pulg.	Km 04+ 600
ALC.PASO N°3	72 pulg.	Km 07+ 150
ALC.PASO N°4	72 pulg.	Km 09+ 000

3.3.3.5. Consideraciones de Aliviadero

Ubicación en Planta

La ubicación adecuada para las alcantarillas de alivio o aliviaderos en planta deberá seguir la dirección de la corriente de agua. Los aliviaderos se ubicarán a 250 metros de distancia entre uno y otro como dictamina la norma de diseño geométrico DG-2018.

Pendiente Longitudinales

Estas pendientes no deberán alterar los procesos geomorfológicos, siendo estos la erosión y sedimentación, por lo tanto, el valor de la pendiente no será demasiado elevada para que las estructuras no lleguen al punto de colapso. Por ende, la pendiente de los aliviaderos será entre 1 – 2%.

Selección del Tipo de Alcantarilla

Tipo y Sección

Las alcantarillas más usadas son las de marco de concreto, alcantarillas metálicas corrugadas con diámetros comerciales, tuberías de concreto y tubería de polietileno de alta densidad; y para el tipo de sección de la alcantarilla las que más son usadas son las circulares, rectangulares y cuadradas.

Materiales

El material que se usará para las alcantarillas de alivio de este proyecto será concreto armado en los cabezales de entrada y salida, mientras que la tubería será de material corrugado TMC, con dimensiones de 24'', la elección fue hecha de acuerdo a los criterios establecido en el Manual de Hidrología y Drenaje.

Diseño Hidráulico

Según como lo define el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenajes es que el diseño hidráulico consiste en un cálculo hidráulico que establece las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas proyectadas, establecido por la fórmula de Robert Manning para los canales abiertos y tuberías. Este cálculo siendo un procedimiento más usado y más sencillo permite tener de resultados la velocidad de flujo y caudal.

3.3.4. Resumen de Obras de Arte

En el presente proyecto han sido proyectadas 20 alcantarillas de alivio de 24'', 04 alcantarillas de paso de 48'' y 72''.

3.4. Diseño Geométrico de la Carretera

3.4.1. Generalidades

En el presente proyecto de investigación que fue denominado como el “diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el cruce la vega en el distrito de Huaso - Julcán, La Libertad”, se realizó con el propósito de mejorar sus necesidades y la calidad de vida de la gente del caserío Kenty, utilizando todos los parámetros establecidos para el diseño geométrico de una vía.

3.4.2. Normatividad

En el diseño geométrico de la carretera se tomó en cuenta el manual de diseño geométrico de carreteras (DG- 2018) que son establecidos por el ministerio de transporte y comunicaciones.

3.4.3. Clasificación de las Carreteras

3.4.3.1. Clasificación por Demanda

La clasificación por demanda es un aspecto necesario para la realización correcta del diseño de una vía, ya que el estudio nos ayuda a verificar la demanda de tránsito que se tiene en el lugar, para así poder realizar el diseño de pavimentos de la vía, según corresponda el proyecto.

En el estudio de tránsito nos indica que el índice medio diario anual (IDMA), es por cada tramo vial. En donde se considera un índice medio diario de $IMD < 400$ vehículos por día, según está especificado en el manual de carreteras, por lo tanto, lo clasificamos como una carretera de tercera clase, lo cual tendrá una calzada de dos carriles de 2.50 y 3.00 m de ancho.

3.4.3.2. Clasificación por Orografía

El manual de carreteras DG-2018; es el manual que clasifica a las carreteras del Perú por su orografía, este estudio se encarga de determinar el tipo de terreno que se va tener para poder ejecutar el proyecto.

Se clasifican en: terreno plano (orografía tipo 1), terreno ondulado (orografía tipo 2), terreno accidentado (orografía tipo 3), terreno escarpado (orografía tipo 4). Por lo tanto, se considera que es un terreno accidentado en la mayoría de los tramos de la vía, se acuerda al manual de carreteras DG- 2018 la carretera se clasifica según su orografía en un terreno accidentado – tipo 3.

El terreno accidentado tiene pendientes transversales al eje de la vía de 51% y 100% y de pendiente longitudinales se encuentran entre 6% y 8%, por lo requiere una gran cantidad de movimiento de tierra, es por eso que se hace más difícil en su trazo de la vía.

3.4.4. Estudio de Trafico

3.4.4.1. Generalidades

El área de estudio se encuentra entre el caserío Kenty y el Cruce La Vega que tiene como longitud de 10+103 km partiendo del caserío de Kenty y terminando en el cruce la vega.

Las tasas de crecimiento de los vehículos que lo define en el Ministerio De Transporte Y Comunicaciones esta entre el rango de 2 y 6%. En el crecimiento de transito se diseñó para un periodo de vida útil de 10 años.

3.4.4.2. Conteo y Clasificación Vehicular

Una vez realizado el recorrido de la zona de estudio se logró observar que lo vehículos que más circulan por estas zonas que se encuentra la zona de estudio son camionetas y camiones de dos ejes.

Cuadro 26: Ubicación de la Estación

Estación	Ubicación	Tramo	Días de Conteo	Fecha de Estudio	Días
E1	Julcán	Julcán – Huaso	7	17/09/2018 – 23/09/2018	Lunes - Domingo

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.3. Metodología

Para poder hacer el conteo vehicular que circulan por la zona se estudió se ubicaron estaciones en la zona que involucra el área de estudio, con el propósito de poder conocer el volumen de tráfico. Luego se realizó el conteo por 7 días de una semana completa, en los horarios de 7:00 am y 10:00 pm.

3.4.4.4. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)

El índice medio diario representa la cantidad de vehículos que circulan cada día por la zona de estudio, estos datos obtenidos del índice medio diario son muy importantes para poder determinar las características de la vía que se va hacer el diseño geométrico, porque se tendrá el conocimiento de que cantidad de vehículos circulan por la zona y así poder aplicar los parámetros necesarios de la norma DG- 2018.

3.4.4.5. Determinación del Factor de Corrección

Para la determinación de los factores de corrección fue de acuerdo al peaje. Para el proyecto se consideró valores tanto para los vehículos livianos de $f.c.e = 1.05291823$ y vehículos pesados de $f.c.e = 1.02786229$.

3.4.4.6. Resultados del Conteo Vehicular

Se realizó el conteo vehicular obteniendo los datos en campo, para luego en gabinete realizar el cálculo correspondiente para determinar el IMD. El conteo vehicular se realizó de la Provincia de Julcán hasta el Distrito de Huaso durante un periodo de 7 días, de lunes a domingo, de forma minuciosa desde las 7am hasta las 10pm.

Cuadro 27: Conteo Vehicular

Día	Fecha	Sentido	Vehículos Ligeros				Bus	Camiones				IMD
			Autos	Pick up	Cneta rural	Micros	B2	C2 Lig.	C2 Pes.	C3	C4	
L	17/09/2018	Entrada	1	2	2	1	1	1	3	0	0	11
		Salida	1	2	2	1	1	1	3	0	0	11
		Ambos	2	4	4	2	2	2	6	0	0	22
M	18/09/2018	Entrada	2	1	2	1	1	0	0	0	0	7
		Salida	2	1	1	1	1	0	0	0	0	6
		Ambos	4	2	3	2	2	0	0	0	0	13
M	19/09/2018	Entrada	0	0	2	0	1	2	3	0	0	8
		Salida	0	0	2	0	1	2	2	0	0	7
		Ambos	0	0	4	0	2	4	5	0	0	15
J	20/09/2018	Entrada	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5
		Salida	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5
		Ambos	2	2	0	0	2	2	0	0	0	8
V	21/09/2018	Entrada	0	0	2	1	1	0	1	0	0	5
		Salida	0	0	2	1	1	0	1	0	0	5
		Ambos	0	0	4	2	2	0	2	0	0	10
S	22/09/2018	Entrada	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5
		Salida	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5
		Ambos	2	2	2	0	2	2	0	0	0	10
D	23/09/2018	Entrada	1	0	2	1	0	0	1	0	0	5
		Salida	1	0	2	1	0	0	1	0	0	5
		Ambos	2	0	4	2	0	0	2	0	0	10

Fuente: Trabajo de Campo.

IMDs		
	Ligeros	51
	Pesados	37
	Total	88

Cuadro 28: Resultados del Conteo Vehicular

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular Semanal		
		Entrada (%)	Salida (%)	Total (%)
Vehículos Ligeros	Autos	50.00%	50.00%	100.00%
	Pick up	50.00%	50.00%	100.00%
	Cneta rural	57.14%	33.33%	100.00%
Vehículos Pesados	B2	50.00%	50.00%	100.00%
	C2 / Ligeros	50.00%	50.00%	100.00%

Fuente: Trabajo de Campo.

3.4.4.7. IMDA por Estación

El tramo Julcán – Huaso, pertenece a un tramo de llegada para la carretera que se va a desarrollar, teniendo en cuenta un flujo vehicular similar. Los vehículos pesados que vienen de Trujillo, realizan la derivación de sus productos agrícolas por esta vía, que viene hacer la más cercana hacia el Caserío Kenty.

El distrito de Huaso es un punto de paso para los vehículos que viajan entre Trujillo y las diferentes localidades que se ubican en la carretera proyectada de Caserío Kenty – Cruce La Vega.

3.4.4.8. Proyección de Trafico

Para la proyección de tráfico de la carretera del Caserío Kenty y el cruce La Vega, se pudo identificar solo el tramo Julcán – Huaso, es acto y servirá para el estudio proyectado.

3.4.4.9. Trafico Normal.

Para el trafico normal se consideró una proyección de (10 años), esto se determinó aplicando las tasas de crecimiento correspondientes de la zona, las cuales se tomó del Instituto Nacional de estadística e informática(INEI).

3.4.4.10. Tráfico Generado

El tráfico generado no existe en la situación sin proyecto, pero se considerará como consecuencia de la carretera en estudio.

En este proyecto se considera como un tráfico generado al 10% más, de acuerdo al tráfico habitual, ya que es una vía, que une el Caserío Kenty y el Cruce La Vega. Además, cuenta con tierras aptas para la agricultura.

3.4.4.11. Tráfico Total

El tráfico total es la sumatoria del tráfico normal y el tráfico generado. Estos resultados del tráfico total por periodos y por tipo de vehículo se presentan en el cuadro 29.

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$Tr = (1 + Rt)^N$$

Dónde:

Tr: Tráfico en el año N.

T: Tráfico actual o en el año

base. Rt: Tasa de crecimiento.

N: Año para el cual se calcula el volumen de tráfico.

3.4.4.12. Cálculo de Ejes Equivalentes

El cálculo de ejes equivalentes se determinará calculando el número acumulado de repeticiones de carga (ESAL). Se debe tener en cuenta que esta fórmula es para cada tipo de vehículo y luego se efectuará la sumatoria de los mismos, teniendo en cuenta el EAL para diseño.

$$ESAL = 365 * IMD \left(\frac{(1+Rt)^N - 1}{N} \right) - EE$$

Dónde:

IMD: Índice Medio Diario Corregido.

Rt: Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje.

N: Periodo de Análisis – Años.

EE: Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según el tipo de vehículo.

Cuadro 29: Proyección de tráfico del tramo Julcán – Huaso.

Tráfico Normal											
Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Autos	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Pick up	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Cneta rural	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
B2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
C2 / Ligero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
C2 / Pesado	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Total	12	12	12	12	12	14	14	17	17	18	18

Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Autos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pick up	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cneta rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C2 / Ligero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C2 / Pesado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0										

Cuadro 30: Trafico para el año 2028.

Tráfico Total	
Tipo de Vehículo	2028
Autos	3
Pick up	3
Cneta rural	4
B2	3
C2 / Ligero	2
C2 / Pesado	3
IMD TOTAL	18

Cuadro 31: Calculo de numero de ejes equivalentes (EAL).

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	EE
Autos	2.50%	11.20	12,268	0.245	1503
Pick up	2.50%	11.20	12,268	0.245	1503
Cneta rural	2.50%	11.20	16,357	0.245	2004
B2	2.50%	11.20	12,268	2.390	14660
C2 / Ligero	3.50%	11.73	8,564	3.996	17111
C2 / Pesado	3.50%	11.73	12,846	3.996	25666
TOTAL			74570	EAL =	62447 EE
				EAL =	6.24E+04 EE

3.4.4.13. Clasificación de Vehículo

La clasificación de Vehículo surge en un vehículo que predominará en la vía al que llamaremos vehículo de diseño, el mismo que será un B2 (BUS de dos ejes: Peso bruto máximo 18 a 20Tn y longitud. De 13.20m.

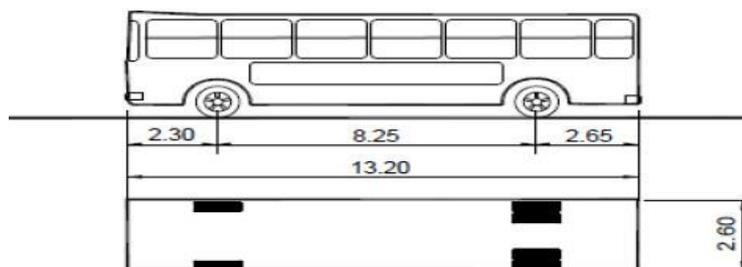


Figura 9: Diseño de Vehículo.

Fuente: MTC.

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 circulan en un periodo de un año. Para el presente proyecto se consideró un IMDA de 56 veh/día.

3.4.5.2. Velocidad de Diseño

Para la velocidad de diseño de la vía, se obtuvo de acuerdo a la clasificación de la carretera por lo tanto se determinó que la carretera es de tercera clase y de tipo 2, por lo tanto, su velocidad de directriz es de 30 km/h, como se muestra en la siguiente figura 10, este valor fue el único que se tomó en cuenta para el diseño del proyecto.

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 10: velocidad de diseño de la carretera

Fuente: manual de carreteras DG – 2018.

3.4.5.3. Radios Mínimos

Los radios mínimos que son aplicados en la curvatura horizontal son aquellos que nos ayudan a diseñar el proyecto de investigación, y para poder hacer el uso de los radios se tendrá en cuenta la velocidad de diseño del proyecto y los peraltes. Para su cálculo se utilizó la siguiente formula.

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

Dónde:

Rmín: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

Fmáx: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Para poder realizar el cálculo del radio mínimo de curvatura horizontal se tendrá en cuenta el valor de Pmáx y de fmáx de acuerdo a la velocidad de diseño del proyecto, como se muestra en el siguiente cuadro 32.

Cuadro 32: radio mínimo y peralte máximo para el diseño de la carretera.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	Pmáx. (%)	Fmáx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidental 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	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

3.4.5.4. Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

El ancho mínimo de calzada en tangente, es el ancho de la vía que se desplazaran los vehículos, en donde también pueden ser uno o más carriles, pero los carriles son determinados mediante un análisis de capacidad y la calidad de servicio que brindan.

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

Figura 11: ancho mínimo de calzada en tangente

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018)

3.4.5.5. Distancia de Visibilidad

La distancia de visibilidad es la longitud de la vía que el conductor utiliza para poder hacer las maniobras necesarias y también poder hacer el adelantamiento en sentido contrario de otro vehículo, donde existen diferentes distancias de visibilidad que se utilizaron en el diseño del proyecto como son: la visibilidad de parada, la visibilidad de paso o adelantamiento y la visibilidad de cruce con otro vehículo.

La distancia de visibilidad se tiene para que cuando un vehículo este viajando a una velocidad se pueda detener, para así poder evitar el alcance de un objeto móvil que se encuentra en lo largo de su recorrido.

Para ello se utiliza las siguientes fórmulas para poder hacer el cálculo.

$$Dp = \frac{V * tp}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp: distancia de parada (m)

V: velocidad de diseño

tp: tiempo de percepción + reacción (s)

f: coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i: pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: subidas respecto al sentido de circulación

-i: bajada respecto al sentido de circulación

En el proyecto la velocidad de diseño es de 30 km/h, por lo tanto, la pendiente nula o en bajada es de 35 como se muestra en la siguiente figura 12.

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 12: distancia de velocidad de parada

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018)

La distancia de visibilidad es la longitud que debe de estar disponible cuando el conductor decida hacer el adelantamiento a otro vehículo que viaja en una velocidad menor, con seguridad y comunidad, y así no alterar la velocidad del vehículo que está viajando en sentido contrario, en donde se logra observar cuando se ha realizado la maniobra de sobrepaso. Para el diseño del proyecto se utilizó una velocidad directriz de 30 km/h por lo tanto se consideró una distancia mínima de 200 m como se muestra en la figura 13.

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 13: distancia de visibilidad de adelantamiento.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

3.4.6. Diseño Geométrico en Planta

3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico en planta es la parte más importante en el diseño de una vía, ya que por medio de ella nos ayudara a realizar los trazos del alineamiento del eje de acceso de la carretera, tanto como rectas y curvas: asimismo también nos ayuda a determinar el resto de elementos geométricos (peralte, pendiente, sobre ancho) que pertenecen al perfil longitudinal y a las secciones transversales de la vía.

3.4.6.2. Tramos en Tangente

Las longitudes mínimas que se tendrán en el alineamiento de la vía, en la tangente de los tramos es de 42 metros, esto es para las curvas que van en sentido contrario y para curvas con el mismo sentido es de 84 metros.

V (km/h)	L min.s (m)	L min.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 14: longitud de tramo en tangente

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018)

3.4.6.3. Curvas Circulares

Las curvas circulares son arcos de circunferencia que tienen un solo radio que agrupa dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas espaciales. Estas curvas circulares horizontales están compuestas por sus elementos como se puede apreciar en la figura 15.

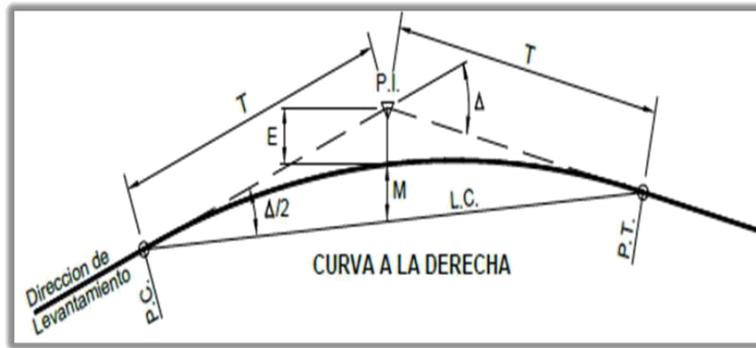


Figura 15: simbología de la curva circular horizontal.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

Dónde:

P.C= Punto de inicio de la curva

P. I= Punto de intersección

E= distancia a extrema (m)

M= distancia de la ordenada media (m)

R= longitud del radio de la curva (m)

T= longitud de la subtangente (P.C. a P.I. a P.T) (m)

L.C = longitud de la curva (m)

Δ = ángulo de deflexión

3.4.6.4. Curvas de Transición

Las curvas de transición se deben de realizar su diseño igual que los demás elementos de trazo con seguridad y comunidad por lo que estas curvas tienen por objeto mantener que no se produzca la discontinuidad en la curvatura del trazo.

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

Figura 16: Radios que permite prescindir de la curva de transición.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

Se puede considerar también que cuando se use una curva de transición la longitud no podrá ser inferior a la longitud mínima (Lmin) ni tampoco a la longitud máxima (Lmax), para ello se utilizan las siguientes formulas.

$$L_{min} = 0.178 \frac{V^3}{R} \quad ; \quad L_{max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R = Radio de la curvatura circular horizontal

Lmin = longitud mínima de la curva de transición

Lmax = longitud máxima de la curva de transición en metros

V = velocidad directriz en km/h.

Calculo de la longitud de curvas de transición, tanto como de la mínima y de la máxima de acuerdo a la velocidad de diseño de 30 km/h, aplicando las formulas anteriores calculamos los siguientes resultados que se muestran en el cuadro 33.

Cuadro 33: Longitud de curva de transición de la carretera proyectada

Velocidad	Radio mínimo	longitud de transición (L)		
		L min	L máx.	Adoptado en el diseño
km/h	m	m	m	m
30	25	19.224	24.495	20

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

3.4.6.5. Curvas de Vuelta

Son aquellas curvas que se pueden realizar en una ladera, también en terrenos accidentados y escarpados, con el propósito de poder llegar a una cota mayor, sin poder alterar las pendientes máximas.

Las curvas de vuelta se pueden realizar o logra mediante los trazos y también mediante el ancho de la calad que es de 6 m como se puede indicar en la figura 17.

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 17: Radio exterior mínimo

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

Según el manual de diseño geométrico (DG-2018) no indica que el radio interior de 6 m representa a un radio mínimo normal. Por lo tanto, se consideró que un radio interior (R_i) es igual a 6m y también se dice que la maniobra que se ha realizado fue para un C2, en donde se logró obtener un radio exterior (R_e) de R_e= 15.75 metros esto se aplicó en las curvas de vuelta, pero es más recomendable realizar diseño con radios mayores a este.

Sobre ancho

El sobre ancho, se puede decir que es el adicional de una superficie de rodadura de una vía, en donde son colocados en las curvas de la vía, para así poder compensar más espacio que requieren los vehículos, también se pueden colocar en lugares adecuados donde puedan ser utilizados en casos de emergencias.

El sobre ancho de la vía se realizó de acuerdo al tipo de vehículo que va transitar por la vía, también por el radio de las curvas y la velocidad de diseño, en donde se podrá calcular con la siguiente formula.

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

Dónde:

Sa: sobre ancho (m)

N: número de carriles

R: radio (m)

L: distancia entre ejes posteriores y parte frontal (m)

V: velocidad de diseño (km/h).

También el sobre ancho se puede determinar en función de la distancia entre ejes posteriores y parte frontal del tipo de vehículo de diseño. El sobre ancho también cuenta con algunos valores como se muestran en el anexo 1.

3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil

3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil o también se puede decir que es un alineamiento vertical del diseño geométrico en planta, está compuesto por una cantidad de rectas que se enlazan con curvas verticales parabólicas, durante su desarrollo la pendiente se determina de acuerdo al avance kilometraje. El diseño geométrico del perfil se desarrolla para que permita la operación interrumpida de todos los vehículos que transitan por la vía.

3.4.7.2. Pendiente

La pendiente mínima de una carretera de tercera clase según el manual de carreteras (DG- 2018) es de 0.50%, y así poder tener una mayor seguridad que la calzada de la vía pueda evacuar toda el agua de la lluvia a los drenajes. Si durante el diseño de la carretera existiera bermas, la pendiente mínima será 0.50% y también una pendiente de 0.34% excepcionales. En las zonas de transición de los peraltes, las pendientes transversales se anulan, y la pendiente mínima será de 0.50%.

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

Figura 18: Pendiente máxima.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).

Para el proyecto, diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y el Cruce la Vega - Distrito de Huaso - Julcán, La Libertad, la pendiente mínima fue de 0.50%. La pendiente máxima para el diseño de la carretera se utilizó la siguiente pendiente como se muestra en la figura 18, que es de 10 %.

3.4.7.3. Curvas Verticales

Las curvas verticales para parabólicas, son aquellas que nos permiten enlazar los tramos consecutivos de rasante, en donde se tiene en cuenta que la diferencia algebraica que pertenece a la rasante debe ser mayor al 1 % esto solo se puede aplicar cuando las carreteras son pavimentadas y para las demás carreteras se tomara en cuenta el 2 % para la diferencia algebraica de sus pendientes. Para las curvas verticales se tiene la siguiente formula.

$$K = L/A$$

Dónde:

K: parámetro de diseño L: longitud de la curva vertical

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Los tipos de curvas verticales se clasifican por su forma, para poder diferenciar entre una curva convexa y una cóncava se muestra la siguiente figura 19, y también dentro de estas curvas verticales tenemos las curvas verticales simétricas y asimétricas como se muestra en la figura 20.

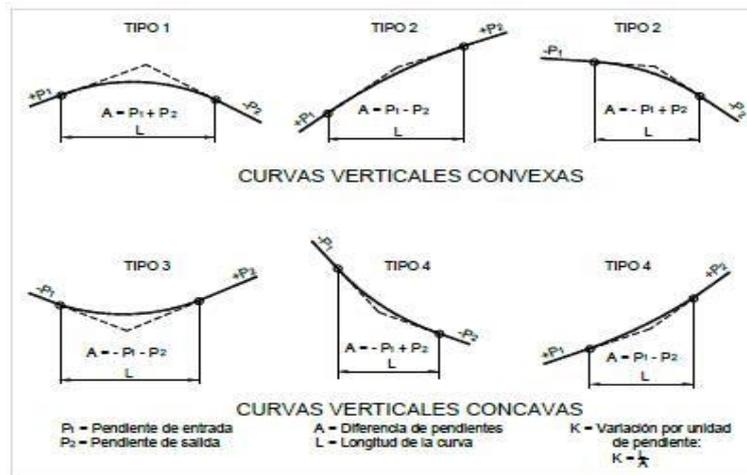


Figura 19: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

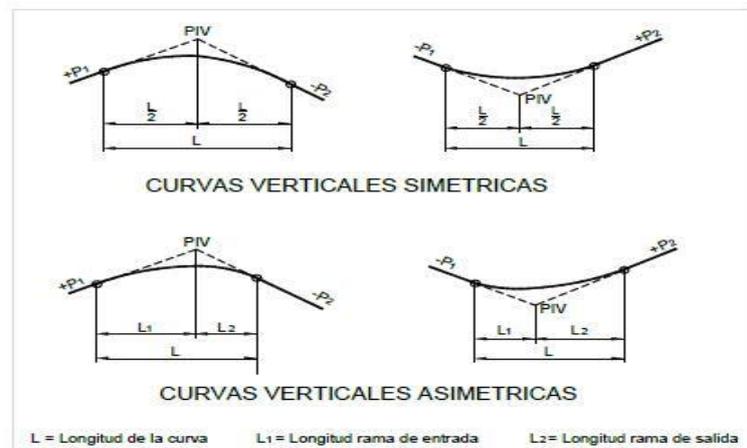


Figura 20: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

La longitud de las curvas verticales se determina usando el índice de curvatura k que le corresponde a la carretera. Para poder calcular la longitud de la curva, tenemos:

$$LC = K * A$$

Dónde:

K: índice de curvatura

A: valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes consecutivas.

Para ello se cuenta con la siguiente figura 21, que es para las curvas verticales convexas y la figura 22, que es para las curvas verticales cóncavas, para poder encontrar el valor de k de cada uno de ellas.

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 21: Valores del índice k de curvas verticales convexas.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 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 22: Valores del índice k de curvas verticales cóncavas.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

3.4.8. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

3.4.8.1. Generalidades

El diseño geométrico de las secciones transversales, se puede decir que es la descripción de los elementos que son parte de la carretera cuando se realiza el corte al alineamiento horizontal, en el punto que corresponde a cada uno de la sección indicada.

3.4.8.2. Calzada

La calzada es la parte de la carretera que está diseñada adecuadamente para la circulación de los vehículos que puede ser de un carril o de varios carriles, en las calzadas no está incluido las bermas. Para el diseño de la calzada se tomará en cuenta algunas consideraciones.

Por lo tanto, para el diseño del proyecto se utilizó un ancho de calzada de 6 metros por lo que la velocidad de diseño es de 30 km/h y también por lo que se califica de acuerdo a su demanda en una carretera de tercera clase y de tipo 3 como se muestra en la figura 23.

Clasificación	Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	2,000-400				< 400			
Tipo	Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h							5.00	6.00
40 km/h				6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20							
110 km/h								
120 km/h								
130 km/h								

Figura 23: El ancho mínimo de calzada en tangente.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

3.4.8.3. Bermas

La berma es la franja longitudinal, que son paralelas a la superficie de rodadura de la carretera, que se utiliza para su confinamiento de la capa de la calzada y también pueden ser utilizadas como una zona de estacionamiento de los vehículos en caso que exista alguna emergencia.

La berma de la superficie de rodadura deberá tener la misma inclinación de la calzada. Para el proyecto se utilizó un ancho de berma de acuerdo a su velocidad de diseño y su clasificación de carreteras que el ancho será de 0.50 metros como se indica en la figura 24.

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20	1.20		
80 km/h	1.20	1.20		
90 km/h	1.20	1.20		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Figura 24: Ancho de berma.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

3.4.8.4. Bombeo

El bombeo tiene que tener una inclinación transversal mínima para poder evacuar todas las aguas superficiales, el bombeo se puede decir que depende de la superficie de rodadura y todo sobre el nivel de precipitación que tiene en la zona de estudio.

También se puede decir que el bombeo está dado por dos motivos que es el tipo de superficie a proyectar y el nivel de precipitación que se da en la zona de estudio. En la figura 25 se especifica los valores del bombeo de la superficie de rodadura.

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 25: Valores del bombeo de la calzada.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

3.4.8.5. Peralte

El peralte es la pendiente transversal de la carretera en los tramos de las curvas, para que los vehículos concentren sus fuerzas centrífugas en la vía, para ello se tomó el 8 % de peralte máximo como se muestra en la siguiente figura 26.

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 26: Valores del peralte máximo.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

3.4.8.6. Taludes

Los taludes de una vía, es la forma que se encuentra el terreno. Los taludes varían de acuerdo a sus características geométricas de la superficie terrestre, cuando se aplican en las secciones de corte tanto como en su altura y en su inclinación esto se realiza con la finalidad de estabilizar en las zonas de la vía en donde presentan fallas geológicas o cuando el suelo esta inestable.

Para ello se muestra la figura 27 donde nos definirá los valores que se utilizó en el diseño del proyecto.

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 27: Valores referenciales para taludes en corte.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

Para los taludes de relleno se utilizará los siguientes datos como se muestra en el cuadro 34.

Cuadro 34: Taludes referenciales en zonas de relleno.

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

3.4.8.7. Cunetas

La cuneta de la vía son las zanjas que se diseñan al costado de la calzada para poder evacuar las aguas pluviales a una alcantarilla cercana para evitar que el agua dañe la calzada de la carretera, en donde se realizaran con dimensiones de 1.00 x 0.50 m.

Secciones transversales típicas

Para el diseño del proyecto se consideró las siguientes secciones típicas. Secciones a media ladera como se muestra en la figura 28, para ello se utilizó un talud de 1:2 (H: V) y para la zona de relleno se utilizó un talud de 1:1.5 (V: H) por lo que es un suelo arcilloso y gravoso.

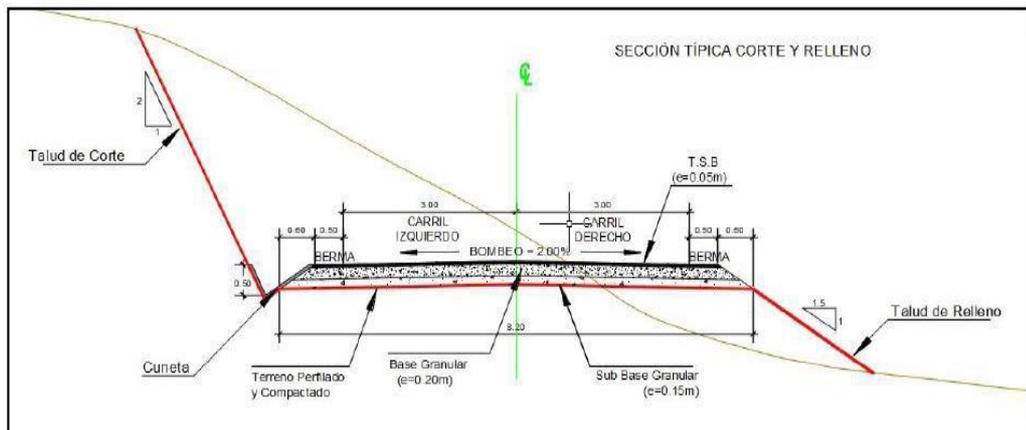


Figura 28: Sección transversal típica a media ladera.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

Secciones en corte cerrado, para las secciones en corte cerrado como nos muestran en la figura 29, se utilizó un talud de 1:2 (H: V) y que están diseñada con una berma de 0.50 m a cada lado.

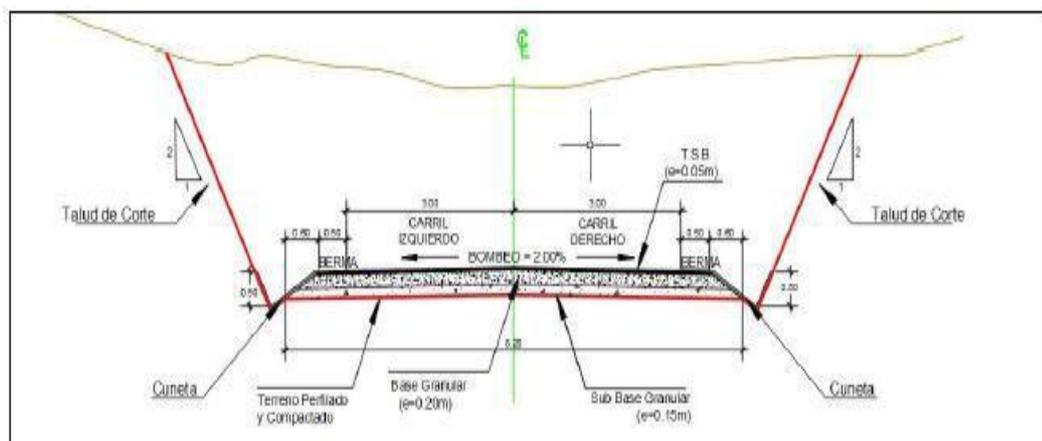


Figura 29: Sección transversal típica en corte cerrado.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

Sección en relleno, también se logró utilizar un talud de: 1.5 (V: H), como nos muestran en la figura 30.

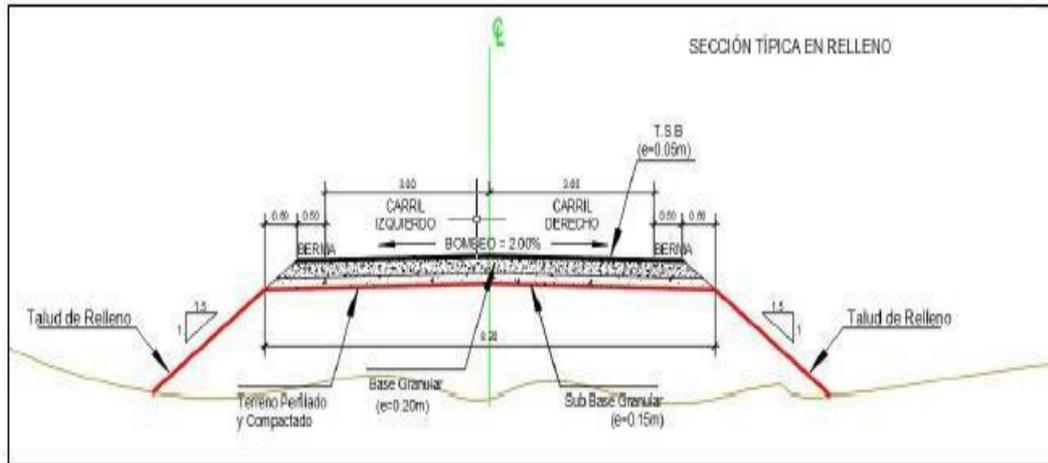


Figura 30: Sección transversal típica en relleno.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

Resumen de Características Geométricas

Cuadro 35: Parámetros básicos de diseño.

PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO	
Clasificación de la carretera según su función	Carreteras de la red vial vecinal o rural.
Clasificación de acuerdo a su demanda	Carretera de 3ra clase.
Clasificación según condiciones orográficas	Terreno Accidentado.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

Cuadro 36: Resumen de Diseño Geométrico.

DISEÑO GEOMETRICO				
Distancia de visibilidad				
Visibilidad de parada, para una velocidad directriz de 30Km/h.		Pendiente en bajada: De 0% a 9% = 35m Pendiente en subida: 3% = 31m 6% = 30m 9% = 29m		
Visibilidad de Adelantamiento		Redondeada (200m)		
Consideraciones para el alineamiento horizontal , con una velocidad directriz de 30Km/h.		Deflexión máxima aceptable sin curva circular: 2° 30'		
Curvas Horizontales				
Curvas de Transición , para una velocidad directriz de 30Km/h.		Necesidad de curvas de transición a radios inferiores de: Radio = 55.00m.		
Longitud mínima de curva transición		L=30m (redondeada), para un V=30Km/h.		
Radios mínimos y Peraltes máximos				
	Peralte Máximo E(%)	Valor Límite de Fricción fmáx:	Calculado Radio mínimo	Redondeo radio mínimo (m)
30 Km/h.	10.00	0.17	24.4	25
Curvas Verticales				
Se determina la longitud de curva vertical con la siguiente fórmula: $L = K A$ L: Long. Curva. K: Índice Curva A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.				
Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa				
Velocidad Directriz	Long. Controlada por visibilidad de frenado (k)		Long. Controlada por visibilidad de adelantamiento (k)	
30 Km/h.	1.9		46	
Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava				
Velocidad Directriz Km/h.	Distancia de visibilidad de frenado		Índice de Curvatura (k)	
30 Km/h.	35		6	
Pendientes Máxima				
Para una velocidad directriz de 30 Km/h.		En terreno accidentado hasta un 10%		
Sección Transversal				
Ancho mínimo en tangente, para un IMDA menor a 400 Veh/día. Según manual.		6.00 m.		
Bombeo		3.00%		
Bermas		0.50 m.		
Ancho de Cuneta		0.75 m.		
Ancho de la Plataforma		7.00 m.		
Talud de Corte		V:H = 1:1		
Talud de Relleno		V:H = 1.5:1		

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

3.4.9. Resumen y Consideraciones de Diseño en Zona Rural

Algunos parámetros que se utilizó para el diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y cruce la vega, Distrito de Huaso – Julcán, La Libertad. Como muestran en el cuadro 36.

3.4.10. Diseño de Pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Para el proyecto “diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Kenty y cruce la vega, distrito de Huaso- Julcán, La Libertad” se realizó el estudio del pavimento flexible.

Para poder hacer los cálculos de las dimensiones de las secciones del pavimento se logró utilizar algunos procedimientos que se utilizan para la determinación del tipo de suelos como son el método AASHTO.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el Estudio de Suelos

Estos datos que se muestran en el cuadro 37 se lograron obtener del estudio de suelos que se realizó a la zona en donde se desarrolló el proyecto de investigación, los datos del CBR se utilizaran para poder diseñar su estructura y las dimensiones del pavimento.

Cuadro 37: Datos del CBR de las calicatas.

Número de calicatas	CBR diseño al 95 %
Calicata 01	43.27
Calicata 04	25.93
Calicata 07	5.87
Calicata 10	5.51
Cantera	74.71

De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelos en el CBR se tendrá que realizar el diseño de pavimentos por dos tramos, porque en los kilómetros 07 hasta el kilómetro 10 los CBR son menores del 6 %.

Datos del CBR para las calicatas del primer tramo

Cuadro 38: datos del CBR de las calicatas.

Número de calicatas	CBR diseño al 95%
calicata 01	43.27
calicata 04	25.93
cantera	74.71

Teniendo en cuenta los datos obtenidos los cuales se obtuvieron del terreno de fundación, y asumiendo el CBR 95 % el más crítico de este tramo es de 25.93 %, por lo que se clasifica como una subrasante muy buena como se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39: Clasificación mediante CBR.

Clasificación CBR de diseño	CBR de Diseño
So: subrasante muy pobre	< 3%
S1: subrasante pobre	3% - 5%
S2: subrasante regular	6% - 10%
S3: subrasante buena	11% - 19%
S4: subrasante muy buena	> 20%

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

3.4.10.3. Datos del Estudio de Trafico

Durante el diseño del pavimento se tendrá en cuenta las cargas en la cual el pavimento será sometido, para ello se tendrá en cuenta las cargas vivas que se transportaran por la vía, estas cargas vivas vienen a ser los tipos de vehículos que transitaran por la vía.

Para el estudio de tráfico del proyecto se realizó entre los tramos del caserío de Kenty y el cruce la vega, por lo cual se logró realizar un conteo de 7 días, en donde se logró obtener los siguientes datos como se muestran en el cuadro 40.

Cuadro 40: Número de vehículos según su tipo.

Tipo de Vehículo	Tráfico 2024 Veh./año	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	EE
Autos	3	2.50%	11.20	12,268	0.245	1503
Pick up	3	2.50%	11.20	12,268	0.245	1503
Cneta rural	4	2.50%	11.20	16,357	0.245	2004
B2	3	2.50%	11.20	12,268	2.390	14660
C2 / Ligero	2	3.50%	11.73	8,564	3.996	17111
C2 / Pesado	3	3.50%	11.73	12,846	3.996	25666
TOTAL	18			74570	EAL =	62447.00
					W18 =	62447.00

3.4.10.4. Espesor de Pavimento, Base y Sub Base Granular

Para el módulo de resiliente de subrasante (Mr), en nuestro país no se puede hacer los cálculos necesarios por lo que no se cuenta con equipos adecuados por lo tanto se ha encontrado una nueva ecuación en donde nos permite obtener la información mediante los datos obtenido del estudio de suelos que es del CBR y R, para ello se tiene la siguiente ecuación.

$$\text{Módulo Resiliente} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$\text{Mr.} = 2555 \times 25.93^{0.64}$$

$$\text{Mr.} = 20522.228 \text{ psi}$$

Para la confiabilidad (R), desviación estándar normal (Zr) y desviación estándar total (S0), para poder obtener estos datos, se procedió a realizar estudios estadísticos, todo este procedimiento se realizó para poder saber de qué manera se comporta el pavimento. Para ello se tienen el cuadro 41.

Cuadro 41: Niveles de confiabilidad.

Clasificación Funcional	Confiabilidad Recomendada		Desv. Est. Total (S0)	
	Urbano	Rural	Pav. Rígido	Pav. Flexible
Interestatal y otras vías libres	85- 99.9	80 - 99.9	0.30 - 0.40	0.40 - 0.50
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95		
Colectoras	85 - 95	75 - 95		
Locales	50 - 80	50 - 80		

Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos.

De acuerdo a los datos que se muestran en el cuadro 38, el valor que se tendrá en cuenta de acuerdo con la clasificación funcional de la carretera (locales), se obtuvo que el nivel de confiabilidad es de 95 %, en lo cual este valor encontramos que el valor de estándar normal es de -1.645 y también se tendrá una desviación estándar total de 0.45.

En este caso se diseñó una vía de poco tráfico, en donde se tendrá en cuenta los siguientes datos como se muestra en el cuadro 42, que nos muestran los datos de la serviciabilidad inicial y en el cuadro 43 del final.

Cuadro 42: Índice de serviciabilidad inicial.

Índice de serviciabilidad inicial	
Pi	Clasificación
3.8	Caminos de bajo volumen de transito

Fuente: AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos.

Cuadro 43: Índice de serviciabilidad final.

Índice de serviciabilidad final	
Pt	Clasificación
2	Caminos de bajo volumen de transito

Fuente: AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos.

En la determinación de los espesores de todas las capas que forman las estructuras del pavimento en diseño se realiza el ensayo del método AASHTO, en donde este tipo de método toma en cuenta algunos parámetros que están vinculados con el soporte del (CBR).

Para poder llegar a resolver el número estructural, se tiene que utilizar el siguiente software.

Con la utilización del software se determinó el número estructural de diseño que es de SN= 1.56

Selección de los Espesores de Capa.

Ya habiendo determinado el número estructural de diseño para dimensionar el pavimento, es necesario determinar el grupo de espesores de capa, los cuales al ser mezclados ofrecen una capacidad de carga necesaria para SN de diseño.

La ecuación que proporciona las dimensiones de estas capas está en correlación con SN

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de capa.

D_1, D_2, D_3 , = Espesores de capa.

M_2, m_3 = Coeficientes de drenaje.

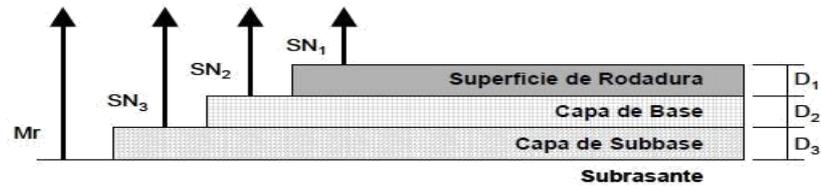


Figura 31: Sección de los espesores de capa.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93.

Para el valor de equivalencia de la carpeta asfáltica se obtiene de la tabla 1, para un módulo de elástico estimado en 450000 psi, en donde el valor para nuestro proyecto es de 0.435.

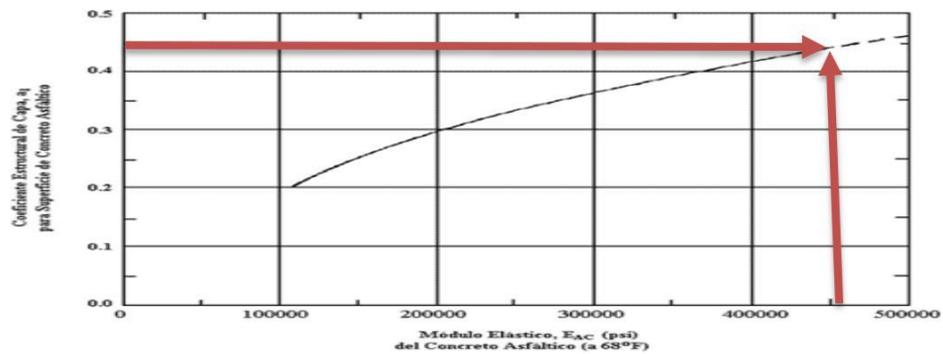


Figura 32: Coeficiente Estructural.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93.

Determinación del valor de a2.

Como no se tiene material de base se asume un porcentaje de CBR de 85 %, por lo tanto, en la tabla 2 se calcula el valor de a2 que viene a ser de $a_2 = 0.128$

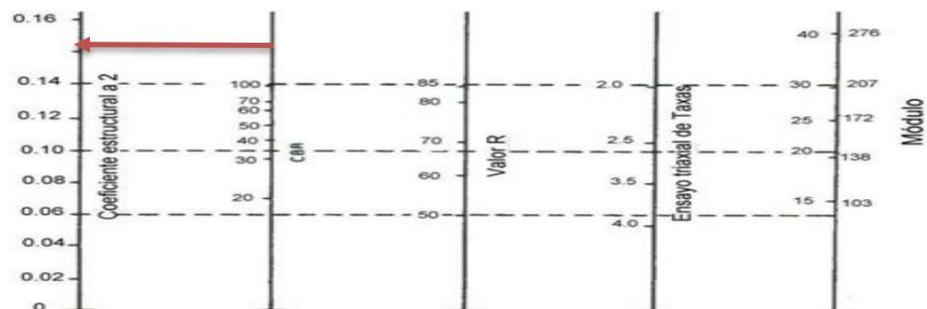


Figura 33: Determinación de capas de base.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93.

Determinación del valor de a3.

Con el valor del CBR de la cantera que es de 74.71 se calcula la capa subbase como se muestra en la tabla 3, que viene a ser de $a_3 = 0.125$

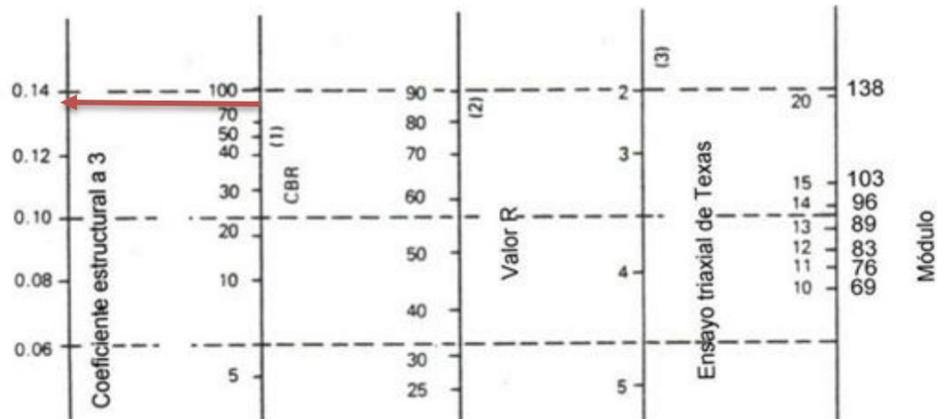


Figura 34: Determinación de las capas subbase.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93.

Diseño de espesores

Cuadro 44: Diseño de espesores.

Diseño de espesores				
Capas	ai	Di	mi	ai x Di x mi
CA	0.435	2		0.87
BG	0.128	8	1	1.024
SBG	0.125	6	1	0.75
SNG	1.56	≤		2.644

Datos del CBR para las calicatas del segundo tramo

Cuadro 45: Datos del CBR de las calicatas.

Numero de calicatas	CBR diseño al 95%
calicata 07	5.587
calicata 10	5.51
cantera	74.71

Teniendo en cuenta los datos obtenidos los cuales se obtuvieron del terreno de fundación, y asumiendo el CBR 95 %, para estos tramos se considera un CBR de 10%, por lo que se clasifica como una subrasante regular como se muestra en el cuadro 46.

Cuadro 46: Clasificación mediante CBR.

Clasificación CBR de diseño	CBR de Diseño
So: subrasante muy pobre	< 3%
S1: subrasante pobre	3% - 5%
S2: subrasante regular	6% - 10%
S3: subrasante buena	11% - 19%
S4: subrasante muy buena	> 20%

$$\text{Módulo Resiliente} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$\text{Mr.} = 2555 \times 10^{0.64}$$

$$\text{Mr.} = \mathbf{11152.980 \text{ psi}}$$

En la determinación de los espesores de todas las capas que forman las estructuras del pavimento en diseño de realizo el ensayo del método AASHTO, en donde este tipo de método toma en cuenta algunos parámetros que están vinculados con el soporte del (CBR).

Para poder llegar a resolver el número estructural, se tiene que utilizar el siguiente software.

Con la utilización del software se determinó el numero estructural de diseño que es de SN= 1.99.

Mejoramiento de suelos para el diseño de pavimento de CBR 5.51%

Módulo resiliente de subrasante:

$$E = 2555 \text{ CBR} * 0.64$$

$$E = 2555 * 5.51 * 0.64$$

$$\text{MR} = 7616.017$$

Calculo de numero estructural requerido de pavimento con subrasante muy pobre a pobre - $\text{CBR} \leq 5 \%$

Cuadro 47: Datos para calcular el SN.

PARÁMETROS	
ZR=	-1.645
So =	0.45
Pi=	4.2
Pf=	2
W18 =	62447
CBR =	5.51
MR =	7616.017
SNr =	2.30

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confianza (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '95 % Zr=-1.645' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (value 4) and 'PSI final' (value 2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '7616.017 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' option shows 'W18 = 62447' and 'Número Estructural SN = 2.30'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons are located at the bottom.

Determinación del espesor de mejoramiento al realizar.

$$D4 = \frac{SNr - SNo}{a4 \times m4}$$

Siendo:

SNr= espesor efectivo de la subrasante mejorada en plg.

SNo= numero estructural requerido del pavimento con subrasante muy pobre a pobre.

a4= 0.061/plg para reemplazar a subrasante muy pobre, por una subrasante regular con CBR de 6 % - 10 %.

m4= coeficiente de drenaje 1.

$$D4 = \frac{2.30 - 1.99}{0.061 \times 1}$$

$$D4 = 5.08$$

D4= 10 redondeando espesor

Se ha realizado los cálculos de los espesores de remplazo para los valores de CBR de 5.51%, 5.87%.

Cuadro 48: Espesores calculados.

Calicatas N°	Progresiva	P. (m)	CBR (%)	Espesor (cm)	Observación
Calicatas N° 7	KM 07+00	1.50 m	5.87	5.082	requiere mejoramiento
Calicatas N° 8	KM 08+00	1.50 m	5.87	5.082	requiere mejoramiento
Calicatas N° 9	KM 09+00	1.50 m	5.87	5.082	requiere mejoramiento
Calicatas N° 10	KM 10+00	1.50 m	5.51	5.082	requiere mejoramiento

Los valores de CBR asumida en concordancia con suelos de similares características que existen en la carretera en estudio, tomando para tal caso el valor más crítico (CBR 5.51 %) obtenido en laboratorio.

Dada esta variedad de espesores se optó por un espesor de remplazo conservador de 0.30 m que se obtuvo para el valor más crítico (CBR 5.51 %).

Cuadro 49: Espesores Recomendados para estabilización por sustitución de suelos
CBR < 6 %.

Trafico		Espesor de reemplazo con material CBR> 10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0
3 000 001	5 000 000	60.0

Cuadro 50: Espesores adoptados para el mejoramiento.

Calicatas N°	Progresiva	P. (m)	CBR (%)	Espesor (cm)	Observación
Calicatas N° 7	KM 07+00	1.50 m	5.87	30.0	requiere mejoramiento
Calicatas N° 8	KM 08+00	1.50 m	5.87	30.0	requiere mejoramiento
Calicatas N° 9	KM 09+00	1.50 m	5.87	30.0	requiere mejoramiento
Calicatas N° 10	KM 10+00	1.50 m	5.51	30.0	requiere mejoramiento

Zonas de mejoramiento de la subrasante (CBR<6%)

Inicio - fin (km-km)	L. (m)	Ancho promedio (m)	Espesor (m)	Volumen (m3)
KM 07+00-km 08+00	1000.0	6.0	0.30	180000.0
KM 08+00-km 09+00	1000.0	6.0	0.30	180000.0
KM 09+00.km 10+00	1000.0	6.0	0.30	180000.0
KM 10+00-km 10+103	103.0	6.0	0.30	61.8
				558540.0

Volumen por reemplazar: 558540.0 m3

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La señalización de tránsito de la vía se coloca con la finalidad de poder realizar un control de tránsito de los vehículos, para ello se brindó la información necesaria a los pobladores de la zona, sobre de qué manera funciona la señalización de tránsito en la carretera ya que en los caseríos que se desarrolló el proyecto los pobladores cuentan con poca información sobre la señalización, para así poder contar con la seguridad necesario del tránsito de los vehículos por la vía.

3.4.11.2. Requisitos

Para realizar una buena señalización se tendrá en cuenta algunos criterios para poder hacer la ubicación de la señalización en la vía.

Se debe utilizar en sitios adecuados, la señalización también debe de ser visible en la vía para llamar la atención tanto como al conductor y a los peatones, las señales que se ubican en la vía debe de ser fácil de entender y también todas las señalizaciones que se realizan en el proyecto tienen que ser creíbles.

3.4.11.3. Señales Verticales

Las señales verticales son aquellas que se encuentran ubicadas sobre la carretera en donde nos indican las señales necesarias tanto para los conductores y para los peatones, estos suelen estar mediante palabras o en símbolos adecuadas para las señales, la cual estos símbolos se encuentran especificados de una manera clara y precisa para cada señalización de la vía.

En las zonas rurales la distancia de la señal de la vía no podrá ser menos de 1.20 metros del borde de la calzada de la carretera, tampoco puede ser mayor de los 3.00 metros.

Para la altura mínima permitida con el borde más pequeño de la señal y el carril de la vía fuera de la berma es de 1.50 metros como se muestra en la figura 36, lo cual en el proyecto se toma una altura de 1.20.

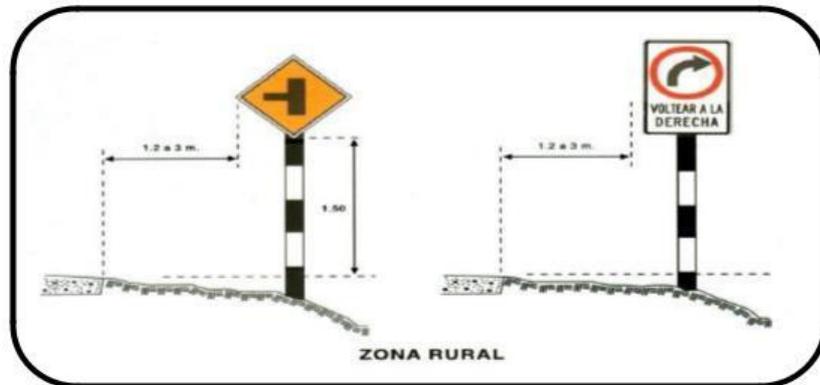


Figura 35: Ubicación y altura de las señales.

Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico – DG 2018.

3.4.11.4. Colocación de las Señales

Las señales se encuentran ubicadas por lo general a la derecha de la dirección del tránsito. Las señales en mayor parte se encuentran ubicadas en la parte alta de la carretera, que se pueden denominar como señales elevadas. Para las señales adicionales de la carretera se colocarán al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Para la altura mínima permitida con el borde más pequeño de la señal y el carril de la vía fuera de la berma es de 1.50 metros como se muestra en la figura 1, lo cual en el proyecto se toma una altura de 1.20. Para el ángulo de colocación en zonas rurales de las señales será de 90° , en casos que encuentran señales con material reflectora será de 8° a 15° .

3.4.11.5. Hitos Kilométricos

En el proyecto un hito kilometraje se puede definir como una señal que nos da a conocer la distancia a partir del inicio de la carretera por donde se va transitar, lo cual estas señales también se pueden clasificar en mojón, hito kilométrico.

3.4.11.6. Señalización Horizontal

Las señalizaciones horizontales en la carretera son las marcas que se realizan en el pavimento como pueden ser las flechas, símbolos y también puede ser letras.

En la señalización horizontal se identifican las siguientes marcas. Línea del carril, las líneas de calzada y también del carril, la línea central del carril, las líneas canalizadoras de tránsito, las líneas demarcadores y salidas, línea de pare, líneas de transición por reducción de carriles, línea de cruce peatonal.

3.4.11.7. Señales en el Proyecto de Investigación

El proyecto se encuentra ubicado en una zona rural en donde no cuentan con la información adecuada sobre el uso de las señalizaciones de tránsito, por lo cual se utilizará señales exclusivamente para zonas rurales con la finalidad de que estas señales de tránsito sean adecuadamente utilizadas y sean fáciles de identificar, estas señales de tránsito serán colocadas al costado la carretera a una altura de 1.20 metros sobre la superficie de rodadura.



Figura 36: Velocidad máxima de tránsito.

Fuente: MTC-SEÑALES

3.4.11.8. Señales Preventivas

En la carretera se ara el uso de señales preventivas de tal manera que vienen a ser de tres formas que se ubican de una manera estratégica. Todas estas señales serán como se muestra en el cuadro 48.

Cuadro 51: Señales preventivas.

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
Señales preventivas	P-2A	Señales de curvas a la derecha	
	P-2B	Señales de curvas a la izquierda	
	P-1A	Señales de curva pronunciada ala derecha	
	P-1B	Señales de curva pronunciada a la izquierda	
	P-4A	Curva y contra curva (derecha- izquierda)	
	P-4B	Curva y contra curva (izquierda- derecha)	
	P-35	Pendiente en ascenso	
	P- 35C	Pendiente en descenso	
	P-49	Zona escolar	

Cuadro 52: Cuadro resumen de Señales preventivas.

TIPO	KILOMETRO	CODIGO	DESCRIPCION
Señales Preventivas	00+040	P-5-2B	Curva en U izquierda
	00+110	P-5-2A	Curva en U derecha
	00+190	P-5-2B	Curva en U izquierda
	00+260	R-30	Velocidad máxima
	00+310	P-2A	Curva a la derecha
	00+640	P-2B	Curva a la izquierda
	00+980	P-2B	Curva a la izquierda
	01+220	P-2A	Curva a la derecha
	01+680	P-2A	Curva a la derecha
	01+650	R-30	Velocidad máxima
	01+830	P-2A	Curva a la derecha
	01+810	R-30	Velocidad máxima
	01+980	P-2A	Curva a la derecha
	01+950	R-30	Velocidad máxima
	02+080	P-2B	Curva a la izquierda
	02+540	P-2B	Curva a la izquierda
	02+510	R-30	Velocidad máxima
	02+610	P-2A	Curva a la derecha
	02+820	P-2B	Curva a la izquierda
	03+040	P-2A	Curva a la derecha
	03+370	P-5-2B	Curva en U izquierda
	03+340	R-30	Velocidad máxima
	03+490	P-5-2A	Curva en U derecha
	03+750	P-2A	Curva a la derecha
	03+890	P-2A	Curva a la derecha
	03+860	R-30	Velocidad máxima
	04+040	P-2A	Curva a la derecha
	04+150	P-2B	Curva a la izquierda
	04+340	R-30	Velocidad máxima
	04+370	P-2B	Curva a la izquierda
	04+750	P-2B	Curva a la izquierda
	04+720	R-30	Velocidad máxima
04+830	P-2A	Curva a la derecha	

Señales Preventivas	04+930	P-2B	Curva a la izquierda
	05+030	P-2A	Curva a la derecha
	05+260	P-2A	Curva a la derecha
	05+360	P-2A	Curva a la derecha
	05+480	P-5-2A	Curva en U derecha
	05+450	R-30	Velocidad máxima
	05+600	P-2B	Curva a la izquierda
	05+790	P-2B	Curva a la izquierda
	05+760	R-30	Velocidad máxima
	05+880	P-2B	Curva a la izquierda
	05+970	P-2B	Curva a la izquierda
	06+090	R-30	Velocidad máxima
	06+120	P-5-2A	Curva en U derecha
	06+240	P-5-2B	Curva en U izquierda
	06+500	P-2A	Curva a la derecha
	06+650	R-30	Velocidad máxima
	06+680	P-5-2A	Curva en U derecha
	06+870	R-30	Velocidad máxima
	06+900	P-5-2A	Curva en U derecha
	07+050	P-2B	Curva a la izquierda
	07+200	R-30	Velocidad máxima
	07+240	P-2B	Curva a la izquierda
	07+340	P-2B	Curva a la izquierda
	07+530	R-30	Velocidad máxima
	07+550	P-2B	Curva a la izquierda
	07+800	R-30	Velocidad máxima
	07+830	P-2A	Curva a la derecha
	08+080	P-2A	Curva a la derecha
	08+160	P-5-2B	Curva en U izquierda
	08+300	P-5-2A	Curva en U derecha
	08+580	R-30	Velocidad máxima
	08+620	P-2A	Curva a la derecha
	08+880	P-2B	Curva a la izquierda
09+240	P-2A	Curva a la derecha	

3.5. Estudio de Impacto Ambiental

3.5.1. Generalidades

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Tiene por finalidad estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de manejo Ambiental respectivo, identificando y analizando los impactos o alteraciones potenciales que presente la zona al generarse como consecuencia de las actividades del diseño que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema. Así como también los posibles pasivos ambientales existentes en el transcurso de la carretera a diseñar.

El presente trabajo muestra el estudio de impacto ambiental para el proyecto de ejecución del diseño para el mejoramiento de la carretera entre el Caserío Kenty y el Cruce La Vega, distrito de Huaso, provincia de Julcán, que determina los impactos de la zona, la mitigación y el plan de manejo ambiental que son de vital importancia en nuestro proyecto.

3.5.2. Objetivos

El estudio de Impacto ambiental del presente proyecto tiene como objetivo principal la conservación, prevención y protección del medio ambiente en el desarrollo del diseño de la carretera, teniendo en cuenta las consideraciones necesarias y siguiendo el lineamiento de la política ambiental establecidas por las normativas vigentes.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Para la conservación del medio ambiente se ha logrado en nuestro país un gran avance con respecto al área de legislación ambiental, viéndose reflejada en las normas promulgadas por el poder legislativo, los cuales son de suma importancia debido a que estas normas se conservan y permite la interacción entre el hombre y su medio ambiente logrando el desarrollo sostenible del país.

3.5.3.1. Constitución Política del Perú

Según la constitución Política el Perú en el artículo 67, establece que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Se estableció el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental en la modificación de la Ley N° 27446 por el decreto Legislativo N° 1078, el sistema constituye un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de impactos ambientales negativos comprendiendo políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local originando implicaciones ambientales significativas y que incluyen en los proyectos de inversión pública o privada.

3.5.3.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613)

El presente código del medio ambiente y recursos naturales, establece orientaciones para que se pueda aplicar la política ambiental entre las cuales están:

- El derecho al goce de un medio ambiente saludable.
- La legitimación para actuar en defensa del medio ambiente.
- Promoción y orientación de la educación ambiental alcanzando el desarrollo sostenible en el país.
- Prohibición de legitimar acciones que impliquen exterminio de especies.
- Conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para que a futuros satisfagan las necesidades y aspiraciones de las presentes y futuras generaciones.
- Aprovechamiento de los recursos naturales y de otros elementos ambientales siendo compatible con el equilibrio ecológico y desarrollo con el interés social de manera armónica de acuerdo con lo que está establecido en el presente código.
- Control y prevención de la contaminación ambiental, conservación de los ecosistemas, mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos y más elementos fundamentales para que se garantice y mejorar la calidad de vida de la población.

- Prevención, la protección ambiental no se limitará en la restauración de los daños que puedan existir ni defender los peligros inminentes, sino trata de eliminar los daños ambientales que puedan existir.
- Efectuar acciones sobre el control de la contaminación ambiental,
- Rehabilitación de zonas que anteriormente fueron afectadas,
- El código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales vela porque las actividades se realicen para que no se siga afectando el equilibrio ecológico.

3.5.3.3. Ley para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)

La ley para el crecimiento de la Inversión Publica exhorta las disposiciones requeridas para el crecimiento de la inversión privada en todos los sectores de la economía, a través de la eliminación de trabas y distorsiones legales que entorpezcan el desarrollo de las actividades económicas y restrinjan la libre iniciativa.

3.5.4. Características del Proyecto

Al realizar diseño para el mejoramiento de la carretera se consideró actividades que pueden alterar y afectar la conservación del medio ambiente, como:

- Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias de construcción.
- Cortes y Rellenos.
- Conformación de terraplenes de la calzada.
- Exportación de material de canteras.
- Transporte de material de cantera y material excedente de la obra.
- Aplicación de químicos para el tratamiento superficial.

3.5.5. Infraestructuras de Servicio

- **Salud**

El distrito de Huaso es el único que cuenta con un Centro de Salud y los pobladores de Kenty y el Cruce La Vega tienen que movilizarse hasta allí para poder ser atendidos.

- **Educación**

En el Caserío de Kenty se puede encontrar un colegio público I.E. N° 81625, colegio mixto, con un nivel de primaria y secundaria el cual cuenta con 61 alumnos aproximadamente. Otro de los colegios que sirven de educación en la zona está ubicada en el propio distrito de Huaso.

- **Servicios básicos**

El Caserío Kenty cuenta con los servicios básicos como la Energía Eléctrica, Agua Potable pero no cuentan con los servicios de Saneamiento Básico.

a) Agua Potable: El Caserío de Kenty integran la población beneficiada directamente en el proyecto, los que actualmente cuentan con el servicio de agua encausada de varios manantiales hacia un punto de entrega conocido como captación, para luego ser distribuida a la población y a la Institución Educativa de la Zona.

b) Energía Eléctrica: El Caserío Kenty cuenta con el servicio de energía eléctrica distribuida en toda la población, mediante postes de concreto.

- **Aspectos económicos**

Los pobladores del Caserío Kenty en un 90% son personas que se dedican a la agricultura y el otro 10% se dedica al comercio. Dentro de las actividades económicas más resaltantes son:

a) La Agricultura: En el Caserío Kenty la agricultura es la principal fuente económica de la población involucrada y en general de la Provincia de

Julcán, dentro de los cultivos más relevantes de la zona que destacan son: La papa, cebada, maíz, trigo, olluco, oca, promocionando en grandes ferias agropecuarias en la provincia de Julcán y en la región de la Libertad.

- b) La Ganadería: En el Caserío Kenty presenta grandes variedades de fauna nativa, que han sido incorporados en el sistema de crianza y domesticados por el hombre, desde épocas remotas. Estas son: Vacuno, ovino, porcino, equino, caprino, pato, pavo, gallina, entre otros.

- **Aspectos turísticos**

Durante el recorrido de la carretera a ejecutar se pudo apreciar muchos paisajes, avizorándose infinidad de montañas aledañas. En la recopilación de información no se pudo encontrar señales o vestigios ceremoniales de pobladores pertenecientes a nuestras culturas indígenas.

- **Vivienda**

Las viviendas en el Caserío Kenty están en su mayoría construidas de Adobe, tapial de forma rustica, característica de la población rural, con techos a dos aguas debido a las fuertes lluvias que caen en épocas de precipitaciones máximas.

3.5.6. Diagnóstico Ambiental

3.5.6.1. Medio Físico

- **Clima**

El clima del lugar es propio de la sierra, semi seco – frío con vientos, exposición solar y lluvias, con una temperatura de 8.2°C. En esta zona presenta abundancia de precipitaciones, con fuertes lluvias torrenciales. Estas lluvias suelen ocurrir en los meses de abril y setiembre. Y en los meses de junio, agosto y setiembre son épocas de viento, causando daños materiales en la zona.

- **Suelos**

Los tipos de suelos en el área de estudio varían por el suelo que presenta un suelo limoso, según clasificación AASHO y según clasificación SUCS: ML es un suelo limo arenoso.

- **Hidrología**

Los datos hidrológicos fueron tomados de la Estación Julcán, según datos del Senamhi, con el fin de obtener registros de las precipitaciones máximas para poder determinar los caudales de diseño de las obras de arte de nuestro proyecto.

3.5.6.2. Medio Biótico

- **Flora y Fauna**

La flora y la fauna que presenta la zona de estudio es muy diverso, ya que cuenta con una gran cantidad de eucalipto, cultivos de maíz, papa, choclo y diversidad de flora, ganado, etc.

- **Áreas naturales reservadas**

No existen áreas naturales protegidas por el Gobierno en la zona de estudio.

3.5.6.3. Medio Socioeconómico y Cultural

- **Salud Ocupacional**

El desarrollo de las labores de construcción civil genera posibles riesgos ocupacionales, como accidentes por caídas, golpes en obreros.

- **Salud Pública**

En la etapa de construcción y operación, se pueden generar riesgos de salud pública en la población más cercana a la carretera. En un análisis de impacto a corto y largo plazo, el proyecto genera impactos positivos en la salud de la población, por la facilidad y disposición correcta del camino.

3.5.7. Área de Influencia del Proyecto

3.5.7.1. Área de Influencia Directa

Abarca el área delimitada correspondiente a un área que es paralela a la carretera, el área de influencia directa tiene una longitud de 10.103 Km el cual se encuentra el Caserío Kenty, donde inicia la carretera para luego empatarse con la carretera La Vega, como se muestra en la figura 38.



Figura 37: Área de Influencia Directa.

Fuente: GoogleMaps.

3.5.7.2. Área de Influencia Indirecta

La delimitación del área de influencia indirecta es el distrito de Julcán, involucrando comunidades campesinas, caseríos, anexos, centros poblados urbanos y rurales.

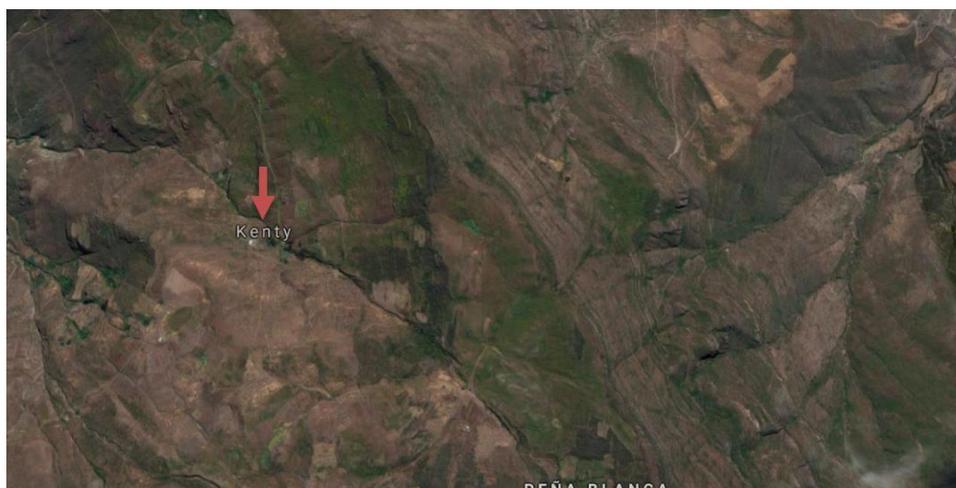


Figura 38: Área de Influencia Indirecta.

Fuente: GoogleMaps.

3.5.8. Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto

3.5.8.1. Matriz de Impactos Ambientales

Cuadro 53: Matriz de Impactos Ambientales.

SIMBOLOGIA			ACTIVIDADES DE OBRA															
3	IMPACTO POSITIVO ALTO																	
2	IMPACTO POSITIVO MODERADO																	
1	IMPACTO POSITIVO LIGERO																	
0	COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO																	
-1	IMPACTO NEGATIVO LIGERO																	
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO																	
-3	IMPACTO NEGATIVO ALTO																	
FACTORES AMBIENTALES			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de material	Material para el afirmado	Campamento de obra y patio de maquinarias	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de cantera y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Subtotal	Total
QUÍMICAS	TIERRA	a) Material de construcción			-1	-1									-1	-3		
		b) Suelos	-1	-1	-1							-1			-1	-5	-12	
		c) Geomorfología		-1				-2							-1	-4		
CARACTERÍSTICAS	ATMOSFERA	a) Superficiales							-1							-1	-2	
		b) Calidad										-1				-1		
BIOLOGICAS	FLORA	A) Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1				-1						-4	-9	
		b) Ruido (sonoro)		-1	-1		-1			-1		-1					-5	
CONDICIONES	FAUNA	a) Cativos	-1	-1												1	-1	-3
		b) Árboles y arbustos	-1	-1													-2	
	a) Aves			-1								-2				-3	6	
	b) Mamíferos y otros		-2									-1				-3		

USO DE LA TIERRA	a) Silvicultor		-1											2					1	3			
	b) Pasturas		-1											1				1	1				
	c) Agricultura		-1											1				1	1				
	b) Residencial		-1											1					0				
	e) Comercial		-1											1					0				
PAISAJISTICOS	a) Vista panorámica																	-1	1	-2			
	b) Paisaje urbano	-1	-1											1							-1		
CULTURALES Y SOCIOECONOMICOS	ECONOMICOS	a) Estilo de vida												1					2	1	4		
		b) Empleo	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	3			2	15		
		c) Industria y comercio												1	1				2		4		
		d) Agricultura y ganadería																	1	1	2		
	NIVELES	e) Revaloración del suelo																	2		2	34	
		f) Salud y seguridad													1								-2
		g) Nivel de vida													1				2	2	3		8
		h) Densidad de población													1								1
FACTORES INFRAESTRUCTURA	a) Estructuras													1							3	4	
	b) Red de transporte		-1																1	2	5		
	c) Red de servicios																	1			1		
	e) Eliminación de residuos sólidos	-1	-1																		-5		
TOTAL																			7				

3.5.8.2. Magnitud de los Impactos

Los Impactos Ambientales generaran mejoras directas a la población como nuevos puestos de trabajo y accesibilidad a su localidad y mejoras indirectas como el mejoramiento de su calidad de vida y desarrollo socio-económico.

3.5.8.3. Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental

Cuadro 54: Matriz Causa - Efecto e Impacto Ambiental – Ejecución.

COMPONENTES	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DE PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de obra
FISICO	Atmosfera	Aire			-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Ruido		-1	-2	-1	-2	-1		
	Hidrología	Cantidad	-1			-1			-1	
		Calidad		-1	-1		-1	-1		-1
	Suelo	Calidad			2				-1	-1
		Compactación		1		-1			-1	
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento								
	Flora	Cobertura	-1						-1	-1
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud			-1	1	-1	-1	-1	-1
		Empleo			3	3	3	3	2	2
	Economía	Industriales								
		Agropecuaria	-1							
		Transporte		1						
		Turismo								
		Comercio								

Cuadro 55: Matriz Causa - Efecto e Impacto Ambiental - Operación.

COMPONENTES	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DE PROYECTO			
			Incremento de personas en los alrededores de la vía	Mayor tránsito vehicular	Influencia en el desarrollo	Conservación periódica de la carretera
FISICO	Atmosfera	Aire	/	-1	/	/
		Ruido	/	-1	/	/
	Hidrología	Cantidad	/	-1	/	/
		Paisaje	Calidad	-1	2	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/
		Compactación	/	/	/	/
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento	-1	1	/	/
	Flora	Cobertura	/	/	/	/
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud	/	/	2	1
		Empleo	/	1	2	2
	Economía	Industriales	/	/	1	1
		Agropecuaria	/	/	2	2
		Transporte	1	2	/	1
		Turismo	2	1	/	2
		Comercio	3	2	/	2
	1	2	/	1		
	1	2	/	1		

Cuadro 56: Consideraciones para la Evaluación de la Matriz.

Ponderación de Impactos				Importancia del Impacto	
Impacto Débil	1			Importancia Alta	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Baja	3

3.5.9. Descripción de los Impactos Ambientales

3.5.9.1. Impactos Ambientales Negativos

- Alejamiento de la fauna por los ruidos generados por las maquinas utilizadas en el diseño de la carretera.
- Desestabilización del suelo por los cortes del terreno en la realización del diseño de la carretera.
- Contaminación del aire generado por el polvo de las maquinas al realizar el movimiento de tierras.
- Contaminación del suelo generado por los derrames de lubricantes en la realización de la carretera.
- Contaminación sonora.

3.5.9.2. Impactos Ambientales Positivos

- Generación de empleo en la realización de la carretera.
- Incremento comercial en la zona.
- Mejora de la calidad de vida de la población.
- Integración con nuevos caseríos.

3.5.10. Mejora de Calidad de Vida

3.5.10.1. Mejora de Transitabilidad Vehicular

En la realización del diseño para el mejoramiento de la carretera existente se tomó en cuenta las normas vigentes, con el fin de brindar a los usuarios de la vía un mejor servicio en la Transitabilidad vehicular y peatonal.

3.5.10.2. Reducción de Costos de Transporte

Los costos de transporte reducirán debido a que el transporte en esta vía será de un vehículo. Actualmente para ser transportado por esta vía, se requiere de diferentes medios de transporte ya que en ciertos tramos se encuentra la vía en pésimas condiciones lo cual dificulta su acceso.

3.5.10.3. Aumento del Precio del Terreno

El terreno no aumentara, ya que este proyecto se realizará más para que el área de influencia tenga una mayor Transitabilidad vehicular y reduzca el tiempo de viaje, así como también el costo. El aumento del terreno llegaría a ser parte del arreglo que tengan los pobladores y el gobierno local de la zona.

3.5.11. Impactos Naturales Adversos

3.5.11.1. Sismos

En nuestro país se puede decir que siempre esta propenso a este tipo de desastre natural, sin embargo, en las partes ubicadas en la sierra y en la zona de influencia no se han logrado registrar sismos importantes.

3.5.11.2. Deslizamientos

El área de influencia se caracteriza por presentar relieves altos de terreno, los cuales, acompañados con la erosión cólica, hacen que haya peligro de que ocurran estos tipos de desastres naturales como son los deslizamientos.

3.5.12. Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental es un conjunto de planteamientos y medidas concernientes al control del impacto, y está en concordancia con la identificación de los impactos ambientales.

Este plan se centra en la protección y promoción ambiental, durante la ejecución del proyecto, para que posteriormente den lugar a los trabajos de rehabilitación de la vía.

3.5.13. Medidas de Mitigación

3.5.13.1. Aumento de Niveles de Emisión de Partículas

Se generará el aumento de niveles de partículas y gases contaminantes en la realización del proyecto, debido a que se realizaran movimientos de tierras y colocación de los materiales, afectando a los trabajadores, así como también a los pobladores del área de influencia.

3.5.13.2. Incremento de Niveles Sonoros

Existirá un incremento en los niveles sonoros debido a los ruidos generados por trabajadores en la realización del proyecto. Estos ruidos serán provocados por las maquinarias que transitarán durante el transporte de carga y descarga de materiales y construcción de obras de drenaje.

3.5.13.3. Alteración de la Calidad del Suelo por motivos de Tierras, Usos de espacios e Incrementos de la Población

Alteración de la Calidad del Suelo

Existen posibilidades de contaminación del suelo mediante derrames de grasas por las maquinarias, residuos sólidos, combustibles, etc. Así como también el uso del concreto para la construcción de obras de drenaje.

Usos de Espacios

La ubicación de campamentos generara perdidas de suelos en las áreas donde serán ubicados. También se requerirá espacios para el almacenamiento de materiales, equipos y maquinarias.

Incremento de la Población

La población incrementara ya que por medio de la realización de este proyecto generara más empleo a las personas, aumentara el comercio, así como también el aumento de la población ya que la zona contara con nuevas y mejores condiciones de vida.

3.5.13.4. Alteración Directa de la Vegetación

La vegetación sufrirá de alteraciones en la realización de este proyecto, ya que para el diseño del mejoramiento de la carretera pasara por algunos lugares de vegetación y estas tendrán que ser retiradas.

3.5.13.5. Alteración de la Fauna

En este proyecto las especies serán afectadas debido a la contaminación sonora generada por las maquinas utilizadas en la obra, por lo que las especies serán alejadas durante el desarrollo del proyecto.

3.5.13.6. Riesgos de Afectación a la Salud Publica

La salud pública será afectada durante el desarrollo del proyecto por razones del levantamiento del polvo, debido a los movimientos de tierras que se realiza en todo proyecto de construcción, así como también los ruidos generados por las maquinas causaran incomodidades en la gente.

3.5.13.7. Mano de Obra

La mano de obra para el proyecto se vio afectada de manera directa por la misma población que trabajaran de manera conjunta en la realización de este proyecto, generando trabajo y benéficos para ellos.

3.5.14. Plan de Manejo de Residuos Solidos

Los residuos sólidos serán preparados según sus características de re utilidad y reciclaje, tales como el papel, el cartón, vidrio, entre otros.

3.5.15. Plan de Abandono

El objetivo del plan de abandono es restaurar las áreas ocupadas por las distintas instalaciones utilizadas en el presente proyecto, con el fin de evitar daños y conflictos con la población beneficiada.

Para llevar a cabo este programa se realizará las siguientes actividades correspondientes en el área de influencia:

- La basura generada por el trabajo realizado en la obra, será transportada a zonas de reléenos sanitarios preestablecidos. Esto se realizará de acuerdo con la norma vigente t con las autoridades de la zona.

- Se realizará una completa limpieza en general y arreglo de la superficie del terreno.
- Se realizará la una reforestación en las zonas requeridas.
- Se concientizará a la gente de la zona sobre la conservación ambiental.
- Los desechos contaminantes no peligrosos generados por la realización del proyecto serán trasladados adecuadamente según el Manual de Procedimientos de Manipuleo.

3.5.16. Programa de Control y Seguimiento

3.5.16.1. Plan de Contingencias

Se realizará un análisis de riesgos de la zona que será afectada en el cual existen probabilidades de ocurrencias de fenómenos naturales, así como: Procesos erosivos, lluvias torrenciales, derrumbes, huaicos etc. Las acciones mencionadas serán realizadas en conjunto con el personal que participara en la ejecución de este proyecto.

El presente plan de contingencia tiene como objeto lo siguiente:

- Evitar y minimizar los posibles daños que pueden ser ocasionados por los desastres naturales.
- Realizar las acciones de control y rescate durante y después de alguna ocurrencia de desastre.

3.5.17. Conclusiones y Recomendaciones

3.5.17.1. Conclusiones

- Durante realización de este proyecto se presentarán impactos ambientales negativos por lo que el riesgo que sufrirá el entorno natural será bajo.
- Los trabajos realizados en el suelo ocasionaran desestabilización al realizar los cortes del terreno.
- Dentro del área de influencia la fauna silvestre es un poco escasa por lo tanto existirán riesgos de atropello los efectos barrera serán mínimos.

- Las condiciones geológicas y geodinámicas extremas de la zona de estudio no son críticas
- La realización del proyecto de diseño para el mejoramiento de la carretera permitirá a la población como a los habitantes externos una mejor Transitabilidad peatonal y vehicular
- En el estudio de impacto ambiental del proyecto se determinó que a los posibles impactos ambientales negativos son limitantes y no constituyen restricciones en la ejecución de este proyecto. De manera que se concluye que el proyecto mencionado es ambientalmente viable, siempre y cuando se respeten y cumplan las especificaciones técnicas de diseño.

3.5.17.2. Recomendaciones

Se recomienda que la empresa contratista encargada en la ejecución de este proyecto, será el responsable de disponer de un establecimiento de salud, tener el control de seguridad y brindar charlas necesarias sobre seguridad y salud, para que con ello evitar posibles accidentes futuros.

3.6. Especificaciones Técnicas

3.6.1. Obras Preliminares

Cartel de la identificación de la obra 3.60 x 2.40

Descripción.

En esta parte en la elaboración del proyecto se realiza la instalación del cartel de obra, para la instalación del cartel de obra se tendrá las dimensiones que vienen a ser de 3.60 metros de ancho y 2.40 metros de altura.

El cartel que se colocará será de madera de 3"x2" y los parantes será de 4"x4", para su instalación de esta estructura el supervisor e inspector tendrá la obligación de indicar el lugar en donde será colocado el cartel.

Método de medición

El trabajo que se realizó se medirá con unidades (und), de acuerdo a lo que se requiera en las medidas acuerdo a la entidad.

Movilización y desmovilización de equipo

Descripción.

En esta parte se encarga de la movilización de la maquinaria como son: equipo, herramientas entre otros, en lo cual se utilizarán antes de iniciar la ejecución de la obra y también durante la ejecución de la obra; para el transporte de maquinaria, así como se encargan de su movilización para la ejecución de la obra, también se encargan de la movilización del retorno de todas estas maquinarias que se utilizó una vez culminado el trabajo. En la movilización de estas maquinarias se tendrá una obligación de pago de permisos y también todos los seguros de traslado, en donde todas estas herramientas tendrán como punto de inicio de movilización de la ciudad de Trujillo.

Método de medición.

En el Método de medición se propuso como una unidad de metrados en forma global (GBL) de ejecución, y también con todo el personal, equipo y las herramientas necesarias.

Campamento y obras previsionales

Descripción.

Estas obras previsionales son aquellas estructuras que se construyen provisionalmente para hospedaje de los trabajadores, este tipo de estructura se construye siempre cuando las obras que se ejecutan se encuentran en sitio en donde no cuentan con viviendas cercanas a la zona de trabajo, por lo tanto, para ello se construyen este tipo de estructura en donde para su construcción debe de estar de acuerdo a las especificaciones técnicas y con el reglamento de edificaciones. Esta estructura se construyera de acuerdo a la proyección que realiza el contratista y en donde será aprobado por el supervisor, si la ubicación de los campamentos son los adecuados de acuerdo al plan de manejo ambiental y salubridad.

Desbroce y limpieza del terreno

Descripción.

En la limpieza del terreno consiste en eliminar todo material suelto que se encuentra en la zona de trabajo y cualquier otro obstáculo que se pueda encontrar en toda la distancia de la superficie de rodadura de la carretera que se va a realizar, toda esta eliminación de materiales que no se utilizaran en el inicio del proyecto.

Método de construcción.

Para la construcción se utilizaron diferentes tipos de herramientas manuales como picos, rastrillo y lampas. Una vez realizado el agrupamiento de todos los materiales sueltos, se hace el uso de un volquete para su posterior eliminación de todos los materiales sueltos de la zona de trabajo del proyecto

Trazo y replanteo

Descripción.

En el trazo y replanteo, el ingeniero residente de la contratación, una vez hecho las coordinaciones con el supervisor sobre la verificación de la topografía y de algunos replanteos que sea necesario en el trabajo topográfico.

En esta partida es en donde nos muestra que las cotas del terreno son de forma precisa tanto como ancho y medidas establecidas en todos los planos, y también ayudar a precisar las marcas de los perímetros del terreno y también poder fijar las señales de referencia.

Método de medición.

En lo que se refiere en el método de medición, se logró tomar una unidad de metros por kilómetro de todo el trabajo, con los equipos, herramientas y con todo el personal necesario que se requiera para dicho trabajo.

Bases de pagos.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente, teniendo en cuenta que todas las partidas son de trazo y replanteo de la maquinaria que se utilizó para realizar el trabajo y también se incluye la mano de obra, leyes sociales, materiales y otras actividades.

3.6.2. Movimientos de Tierras

Corte de terreno a nivel de subrasante

Descripción.

En el movimiento de tierra consiste en realizar todas las excavaciones necesarias, mover y luego cargar todo el material que no se utilizara durante la ejecución del proyecto, esto se realiza con la ayuda de equipos pesados. Mayormente en el movimiento de tierra se remueve gravas, arcillas, piedras y también tierra de cultivo entre otros.

En esta parte también se hace el movimiento de tierra con tractores para así llegar al nivel que se pide para los carriles de la carretera, tanto como en las altura y ancho como se encuentra especificado en los planos topográficos.

Método de medición.

En el método de medición esta partida se mediará por medido de metros cúbicos (m³) de ejecución, con los equipos, herramientas y con todo el personal necesario que se requiera para dicho trabajo.

Bases de pago.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente y también el pago se registrá en todas las especificaciones de la ley de contrataciones del estado.

Relleno con material propio

Descripción.

Una vez realizado toda la parte del movimiento de tierra de toda el área de trabajo, se realizará la verificación del material convenientemente para poder ser utilizado en el relleno de la superficie de rodadura en los tramos que requiera de un relleno de la carretera, todo esto se realiza de acuerdo con las especificaciones del alineamiento de la vía, pendiente y también con todas las secciones transversales que estarán especificados en el plano.

Materiales.

En la parte de los materiales para el relleno se utilizará el mismo material que se obtiene cuando se realizan los cortes de la superficie de la trocha existente o también de canteras en caso que sea necesario, todo el material que se utilizara en el relleno tendrá que ser aprobado por el ingeniero residente de la obra.

Método de medición.

En lo que se refiere a medición se realizara con metros cúbicos (m³) de ejecución, con el personal, herramientas y también con todos los equipos.

Bases de pago.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente y también el pago se registrará en todas las especificaciones de la ley de contrataciones del estado.

Perfilado y compactación de subrasante.**Descripción.**

En el perfilado es la parte en donde se realiza la preparación del terreno en donde se hará la ubicación de la carretera, la preparación de la superficie se realiza para la distribución del pavimento, todo este procedimiento se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos, la compactación y perfilado se hará en todas las áreas de la superficie de rodadura con las maquinarias necesarias.

Método de medición.

En lo que se refiere a medición se realizará con metros cúbicos (m³) de ejecución, con el personal, herramientas y también con todos los equipos.

Bases de pago.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente y también el pago se registrará en todas las especificaciones de la ley de contrataciones del estado.

3.6.3. Afirmado**Sub base granular****Descripción.**

Cuando se realiza el diseño de las secciones transversales típicas, es la parte en donde se indica la construcción de una sub base granular, en lo que posteriormente será colocada y compactada sobre una sub rasante, en donde debería de estar adecuada para poder recibirla de tal manera que este regido con las dimensiones y propiedades determinadas por el diseño.

Materiales.

En la parte de los materiales que se utilizaran en esta partida serán materiales seleccionados y procesados y que no tengan mucha plasticidad, el material que posteriormente fue seleccionado no debe de tener piedras mayores de 5 centímetros de espesor para que se pueda ser utilizado en las capas de la sub base, si contiene piedra será eliminada en el lugar de donde procedencia del material.

Para la capa de sub base solo se utilizará suelos granulares de tipo A-1-a del método de clasificación AASHTO, además también deberán cumplir con los siguientes requisitos de granulometría.

Limite plástico (L.L), índice de plasticidad (L.P), valor soporte – método dinámico simple mayor al 20%.

En la selección de material para la capa de sub base no solo existen requisitos si no también se tiene que fijar en algunas exigencias como son.

Cargas facturadas (R# N°4)	≥	50%
Abrasión	≤	50%
Durabilidad en SO4N2	≤	12%

3.6.4. Pavimentos

Imprimación con mc – 30 c/maquina

Descripción.

En la pavimentación de la superficie de rodadura se empleará la imprimación asfáltica esto hace que se una el sub estrato con la superficie de rodadura, por lo tanto, en este proyecto se utilizó materiales bituminosos a toda la superficie de la vía, la preparación desea se realiza de acuerdo con las especificaciones de los planos o también se puede realizar como pueda determinar el ingeniero supervisor.

Materiales.

En lo que respecta de materiales será un bituminoso, en donde será un asfalto tipo cut back grado MC – 30, este tipo de material se utilizará de acuerdo a los requisitos de calidad. Este tipo de material es de color negro de curado medio en donde mayormente se utiliza en zonas en donde los climas son frío.

Equipo.

Para la colocación de este material bituminoso se tendrá que usar algunos equipos como una barredora giratoria y también un ventilador de aire mecánica. En lo que se refiere a las escobas barredoras giratorias se realizó una construcción minuciosa para que así se pueda realizar un ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie.

Para poder realizar la capa de imprimación en la superficie se tendrá en cuenta la temperatura de la zona, dicha temperatura no debe ser menor a las 15°C y también la superficie no debe de estar mojada.

En la colocación de la capa de imprimación, se tendrá en cuenta la temperatura y también la velocidad de régimen en lo general es de 0.20 y 0.40 galones por metro cuadrado y una penetración de 7 mm en la base. El tiempo que necesita este tipo de asfalto será de 24 horas para poder secar.

Pavimento flexible en caliente e= 5 cm

Descripción.

En la colocación de pavimento flexible será realizado en la mezcla asfáltica caliente, toda esta mezcla está integrado por agregado grueso y agregado fino y también se puede decir que se incluye un poco de material bituminoso.

Materiales.

En lo que se refiere a materiales, se tendrá el agregado grueso, es aquel agregado que se retiene en la malla número 4 del tamizado, este tipo de materiales serán limpios, compactos y también no deben de contener otros agregados como arcilla, etc. para la utilización de agregados gruesos se tendrá en cuenta algunos requerimientos como se muestra en el cuadro 54.

Cuadro 57: Requerimiento para los agregados gruesos.

Ensayo	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad(al sulfato de sodio)	MTC E 209	12% máx.	10% máx.
Durabilidad(al sulfato de magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión máquina de los ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.	10% máx.
Sales solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.0% máx.	diseño
Adherencia	MTC E 519	+95	+95

En agregados finos son todo lo contrario de los agregados gruesos, son aquellos que pasan la malla N° 4 son llamados agregados finos, los agregados finos provienen de la trituración de piedra o también están compuesta por arena natural este material deberá estar limpio y debe de cumplir las especificaciones técnicas de calidad que nos indican.

Cuadro 58: Requerimiento para los agregados finos.

Ensayo	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad (al sulfato de sodio)	MTC E 209	12% máx.	10% máx.
Adhesividad (riedel weber)	MTC E 220	4% Min	6% Min
Índice de plasticidad N° 40	MTC E 111	NP	NP
Índice de plasticidad N° 200	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5% máx.	Diseño

El material más importante en la mezcla asfáltica es el cemento asfáltico, este tipo de material no debe contener agua, para así poder evitar que el cemento al momento de calentarlo a una temperatura 175°C no forme espuma.

3.6.5. Obras de Arte y Drenaje

Cunetas

Descripción.

En el diseño de las cunetas consiste en hacer los trabajos topográficos para poder definir los límites por donde se construyeran las cunetas en el terreno, en donde se tendrá las dimensiones exactas para poder diseñarlo adecuadamente de acuerdo a los planos.

Método de medición.

En el método de medición esta partida se mediará por medido de metros (m) de ejecución, con los equipos, herramientas y con todo el personal necesario que se requiera para dicho trabajo.

Bases de pago.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente y también el pago se registrá en todas las especificaciones de la ley de contrataciones del estado.

Alcantarillas de aliviadero TMC**Descripción.**

En esta parte se realizó los replanteos todos los trazos y nivelación de todas las alcantarillas para poder hacer la forma como se pueda indicar en los planos.

En lo que se refiere relleno Para la estructura, se realizara la verificación del material convenientemente para poder ser utilizado en el relleno de la superficie de rodadura en los tramos que requiera de un relleno de la carretera.

Materiales.

En la parte de los materiales para el relleno se utilizará el mismo material que se obtiene cuando se realizan los cortes de la superficie de la trocha existente o también de canteras en caso que sea necesario.

Método de medición.

En lo que se refiere a medición se realizara con metros cúbicos (m³) de ejecución, con el personal, herramientas y también con todos los equipos.

Base de pago.

En la base de pago, en esta partida se realizará mediante el presupuesto que está estipulado de acuerdo al análisis de los precios unitarios concerniente y también el pago se registrá en todas las especificaciones de la ley.

3.6.6. Señalización

Señales informativas

Esta señalización en la carretera tiene como finalidad de orientar al conductor todas las rutas hacia donde llega o a que destino llega.

Señales preventivas

En la carretera se ara el uso de señales preventivas de tal manera que vienen a ser de tres formas que se ubican de una manera estratégica.

Cuadro 59: Señales preventivas.

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
Señales preventivas	P-2A	Señales de curvas a la derecha	
	P-2B	Señales de curvas a la izquierda	
	P-1A	Señales de curva pronunciada ala derecha	
	P-1B	Señales de curva pronunciada a la izquierda	
	P-4A	Curva y contra curva (derecha- izquierda)	
	P-4B	Curva y contra curva (izquierda- derecha)	
	P-35	Pendiente en ascenso	
	P- 35C	Pendiente en descenso	
	P-49	Zona escolar	

Hitos kilométricos

En el proyecto un hito kilometraje se puede definir como una señal que nos da de conocer la distancia a partir del inicio de la carretera por donde se va transitar, lo cual estas señales también se pueden clasificar en hito kilométrico.

3.6.7. Transporte de Material

En esta partida mayormente se basa en el transporte del material granular de la cantera hasta los puntos que se está colocando el afirmado de la superficie de rodadura, todo material será transportado en volquetes de 15.00 m³.

La maquinaria pesada que transporte el material granular desde la cantera hacia los puntos de conformación de afirmado se medirá en metros cúbicos, también para poder realizar este procedimiento se tendrá que tener la aprobación del supervisor encargado.

Para pagar el volquete se mediera por la cantidad de material que transporte durante el día que se requirió hacer el uso de esta maquinaria.

Para el transporte de material granular $D \geq 1$, En esta partida mayormente se basa en el transporte del material granular de la cantera hasta los puntos que se está colocando el afirmado de la superficie de rodadura, todo material será transportado en volquetes con una capacidad de 15.00 m³.

3.6.8. Mitigación de Costos y Presupuestos

Esta partida consiste en hacer la provisión y la colocación de una superficie de suelo conservado, replanteo de pastos por los arreadores de la carretera para la cobertura de terreno, todo este procedimiento se realiza de acuerdo a las especificaciones de los planos o también poder ser a criterio del ingeniero supervisor.

Los materiales que se usan para hacer la provisión en la carretera serán: tierra vegetal, plantas y agua.

Reacondicionamiento ambiental de campamento ambiental de campamento, en esta partida consiste en reacondicionar el área ocupada por equipos de maquinaria pesada y personal de la obra, en este trabajo consistirá en hacer el cerramiento de todos los pozos sépticos si lo hubiera, también la desinstalación de letrina y los dormitorios de los trabajadores.

3.7. Análisis de Costos y Presupuestos

3.7.1. Resumen de Metrados

RESUMEN DE METRADOS			
Presupuesto:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCÁN, LA LIBERTAD"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUASO		
Lugar	LA LIBERTAD - JULCAN – HUASO		
Item	Descripción	Und.	Total
01 TRABAJOS PRELIMINARES			
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	Glb	1.00
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	9.45
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL EN OBRAS	Glb	1.00
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Glb	1.00
01.05	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	Und.	1.00
02 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	360,419.93
02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	184,271.87
02.03	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	33,827.66
03 AFIRMADOS			
03.01	AFIRMADO GRANULAR e = 0.15 m	m3	9,924.60
03.02	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE AFIRMADO	m3	5,451.30
04 DRENAJE			
04.01	ALCANTARILLAS TMC		
04.01.01 ALCANTARILLAS DE ALIVIO			
04.01.01.01	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC $\Phi=24"$	ml	182.00
04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	470.34
04.01.01.03	CONCRETO CICLOPEO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$	m3	83.04
04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	137.28
04.01.02 ALCANTARILLAS DE PASO			
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA	m3	846.18
	alcantarilla N° 01 $\Phi=48"$		467.23
	alcantarilla N° 02 $\Phi=72"$		378.95
04.01.02.02	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC N° 01 $\Phi=48"$	ml	14.00
04.01.02.03	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC N° 02 $\Phi=72"$	ml	14.00
04.01.02.04	SOLADO $f_c=100 \text{ kg/cm}^2 e=4"$	m2	93.20
04.01.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN INICIO Y FIN DE ALCANTARILLAS DE PASO	m2	811.23
	alcantarilla N° 01 $\Phi=48"$		438.70
	alcantarilla N° 02 $\Phi=72"$		372.53
04.01.02.06	ACERO CORRUGADO $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg	11,239.09
	alcantarilla N° 01 $\Phi=48"$		6183.99
	alcantarilla N° 02 $\Phi=72"$		5055.10
04.01.02.07	CONCRETO EN ALCANTARILLA $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	161.41

	alcantarilla N° 01 $\Phi=48''$		85.07
	alcantarilla N° 02 $\Phi=72''$		76.34
04.01.02.08	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	195.15
	alcantarilla N° 01 $\Phi=48''$		138.23
	alcantarilla N° 02 $\Phi=72''$		56.92
05 TRANSPORTE			
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 m y 1000 m	m3.k/D	2,977.38
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000m	m3.k/D	6,947.22
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m y 1000 m	m3.k/D	52,844.42
05.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m	m3.k/D	123,303.65
06 SEÑALIZACION			
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	Und	110.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	Und	1.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	Und	3.00
06.04	POSTES KILOMETRICOS	Und	9.00
06.05	GUARDAVIA METALICA INCLUYE TERMINAL	m	1,888.80
07 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
07.01	EDUCACION AMBIENTAL A TRABAJADORES Y POBLADORES	Glb	1.00
08 PLAN DE ABANDONO DE OBRA			
08.01	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.34
08.02	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DE BOTADERO	ha	41.10

3.7.2. Presupuesto General

PRESUPUESTO

Presupuesto	0301001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCÁN, LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO LIBERTAD"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUASO		Costo al	08/12/2018
Lugar	LA LIBERTAD - JULCAN – HUASO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				75,801.52
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	54,076.00	54,076.00
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	9.45	835.71	7,897.46
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL EN OBRAS	GLB	1.00	10,315.20	10,315.20
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00
01.05	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00	1,012.86	1,012.86
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,653,566.78
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	360,419.93	2.32	836,174.24
02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	184,271.87	3.83	705,761.26
02.03	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE m2 CORTE		33,827.66	3.30	111,631.28
03	AFIRMADOS				214,172.87
03.01	AFIRMADO GRANULAR e = 0.15 m	m3	9,924.60	21.58	214,172.87
03.02	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE AFIRMADO	m3	5,451.30	17.00	92,672.10
04	DRENAJE				316,225.91
04.01	ALCANTARILLAS TMC				316,225.91
04.01.01	ALCANTARILLAS DE ALIVIO				113,350.41
04.01.01.01	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø=24"	m	182.00	344.21	62,646.22
04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	470.34	37.15	17,473.13
04.01.01.03	CONCRETO CICLOPEO f'c =175 kg/cm2 + 30% PM	m3	83.04	345.18	28,663.75
04.01.01.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	137.28	33.27	4,567.31
04.01.02	ALCANTARILLAS DE PASO				202,875.50
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA	m3	846.18	26.47	22,398.38
04.01.02.02	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC N° 01 Ø=48"	m	14.00	672.92	9,420.88
04.01.02.03	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC N° 01 Ø=72"	m	14.00	1,233.07	17,262.98
04.01.02.04	SOLADO DE MATERIAL DE AFIRMADO, E=4"	m2	93.20	38.73	3,609.64
04.01.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN INICIO Y FIN DE ALCANTARILLAS DE PASO	m2	811.23	37.15	30,137.19
04.01.02.06	ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	11,239.09	4.87	54,734.37
04.01.02.07	CONCRETO EN ALCANTARILLA F'c=210 kg/cm2	m3	161.41	364.41	58,819.42
04.01.02.08	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	195.15	33.27	6,492.64
05	TRANSPORTE				386,559.65
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 m y 1000 m	M3K	2,977.38	5.30	15,780.11
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000m	M3K	6,947.22	0.48	3,334.67
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m y 1000 m	M3K	52,844.42	5.74	303,326.97
05.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m	M3K	123,303.65	0.52	64,117.90
06	SEÑALIZACION				416,901.12
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	110.00	278.59	30,644.90
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	1.00	210.12	210.12
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	408.64	1,225.92
06.04	POSTES KILOMETRICOS	und	9.00	146.47	1,318.23
06.05	GUARDAVIA METALICA INCLUYE TERMINAL	m	1,888.80	203.04	383,501.95
07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				1,285.00
07.01	EDUCACION AMBIENTAL A TRABAJADORES Y POBLADORES	GLB	1.00	1,285.00	1,285.00
08	PLAN DE ABANDONO DE OBRA				59,938.92
08.01	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.34	2,994.00	1,017.96
08.02	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DE BOTADERO	HA	41.10	1,433.60	58,920.96

COSTO DIRECTO	3,222,623.87
GASTOS GENERALES (10%)	322,262.39
UTILIDAD (5%)	161,131.19
<hr/>	
SUBTOTAL	3,706,017.45
IGV (18%)	667,083.14
<hr/>	
TOTAL DE PRESUPUESTO	4,373,100.59

SON : CUATRO MILLONES TRECIENTOS SETENTA Y TRES Y CIEN MIL Y 59/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 12/12/2018
10:18:45

3.7.3. Calculo de Partida Costo de Movilización

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCÁN, LA LIBERTAD

CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUASO

LUGAR: LA LIBERTAD - JULCAN - HUAS

P. DE ORIGEN : TRUJILLO **P. DE LLEGADA :** C. KENTY Y CRUCE VEGA

EQUIPO TRANSPORTADO

DESCRIPCION	CANT	PESO (KG)	N° VIAJES	FLETE (S/. KG)	SUB TOTAL S/.	SEGURO 5%	TOTAL S/.
MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	2	8.70 X 2.60	2	3600	7200.00	360.00	7560.00
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP, 2.5 yd3	2		2	3600	7200.00	360.00	7560.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	2		2	800	1600.00	80.00	1680.00
RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T	1		2	3600	7200.00	360.00	7560.00
RODILLO NEUMATICO	1		2	3600	7200.00	360.00	7560.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	1		2	800	1600.00	80.00	1680.00
COMPACTADORA TIPO PLANCHA	1		2	800	1600.00	80.00	1680.00
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1		2	3600	7200.00	360.00	7560.00
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	4		2	1800	3600.00	180.00	3780.00
TOTAL EQUIPO TRANSPORTADO :							S/. 46,620.00

EQUIPO AUTOPROPULSADO: PUNTO DE ORIGEN TRUJILLO

DESCRIPCION	FRECUENCIA	CANT	COST. OPER.	VIATICO /DIA	COSTO DIARIO	COMBUST.	TOTAL COSTO OPERACIÓN	TOTAL S/.
CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	2	1	70	22	92	840	932	1864
CAMION VOLQUETE 15 M3.	2	3	70	22	92	840	932	5592
TOTAL, EQUIPO AUTOPROPULSADO								S/. 7,456.00

TOTAL, MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION **S/. 54,076.00**

3.7.4. Análisis de Costos Unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO-JULCÁN, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y E Fecha presupuesto 08/12/2018

Partida 01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 54,076.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB		1.0000	54,076.00	54,076.00
						54,076.00

Partida 01.02 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

Rendimiento KM/DIA MO. 0.7000 EQ. 0.7000 Costo unitario directo por : KM 835.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	11.4286	15.68	179.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	22.8571	12.85	293.71
						472.91
Materiales						
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.1000	1.30	0.13
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2000	56.72	11.34
						11.47
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	472.91	14.19
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	11.4286	9.50	108.57
0337540021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	11.4286	20.00	228.57
						351.33

Partida 01.03 MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL EN OBRAS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 10,315.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0239900100	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	GLB		1.0000	10,315.20	10,315.20
						10,315.20

Partida 01.04 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 8,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0239130020	INSTALACION PROVISIONAL DE CAMPAMENTO	GLB		1.0000	8,000.00	8,000.00
						8,000.00

Partida 01.05 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40

Rendimiento und/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : und 1,012.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	15.68	62.72
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	12.85	51.40
						114.12
Materiales						
0201000016	GIGANTOGRAFIA 2.40m X 3.60m	und		1.0000	250.00	250.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		1.2000	5.10	6.12
0202510100	PERNO 5/8" x 8" CON TUERCA Y ARANDELA	pza		8.0000	31.60	252.80
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.6500	120.00	78.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7420	19.23	14.27

0238000000	HORMIGON	m3		0.3000	120.00	36.00
0239050000	AGUA	m3		0.0250	5.00	0.13
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		64.5000	4.00	258.00
						895.32

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	114.12	3.42
						3.42

Partida	02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3		2.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	16.34	0.02
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0200	12.85	0.26
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0020	13.85	0.03
						0.31
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0100	200.00	2.00
						2.01

Partida	02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m3		3.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0011	16.34	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0213	13.85	0.30
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0320	12.85	0.41
						0.73
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0600	5.00	0.30
						0.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02
0348120094	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.1250	0.0013	101.00	0.13
0349030007	RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	0.3500	0.0037	110.00	0.41
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0053	200.00	1.06
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0107	110.50	1.18
						2.80

Partida	02.03	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2		3.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	12.85	0.14
						0.14
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.14	0
0349030007	RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0027	110.00	0.30
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0027	110.50	0.30
						0.60
Subcontratos						
0401010001	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1250	20.44	2.56
						2.56

Partida	03.01	AFIRMADO GRANULAR e = 0.15 m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3		21.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	Hh	0.2000	0.0046	13.85	0.06	
0147010004	PEON	Hh	4.0000	0.0914	12.85	1.17	
1.23							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.23	0.04	
0348120094	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	Hm	1.0000	0.0229	101.00	2.31	
0349030007	RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T	Hm	1.0000	0.0229	110.00	2.52	
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	Hm	1.0000	0.0229	110.50	2.53	
7.40							
Subcontratos							
0402010001	AFIRMADO	m3		1.2500	10.36	12.95	
12.95							
Partida	03.02	MEJORAMIENTO DEL SUELO A NIVEL DE AFIRMADO					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m		17.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OFICIAL	Hh	2.0000	1.3333	15.68	20.91	
0147010004	PEON	Hh	6.0000	4.0000	12.85	51.40	
72.31							
Materiales							
0209140037	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.23	0.04	
209140037	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	Hm 1.0000		0.0229	101.00	2.31	
0209140037	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-13HP 10-12T	Hm 1.0000		0.0229	110.00	2.52	
0209140037	MOTONIVELADORA DE 145-150HP	Hm 1.0000		0.0229	110.50	2.53	
7.40							
Equipos							
0402010002	MEJORAMIENTO DE SUELO (AFIRMADO)	m3		1.2500	10.36	12.95	
12.95							
Partida	04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2		37.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	16.34	0.73	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	15.68	6.97	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	12.85	5.71	
13.41							
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	5.10	0.51	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3500	5.10	1.79	
0202050001	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 1/2"x0.50 m.	pza		0.0200	0.79	0.02	
0230200005	LACA DESMOLDEADORA	gln		0.0800	55.00	4.40	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		2.9300	4.00	11.72	
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 10 mm	pln		0.1400	35.00	4.90	
23.34							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.41	0.40	
0.40							
Partida	04.01.01.03	CONCRETO CICLOPEO f'c =175 kg/cm2 + 30% PM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		345.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	15.68	12.54	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.85	11.08	
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.0000	12.85	51.40	
75.02							
Materiales							

0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4000	25.00	10.00
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3000	25.00	7.50
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.4200	30.00	12.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		5.8000	19.23	111.53
0238000000	HORMIGON	m3		0.9700	120.00	116.40
0239050000	AGUA	m3		0.1600	5.00	0.80
						258.83

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	75.02	2.25
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.4000	15.20	6.08
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.5000	0.2000	15.00	3.00
						11.33

Partida 04.01.01.04 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento **m3/DIA** MO. **7.0000** EQ. **7.0000** Costo unitario directo por : m3 **33.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	12.85	14.69
						14.69
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.2000	5.00	1.00
						1.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.69	0.44
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	1.1429	15.00	17.14
						17.58

Partida 04.01.02.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **26.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	12.85	25.70
						25.70
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.70	0.77
						0.77

Partida 04.01.02.02 ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Nº 01 Ø=48"

Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **672.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.68	25.09
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	12.85	61.68
						86.77
Materiales						
0209140038	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m		1.0500	549.33	576.80
						576.80
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	86.77	2.60
						2.60
Subcontratos						
0402010002	BASE GRANULAR PARA ALCANTARILLAS	m3		0.1850	36.50	6.75
						6.75

Partida 04.01.02.03 ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Nº 01 Ø=72"

Rendimiento **m/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m **1,233.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	15.68	31.36

0147010004	PEON	hh	6.0000	6.0000	12.85	77.10
108.46						

Materiales

0209140039	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	m		1.0500	1,061.53	1,114.61
1,114.61						

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	108.46	3.25
3.25						

Subcontratos

0402010002	BASE GRANULAR PARA ALCANTARILLAS	m3		0.1850	36.50	6.75
6.75						

**SOLADO DE MATERIAL DE AFIRMADO,
E=4"**

Partida	04.01.02.04					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2		38.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2667	15.68	4.18
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	13.85	3.69
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.8000	12.85	10.28
18.15						

Materiales

0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2880	19.23	5.54
0238000000	HORMIGON	m3		0.0955	120.00	11.46
0238500001	AFIRMADO	m3		0.0950	10.36	0.98
0239050000	AGUA	m3		0.0060	5.00	0.03
18.01						

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.15	0.54
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.1333	15.20	2.03
2.57						

**ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN INICIO Y FIN DE ALCANTARILLAS DE
PASO**

Partida	04.01.02.05					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2		37.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	16.34	0.73
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	15.68	6.97
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	12.85	5.71
13.41						

Materiales

0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	5.10	0.51
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3500	5.10	1.79
0202050001	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 1/2"x0.50 m.	pza		0.0200	0.79	0.02
0230200005	LACA DESMOLDEADORA	gln		0.0800	55.00	4.40
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		2.9300	4.00	11.72
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 10 mm	pln		0.1400	35.00	4.90
23.34						

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.41	0.40
0.40						

Partida	04.01.02.06	ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.68	0.50
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.85	0.44
0.94						

Materiales

0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.70	0.22
------------	-----------------------------	----	--	--------	------	------

0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0500	3.50	3.68
						3.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03
						0.03

Partida	04.01.02.07	CONCRETO EN ALCANTARILLA F'c=210 kg/cm2		Costo unitario directo por :		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	m3		364.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	15.68	20.91
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	13.85	18.47
0147010004	PEON	hh	10.0000	6.6667	12.85	85.67
						125.05
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5830	25.00	14.58
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5830	30.00	17.49
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.7500	19.23	187.49
0239050000	AGUA	m3		0.1840	5.00	0.92
						220.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	125.05	3.75
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.6667	15.20	10.13
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.5000	0.3333	15.00	5.00
						18.88

Partida	04.01.02.08	RELLENO PARA ESTRUCTURAS		Costo unitario directo por :		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	m3		33.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	12.85	14.69
						14.69
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.2000	5.00	1.00
						1.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.69	0.44
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	1.1429	15.00	17.14
						17.58

Partida	05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 m y 1000 m		Costo unitario directo por :		
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 488.0000	EQ. 488.0000	M3K		5.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	16.34	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0033	13.85	0.05
						0.08
	Equipos					
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0164	120.00	1.97
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP, 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0164	198.00	3.25
						5.22

Partida	05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000m		Costo unitario directo por : M3K		
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	M3K		0.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48
						0.48

Partida	05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m y 1000 m						
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : M3K		5.74
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0018	16.34	0.03
0147010003	OFICIAL			hh	0.2000	0.0036	13.85	0.05
0.08								
Equipos								
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.			hm	1.0000	0.0178	120.00	2.14
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP, 2,5 yd3			hm	1.0000	0.0178	198.00	3.52
5.66								

Partida	05.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m						
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 1,846.0000	EQ. 1,846.0000			Costo unitario directo por : M3K		0.52
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos								
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.			hm	1.0000	0.0043	120.00	0.52
0.52								

Partida	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000			Costo unitario directo por : und		278.59
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0333	16.34	0.54
0147010003	OFICIAL			hh	1.0000	0.3333	13.85	4.62
0147010004	PEON			hh	10.0000	3.3333	12.85	42.83
47.99								
Materiales								
0202080012	PERNOS DE 1/4" x 2 1/2"			pza		2.0000	3.07	6.14
0202850033	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" X 6.4 m			m		3.1000	15.49	48.02
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE			p2		4.0000	7.66	30.64
0232100053	TRANSPORTE DE SEÑALES			und		1.0000	16.62	16.62
0232100054	CIMENTACION SEÑALES PREVENTIVAS			und		1.0000	53.45	53.45
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA			gln		0.7200	56.72	40.84
0254110090	PINTURA ESMALTE			gln		0.3600	56.72	20.42
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"			m2		0.3600	36.19	13.03
229.16								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	47.99	1.44
1.44								

Partida	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS						
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0200	16.34	0.33
0147010003	OFICIAL			hh	1.0000	0.2000	13.85	2.77
0147010004	PEON			hh	10.0000	2.0000	12.85	25.70
28.80								
Materiales								
0202080012	PERNOS DE 1/4" x 2 1/2"			pza		2.0000	3.07	6.14
0232100053	TRANSPORTE DE SEÑALES			und		1.0000	16.62	16.62
0232100054	CIMENTACION SEÑALES PREVENTIVAS			und		1.0000	53.45	53.45
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA			gln		0.1800	56.72	10.21
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"			m2		0.1800	36.19	6.51
92.93								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	28.80	0.86
0.86								
Subcontratos								

0403010001	ELABORACION DE POSTES DE SEÑAL	und		1.0000	87.53	87.53
						87.53

Partida **06.03 SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und		408.64
-------------	----------------	-------------------	-------------------	----------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	16.34	1.63
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	13.85	13.85
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	12.85	12.85
						28.33
Materiales						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.6000	5.10	3.06
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.4400	5.10	2.24
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1795	25.00	4.49
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.2244	30.00	6.73
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.7500	19.23	33.65
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		1.0000	154.41	154.41
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		10.5000	7.66	80.43
0232100055	INSTALACION DE SEÑALES	und		1.0000	64.18	64.18
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		5.0000	4.00	20.00
0253030027	THINER	gln		0.0072	9.01	0.06
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.1800	56.72	10.21
						379.46
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.33	0.85
						0.85

Partida **06.04 POSTES KILOMETRICOS**

Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		146.47
-------------	----------------	--------------------	--------------------	----------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232100056	TRANSPORTE DE POSTES	und		1.0000	16.62	16.62
0232100057	FABRICACION POSTES KILOMETRICOS	und		1.0000	72.85	72.85
0232100058	INSTALACION DE POSTES	und		1.0000	57.00	57.00
						146.47

Partida **06.05 GUARDAVIA METALICA INCLUYE TERMINAL**

Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m		203.04
-------------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	15.68	8.36
0147010003	OFICIAL	hh	6.0000	1.6000	13.85	22.16
						30.52
Materiales						
0202080012	PERNOS DE 1/4" x 2 1/2"	pza		9.0000	3.07	27.63
0251060099	GUARDAVIAS	und		0.0115	184.07	2.12
0259030002	TERMINALES TIPO 2 (de entrada)	und		0.2700	96.91	26.17
0265250001	POSTES DE 1.2 M.	und		0.3300	97.87	32.30
						88.22
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.52	0.92
						0.92
Subcontratos						
0404010001	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	m3		0.2400	28.15	6.76
0405010001	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3		0.2400	319.27	76.62
						83.38

Partida **07.01 EDUCACION AMBIENTAL A TRABAJADORES Y POBLADORES**

Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			1,285.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0185010004	PARTICIPANTE		und		100.0000	12.85	1,285.00
							1,285.00

Partida	08.01	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	HA/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : HA			2,994.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.		hm	2.0000	8.0000	120.00	960.00
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	4.0000	200.00	800.00
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP, 2.5 yd3		hm	1.0000	4.0000	198.00	792.00
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	4.0000	110.50	442.00
							2,994.00

Partida	08.02	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y NIVELACION DE BOTADERO					
Rendimiento	HA/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : HA			1,433.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	3.2000	13.85	44.32
0147010004	PEON		hh	1.0000	3.2000	12.85	41.12
							85.44
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	85.44	2.56
0349030007	RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	3.2000	110.00	352.00
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	3.2000	200.00	640.00
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	3.2000	110.50	353.60
							1,348.16

3.7.5. Relación de Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0301001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCÁN, LA LIBERTAD"
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCANN"
Fecha	08/12/2018	
Lugar	130504	LA LIBERTAD - JULCAN - HUASO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	108.0003	15.68	1,693.44
0147010001	CAPATAZ	hh	723.8875	16.34	11,828.32
0147010002	OPERARIO	hh	2,540.0346	15.68	39,827.74
0147010003	OFICIAL	hh	8,030.3189	13.85	111,219.92
0147010004	PEON	hh	20,101.1618	12.85	258,299.93
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	720.8399	13.85	9,983.63
0185010004	PARTICIPANTE	und	100.0000	12.85	1,285.00
					434,137.98
MATERIALES					
0201000016	GIGANTOGRAFIA 2.40m X 3.60m	und	1.0000	250.00	250.00
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	674.3454	3.70	2,495.08
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	129.9570	5.10	662.78
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	451.0710	5.10	2,300.46
0202050001	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 1/2"x0.50 m.	pza	25.6314	0.79	20.25
0202080012	PERNOS DE 1/4" x 2 1/2"	pza	17,221.2000	3.07	52,869.08
0202510100	PERNO 5/8" x 8" CON TUERCA Y ARANDELA	pza	8.0000	31.60	252.80
0202850033	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" X 6.4 m	m	341.0000	15.49	5,282.09
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	11,801.0445	3.50	41,303.66
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.6500	120.00	78.00

0205010004	ARENA GRUESA	m3	127.8565	25.00	3,196.41
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3	24.9120	25.00	622.80
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	129.6520	30.00	3,889.56
0209140037	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	191.1000	250.46	47,862.91
0209140038	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	14.7000	549.33	8,075.15
0209140039	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	m	14.7000	1,061.53	15,604.49
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	2,088.2125	19.23	40,156.33
0230200005	LACA DESMOLDEADORA	gln	102.5256	55.00	5,638.91
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	3.0000	154.41	463.23
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	471.5000	7.66	3,611.69
0232100053	TRANSPORTE DE SEÑALES	und	111.0000	16.62	1,844.82
0232100054	CIMENTACION SEÑALES PREVENTIVAS	und	111.0000	53.45	5,932.95
0232100055	INSTALACION DE SEÑALES	und	3.0000	64.18	192.54
0232100056	TRANSPORTE DE POSTES	und	9.0000	16.62	149.58
0232100057	FABRICACION POSTES KILOMETRICOS	und	9.0000	72.85	655.65
0232100058	INSTALACION DE POSTES	und	9.0000	57.00	513.00
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.0000	54,076.00	54,076.00
0238000000	HORMIGON	m3	89.7494	120.00	10,769.93
0238500001	AFIRMADO	m3	8.8540	10.36	91.73
0239050000	AGUA	m3	11,166.3682	5.00	55,831.84
0239130020	INSTALACION PROVISIONAL DE CAMPAMENTO	GLB	1.0000	2,500.00	2,500.00
0239900100	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1.0000	10,315.20	10,315.20
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	3,834.5001	4.00	15,338.00
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	0.9450	1.30	1.23
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4x8'x 10 mm	pln	179.4200	35.00	6,279.70
0251060099	GUARDAVIAS	und	21.7212	184.07	3,998.22
0253030027	THINER	gln	0.0216	9.01	0.19
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	79.3800	56.72	4,502.43
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	42.0300	56.72	2,383.94
0259030002	TERMINALES TIPO 2 (de entrada)	und	509.9760	96.91	49,421.77
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	39.7798	36.19	1,439.63
0265250001	POSTES DE 1.2 M.	und	623.3040	97.87	61,002.76

521,876.79

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			12,981.16
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	108.0003	9.50	1,026.00
0337540021	ESTACION TOTAL	hm	108.0003	20.00	2,160.01
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	153.2516	15.20	2,329.42
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1,550.1743	120.00	186,020.92
0348120094	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	466.8267	101.00	47,149.50
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	379.9342	15.00	5,699.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR. AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1,131.9339	110.00	124,512.73
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4,713.7202	200.00	942,744.04
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP, 2.5 yd3	hm	990.8197	198.00	196,182.30
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	70.4060	15.00	1,056.09
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	2,423.1969	110.50	267,763.26

1,789,624.44

SUBCONTRATOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0301001** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCÁN, LA LIBERTAD"
 Subpresupuesto **001** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO -JULCAN"
 Fecha **08/12/2018**
 Lugar **130504 LA LIBERTAD - JULCAN - HUASO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0401010001	TRANSPORTE DE AGUA	m3	4,228.4575	20.44	86,429.67
0402010001	AFIRMADO	m3	12,405.7500	10.36	128,523.57
0402010002	BASE GRANULAR PARA ALCANTARILLAS	m3	38.8504	36.50	1,418.04
0403010001	ELABORACION DE POSTES DE SEÑAL	und	1.0000	87.53	87.53
0404010001	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	m3	453.3120	28.15	12,760.73
0405010001	CONCRETO fc=140 kg/cm2	m3	453.3120	319.27	144,728.92
					373,948.46
				Total	S/.
					3,119,587.67

3.7.6. Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica

Obra	0301001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD"
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD"
Fecha	08/12/2018	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130504	LA LIBERTAD - JULCAN - HUASO

$K = 0.126*(Jr / Jo) + 0.053*(Ar / Ao) + 0.089*(AMr / AMo) + 0.513*(MEr / MEo) + 0.219*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.126	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.053	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.089	91.011	AM	09	ALCANTARILLA METALICA
		8.989		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
4	0.513	100.000	ME	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.219	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica

Obra	0301001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD"
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO KENTY Y EL CRUCE LA VEGA, DISTRITO HUASO - JULCÁN, LA LIBERTAD"
Fecha	08/12/2018	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130504	LA LIBERTAD - JULCAN - HUASO

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	2.929	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.833	5.253	+38+21
09	ALCANTARILLA METALICA	1.991	8.145	+51+61+59+65+02
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.118	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.270	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.579	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.390	0.000	
38	HORMIGON	0.302	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	21.941	21.941	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.427	0.794	+44+54
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.175	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	12.202	12.592	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	6.566	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	42.860	51.275	+48+30+32
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.111	0.000	
53	PETROLEO DIESEL	0.000	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.192	0.000	
59	PLANCHA DE ASBESTO-CEMENTO	1.376	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.040	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	1.698	0.000	
Total		100.000	100.000	

IV. DISCUSION

La presente investigación tuvo como finalidad realizar el diseño de la carretera tramos: Kenty y cruce la vega, distrito Huaso, provincia de Julcán, Región de la Libertad. Es por ello que esta parte se discutirá los resultados conseguidos según los objetivos trazados, antecedentes, teoría y la normativa vigente, quien constituye todas las medidas necesarias para su diseño y función en el tiempo de vida proyectada.

Como primer objetivo trazado fue realizar el levantamiento topográfico para estudiar la superficie del área de influencia del proyecto, considerando las características físicas, geográficas y geológicas según nos indica Blas y Reyes (2017) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo, Cruce de Chacato - Usubamba - Distrito de Julcán - Provincia de Julcán - Departamento La Libertad”. La topografía que se encuentra fue un terreno accidentado en la cual para este tipo de terreno nos indica que se utilizó una pendiente longitudinal máxima de 7%, de acuerdo al manual de diseño geométrico nos indica que cuando es un terreno accidentado la pendiente longitudinal no debe ser mayor al 10 % por lo tanto este autor nos muestra que la pendiente que utilizo en su tesis está de acuerdo al Manuel de diseño geométrico.

En cuanto al estudio de suelos se efectuaron 10 calicatas cuyas dimensiones fueron de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m las cuales fueron distribuida cada kilómetro debido a que es una carretera de bajo volumen de tránsito. Asimismo, se extrajo muestras para el ensayo del CBR de 4 calicatas cada 2 km debido a que dicha carretera es de tercera clase. Los estratos analizados reflejaron que el tramo del proyecto un suelo presenta un suelo de gravas bien graduadas y gravas limosas y con un CBR para la subrasante del 74.71% a 95%, estos resultados son totalmente diferente encontrados por Bonilla (2017), por lo que su tipo de suelo es unos suelos arcillosos inorgánico de baja media plasticidad (CL).

Para el diseño del proyecto es necesaria la información pluviométrica de zona en estudio.

Para lo cual se utilizó los datos de la estación meteorológica de Julcán; cuyos resultados arrojaron que la precipitación máxima 1053.43.mm. En las obras de arte se consideró cunetas triangulares de 0.35 m x 0.75 m, para las alcantarillas de alivio se proyectaron tuberías TMC de 20” de sección circular.

Estos resultados que se obtiene son totalmente diferentes a lo que obtiene Esquivel (2017), en donde nos indica que las medidas de las cunetas que empleo en el diseño de su carretera es de 0.80 x 0.40 metros.

En cuanto al diseño geométrico se encuentra enmarcado conforme al manual de carretera de diseño geométrico (2018); quien establece los parámetros técnicos necesarios a utilizar en el diseño, como es la velocidad de diseño de 30 km/h y en curvas un radio mínimo de 25 metros, todo estos datos obtenidos son igual que utilizo lázaro y Liñán (2014) en su tesis “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca - Las Manzanas - Colpa Seca - Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad”.

V. RECOMENDACIONES

- ✓ El proyecto ejecutado se debe materializarse de una manera rápida, para así poder solucionar los problemas que sufren los pobladores de la zona y así con la construcción de esta obra puedan mejorar su calidad de vida.
- ✓ Para que la construcción de esta obra sea utilizada todo su tiempo útil que está diseñada se tendrá que realizar permanentemente su mantenimiento.
- ✓ Cuando se inició la construcción de la obra se reunió a todos los pobladores del caserío de Kenty y todos los pobladores que serán beneficiadas por dicho proyecto, para darles a conocer sobre el inicio de la obra, la utilización de las canteras, los sitios para los campamentos de los trabajadores, los puntos de donde se harán las conexiones de agua y el tránsito que se generara durante la construcción del proyecto.
- ✓ El contratista que está encargado de la obra se reunirá permanentemente con los pobladores beneficiados con el fin de sean bien visto y poder tener el apoyo de ellos.
- ✓ El contratista tendrá la obligación de poder mantener el camino en las más perfectas condiciones hasta poder hacer la entrega de la obra a la entidad correspondiente.
- ✓ Poder lograr la máxima utilidad posible a la construcción con el mínimo daño mínimo al medio ambiente de la zona.
- ✓ Una recomendación muy importante sería que la construcción de la obra se realice en tiempo de estiaje con el fin de no tener demorar en la ejecución de la obra y también así poder logra una mejor calidad de resultados.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el estudio topográfico en el tramo estudiado que corresponde desde el 00+000 km – 10+103.00 km, encontrándose que es un terreno accidentado tipo 3 clasificado según el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018; la pendiente máxima es de 10 % y con una velocidad de diseño de 30 km/h.
- ✓ En el estudio de mecánica de suelos a toda la muestra recogida en el campo en las calicatas C-01,C-02,-C-03,C-04,C-05,C-06,C-07,C-08,C-09 y C-10, en donde se determinó el tipo de suelo según SUCS y AASHTO, en la gran mayoría de las calicatas tienen una clasificación de suelos tipo CL que significa arcillosa limoso. En tal sentido el CBR al 95 % de la sub-rasante dio como resultado menor al 6 %.
- ✓ En el estudio hidrológico, en el proyecto se diseñó cunetas y alcantarillas para poder evacuar las aguas que provienen de la precipitan; en donde las cunetas se estimaron de medidas 0.75 metro de ancho y 0.35 metros de profundidad, las alcantarillas de alivio son 20 de 24” y 4 de 48” y 72” alcantarillas de paso, para poder hacer todo el procedimiento de estas obras de arte se considera el caudal crítico para cada uno de ellas.
- ✓ En el diseño geométrico se determinó que es una carretera de tercera clase; con una longitud de 10.103 metros que está conformado por los tramos que unen el caserío de Kenty y la carretera cruce la vega, para un tráfico de vehículos de $T0 < 12$ vehículos por día, con una velocidad directriz de 30 km/h y demás parámetros que indica la norma vigente.
- ✓ En el estudio del impacto ambiental que se realizó de la zona, generara unos impactos negativos por lo que el riesgo que sufrirá el entorno natural será bajo, en cuanto a los impactos positivos será ambientalmente viable, siempre y cuando se respeten y cumplan las especificaciones técnicas de diseño.
- ✓ El presupuesto total que se utilizó para el diseño de la carretera entre los tramos, el caserío Kenty y cruce la vega y según su diseño geométrico para su vida útil de 15 años es la suma de 4,373,100.59 son (cuatro millones trecientos setenta y tres mil con cien y 59/100 nuevos soles, a nivel se superficie de rodadura).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVAN, Katherine. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos Pueblo Libre - Independencia - Distrito de Agallpampa - Otuzco - la libertad. 2014. 570 pp.

ARRIBASPLATA, Luz. Diseño del camino del centro poblado San Miguel de Poroporo - Cuipe - Tulic - Pircapampa - Distrito Pisuquia - Provincia Luya - Amazonas. 2016. 380pp.

BEJAR, Máximo. La Hidrología. 1ra. Ed. Universidad Nacional Agraria. Febrero 2002.195pp.

ISBN: 780-486-832-4

BONILLA, Bryan. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo. Emp. LI842 (Vaqueria) - Pampatac - Emp. LI838 - Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad. 2017. 580 pp.

BLAS, Lidergard. Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo, Cruce de Chacato - Usubamba - Distrito de Julcán - Provincia de Julcán - Departamento La Libertad. 2017. 465pp.

CÁRDENAS, Bryan. Diseño de la carretera de Pampa Lagunas - Jolluco - Distrito de Cascas - Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad. 2017. 495pp.

CORNEJO, Alexis. Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo Mungurrall - Ake - Distrito De Santiago De Chuco - Provincia De Santiago De Chuco - Departamento De La Libertad. 2014. 760 pp.

CHAVARRI y NARRO. 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 2016. 480 pp.

DELLAVEDORA, Lucia. Estudio de Impacto Ambiental. 3ra. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. 2011. 273 pp.
ISBN: 978-959-8060-99-6

DONALD, Taylor. Principios Fundamentales de Mecánica de Suelos. 1ra. Ed. Editorial Continental S.A. México. 1961. 300pp.

ESQUIVEL, 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. 2017. 262pp.

FARFAN, Estrellita. Estudio para el mejoramiento de la trocha carrozable tramo Yamón - Buenos Aires - Tierra Prometida - Distrito de Yamón - Provincia de Utcubamba - Departamento de Amazonas. 2016. 360pp.

FALILAT, Jimot. Techniques and its Use in Solving Urban Traffic Control Problem. 1first. Ed. School of Computing and Engineering. University of Huddersfield. 2015. 258pp.

JIMENEZ, Gonzalo. Topografía para Ingenieros Civiles. 2da. Ed. Universidad del Quindío. Junio. 2007.

KORANTENG, John. A Proposed framework for asphaltic concrete pavement desing for tropical soils - Case study of ghana. 1first. Ed. Scholl of Civil Engineering University of Birmingham Edghaston, Birm.

LARA, Juan y TANTARICO, José. Mejoramiento de la carretera nuevo amanecer - Oromalqui - Aposgón - Cruce de Chacato - Paruque bajo - Distrito de Julcán - Provincia de Julcán - La Libertad. 2016. 520pp.

LÁZARO, Ruth y LIÑAN, Oscar. Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca - Las Manzanas - Colpa Seca, Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco - Región la Libertad. 2014. 780 pp.

LAYSA y SALVATIERRA. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Santa Cruz De Chuca - Llaturpampa. 2014. 570 pp.

MACEDO, Tifo. Mejoramiento de la carretera el Quinual - Cruzmaca - Distrito de Huaso - Provincia de Julcán - Departamento La Libertad. 2015. 630 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Enero. 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 1ra. Ed. diciembre 2014. Grupo Editorial Macro E.I.R.L. 432 pp.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento. 1ra. Ed. Perú. 2011.

MIÑANO, Medalith. Diseño de la carretera cruce Huamanmarca - Loma Linda - Distrito de Mache - Provincia Otuzco - Departamento La Libertad. 2017. 340pp.

NICOLAS, Garber y LESTER, Hoel. Ingeniería de transito Carreteras. 3ra. Ed. México. Internacional Thomson Editores, S.A. Copyright 2005. 392pp.
ISBN: 970-686-364-8.

OTINIANO, Walter. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Caserío Cruz de las Flores - Cabargón - Distrito de Huamachuco - Provincia Sánchez Carrión - Departamento La Libertad. 2017. 290pp.

PAREDES, Sofía. Diseño de la carretera de Ochape - Samana - Distrito de Cascas - Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad. 2017. 521pp.

PEÑA, Rubén. Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan - Cauchalca - Rayambara, Distrito de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad. 2017. 278pp.

REYES, Deyvith. Diseño de la carretera en el tramo, el progreso - Tiopampa - Distrito de Chugay - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento de La Libertad. 2017. 380pp.

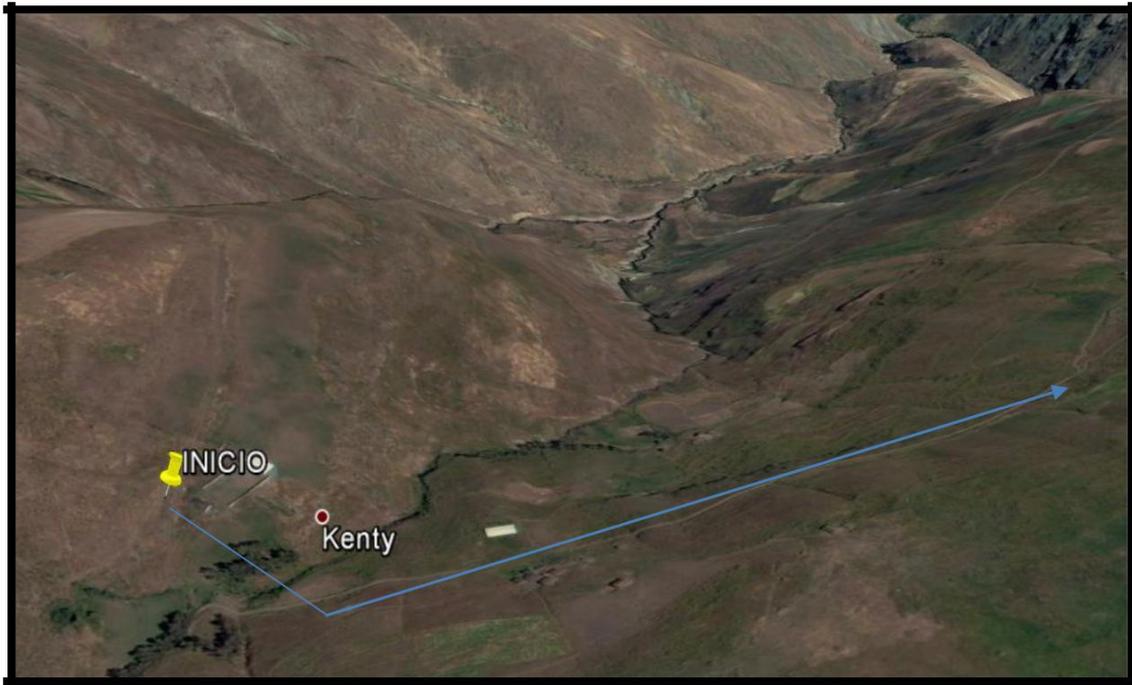
RISCO, Alexander. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los tramos: Balcon - Lalaquish - Yerba Buena - Lancheconga - Callancas - Provincia de San Pablo - Cajamarca. 2015. 430pp.

ROBLES, Joselito. Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Caserío La Unión - Caserío Huaynas, Distrito de Huaso - Provincia de Julcán - Región La Libertad. 2016. 229pp.

VALENCIA, Rafael. Diseño para el mejoramiento de la carretera ruta 127, tramo: Dv. LI-119 - Ancush - Las Piedras - José Faustino Sánchez Carrión, Distrito y Provincia Julcán - Departamento La Libertad. 2017. 370pp.

WRIGHT, Paul H. Ingeniería de Carreteras. 2da, Ed. México. Editorial Limusa S.A. 2011. 972 pp.
ISBN: 978-607-05-0253-8.

VIII. ANEXOS



Anexo 1: Plano topográfico – Inicio de la Carretera.

Fuente: Fuente Propia.



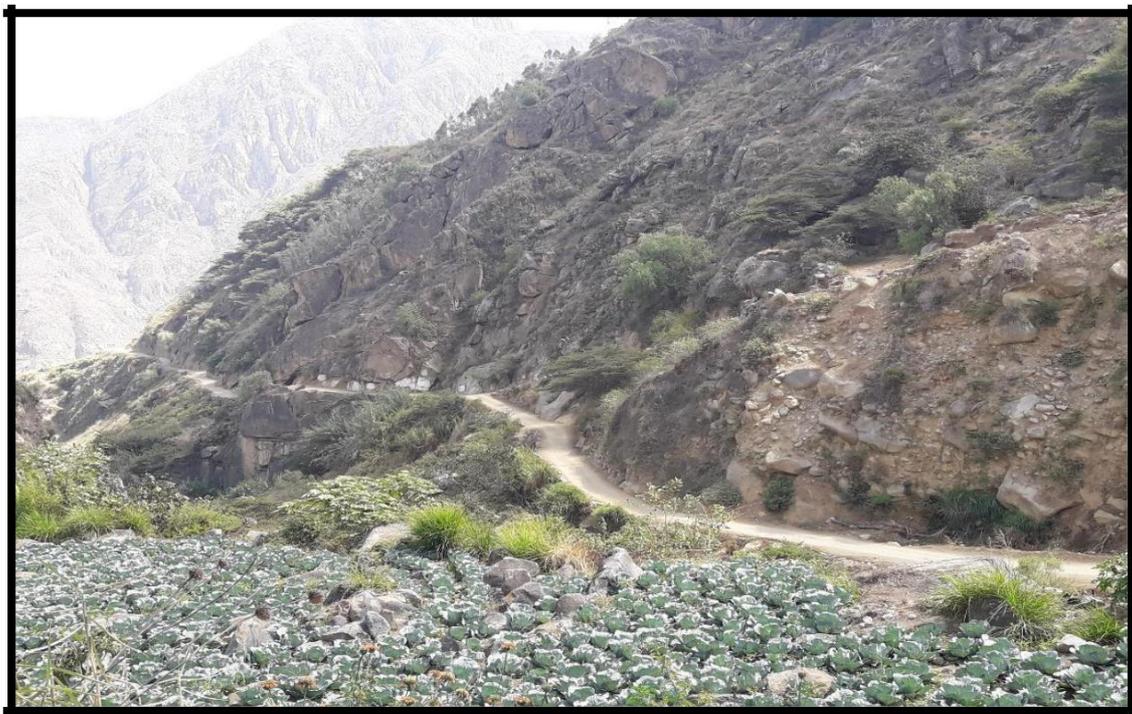
Anexo 2: Plano topográfico – Fin de la Carretera.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 3: Camino de Herradura.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 4: Carretera – km. 5+100.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 5: Carretera en mal estado.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 6: Curva Carretera.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 7: Levantamiento topográfico.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 8: calicata N° 01.excabacion de la calicata N° 01 para su posterior extracción del material para su estudio de Mecánica de Suelo.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 10: fotografía de la calicata N° 04. Extracción del material para su estudio de Mecánica de Suelo en el laboratorio.

Fuente: Fuente Propia.



Anexo 9: calicata N° 02.excabacion de la calicata N° 02 para su posterior extracción del material para su estudio de Mecánica de Suelo en el laboratorio.

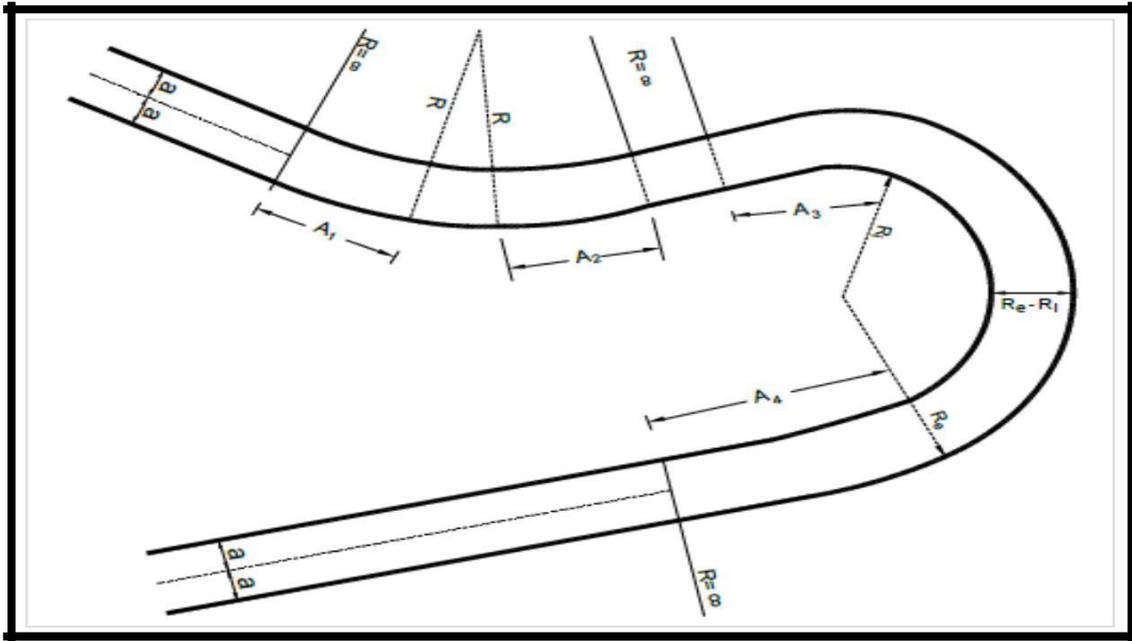
Fuente: Fuente Propia.



Anexo 11: fotografía de la calicata N° 06.extracción del material para su estudio de Mecánica de Suelo en el laboratorio.

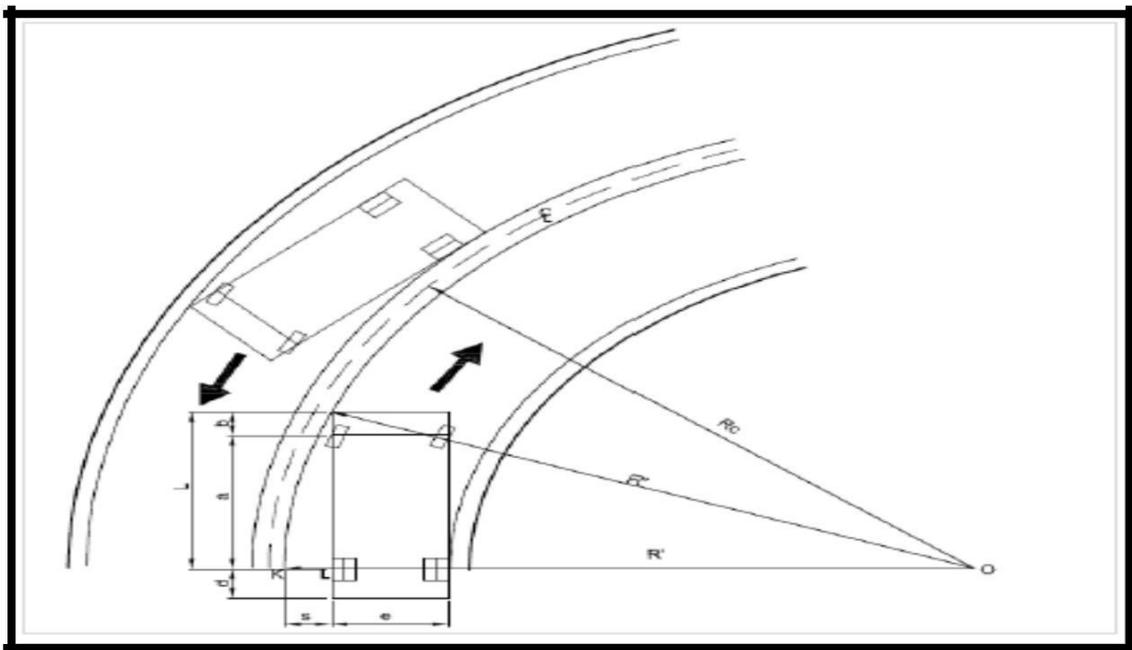
Fuente: Fuente Propia.

Anexos. Diseño geométrico de la carretera



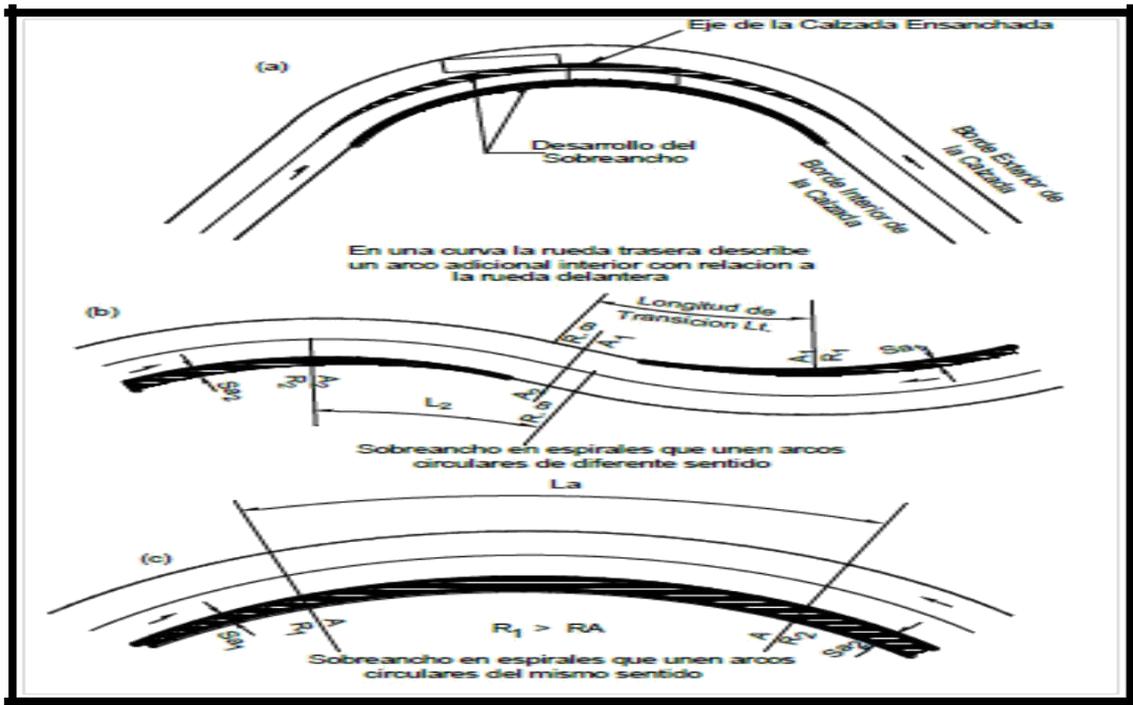
Anexo 12: Curvas de vuelta.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).



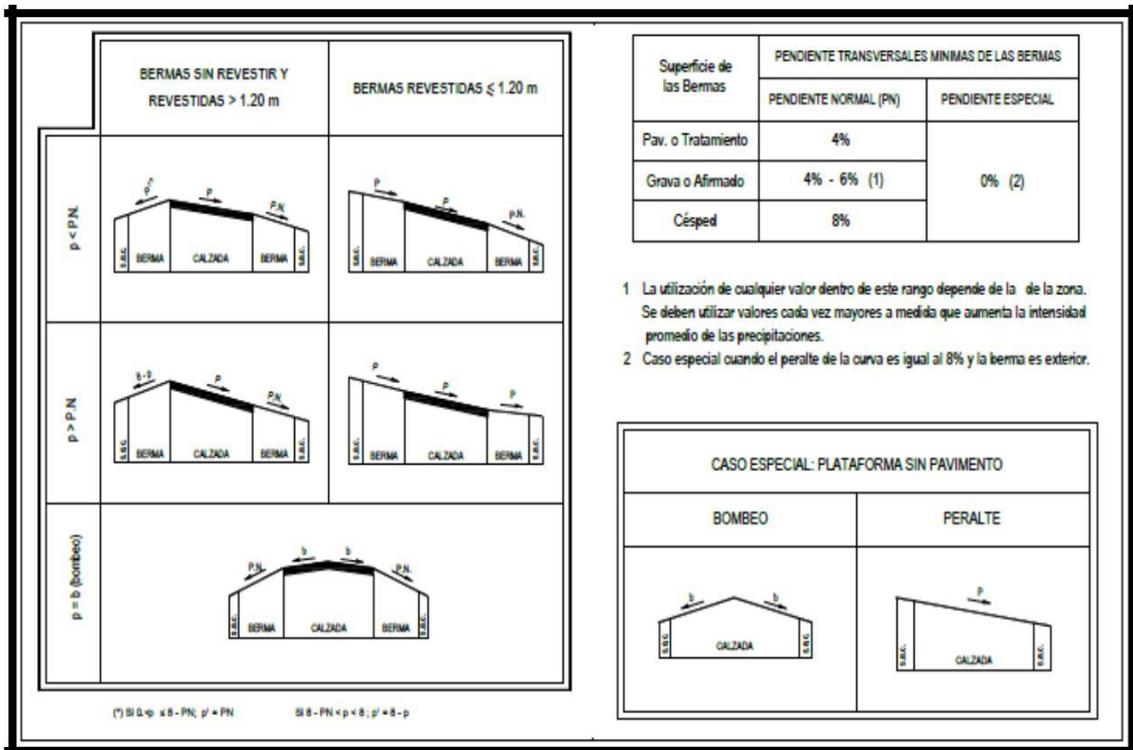
Anexo 13: Sobre ancho de las curvas.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).



Anexo 14: Distribución del sobre ancho en los sectores de transición y circular.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG- 2018).



Anexo 15: Pendiente transversal de berma.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

CALCULO DE LA POLIGONAL

Coordenadas Iniciales	
Este	777,465.420
Norte	9,089,777.630

Coordenadas Finales	
Este	782,417.040
Norte	9,089,795.870

Azimet	Grad	Min	Seg
Zkm00-PI1	95°	40'	14"

POLIGONAL POR DEFELXIONES. CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIs

PI	Lado	Dist.	ANGULO				AZIMUT			Proyecciones		COORDENADAS		Compensac.		Proyec. Comp.		Coor. Compensadas		
			grad	min	seg	Sent.	grad	min	seg	GRAD	Este	Norte	ESTE	NORTE	Este	Norte	Este	Norte	ESTE	NORTE
km 00																				
	km 00 - PI1	128.91					95°	40'	14"	95.671°	128.279	-12.738			-0.0014	0.0089	128.278	-12.729		
PI1			160°	34'	30"	I														
	PI1 - PI2	145.73					295°	05'	44"	295.096°	-131.973	61.809			-0.002	0.010	-131.975	61.819		
PI2			164°	49'	50"	D														
	PI2 - PI3	158.27					99°	55'	34"	99.926°	155.901	-27.283			-0.002	0.011	155.899	-27.272		
PI3			139°	49'	41"	I														
	PI3 - PI4	122.25					320°	05'	53"	320.098°	-78.420	93.783			-0.001	0.008	-78.422	93.792		
PI4			25°	50'	01"	D														
	PI4 - PI5	373.79					345°	55'	54"	345.932°	-90.860	362.579			-0.004	0.026	-90.864	362.605		
PI5			17°	28'	29"	I														
	PI5 - PI6	323.14					328°	27'	25"	328.457°	-169.047	275.395			-0.003	0.022	-169.050	275.418		
PI6			10°	14'	11"	I														
	PI6 - PI7	252.78					318°	13'	14"	318.221°	-168.418	188.502			-0.003	0.018	-168.421	188.520		
PI7			10°	09'	48"	D														
	PI7 - PI8	480.59					328°	23'	02"	328.384°	-251.937	409.261			-0.005	0.033	-251.942	409.294		
PI8			81°	40'	14"	D														
	PI8 - PI9	134.79					50°	03'	16"	50.055°	103.338	86.543			-0.001	0.009	103.336	86.552		
PI9			56°	18'	57"	D														
	PI9 - PI10	146.94					106°	22'	13"	106.370°	140.983	-41.414			-0.002	0.010	140.981	-41.404		
PI10			14°	02'	14"	D														
	PI10 - PI11	105.22					120°	24'	27"	120.408°	90.747	-53.257			-0.001	0.007	90.745	-53.250		
PI11			21°	43'	49"	I														
	PI11 - PI12	456.61					98°	40'	38"	98.677°	451.384	-68.888			-0.005	0.032	451.379	-68.857		
PI12			31°	44'	02"	I														
	PI12 - PI13	66.68					66°	56'	36"	66.943°	61.354	26.115			-0.001	0.005	61.353	26.119		
PI13			15°	37'	25"	D														
	PI13 - PI14	217.9					82°	34'	01"	82.567°	216.069	28.189			-0.002	0.015	216.067	28.204		
PI14			14°	37'	13"	I														
	PI14 - PI15	230.13					67°	56'	48"	67.947°	213.293	86.406			-0.002	0.016	213.290	86.422		
PI15			38°	19'	46"	D														
	PI15 - PI16	492.61					106°	16'	34"	106.276°	472.867	-138.063			-0.005	0.034	472.862	-138.029		
PI16			164°	37'	32"	I														
	PI16 - PI17	477.73					301°	39'	02"	301.651°	-406.674	250.683			-0.005	0.033	-406.679	250.717		
PI17			168°	17'	34"	D														
	PI17 - PI18	444.67					109°	56'	36"	109.943°	418.003	-151.673			-0.005	0.031	417.998	-151.643		
PI18			18°	04'	33"	D														
	PI18 - PI19	149.89					128°	01'	09"	128.019°	118.084	-92.321			-0.002	0.010	118.082	-92.311		

PI19			27°	59'	48"	D						778,738.391	9,091,061.258					778,738.338	9,091,061.599	
	PI19 - PI20	147.45					156°	00'	57"	156.016°	59.936	-134.719			-0.002	0.010	59.934	-134.709		
PI20			36°	35'	37"	D							778,798.327	9,090,926.539					778,798.272	9,090,926.890
	PI20 - PI21	110.96					192°	36'	34"	192.610°	-24.223	-108.284			-0.001	0.008	-24.224	-108.276		
PI21			53°	29'	51"	I							778,774.103	9,090,818.256					778,774.047	9,090,818.614
	PI21 - PI22	235.2					139°	06'	43"	139.112°	153.958	-177.809			-0.003	0.016	153.955	-177.793		
PI22			58°	24'	05"	I							778,928.061	9,090,640.447					778,928.003	9,090,640.822
	PI22 - PI23	365.76					80°	42'	38"	80.711°	360.963	59.041			-0.004	0.025	360.959	59.067		
PI23			26°	48'	42"	I							779,289.024	9,090,699.488					779,288.962	9,090,699.888
	PI23 - PI24	86.86					53°	53'	56"	53.899°	70.181	51.179			-0.001	0.006	70.180	51.185		
PI24			32°	02'	53"	D							779,359.205	9,090,750.667					779,359.142	9,090,751.073
	PI24 - PI25	91.96					85°	56'	49"	85.947°	91.730	6.500			-0.001	0.006	91.729	6.506		
PI25			53°	09'	01"	I							779,450.935	9,090,757.166					779,450.871	9,090,757.579
	PI25 - PI26	110.48					32°	47'	48"	32.797°	59.843	92.869			-0.001	0.008	59.841	92.877		
PI26			27°	44'	07"	D							779,510.778	9,090,850.035					779,510.713	9,090,850.456
	PI26 - PI27	221.16					60°	31'	55"	60.532°	192.549	108.797			-0.002	0.015	192.546	108.812		
PI27			10°	48'	56"	D							779,703.327	9,090,958.832					779,703.259	9,090,959.268
	PI27 - PI28	102.31					71°	20'	51"	71.348°	96.936	32.721			-0.001	0.007	96.935	32.729		
PI28			14°	56'	19"	D							779,800.263	9,090,991.554					779,800.194	9,090,991.997
	PI28 - PI29	175.9					86°	17'	10"	86.286°	175.531	11.394			-0.002	0.012	175.529	11.406		
PI29			132°	43'	45"	D							779,975.794	9,091,002.947					779,975.723	9,091,003.402
	PI29 - PI30	140.16					219°	00'	55"	219.015°	-88.235	-108.901			-0.002	0.010	-88.236	-108.891		
PI30			76°	14'	18"	I							779,887.559	9,090,894.046					779,887.487	9,090,894.511
	PI30 - PI31	199.42					142°	46'	37"	142.777°	120.633	-158.796			-0.002	0.014	120.631	-158.782		
PI31			74°	35'	23"	I							780,008.192	9,090,735.250					780,008.117	9,090,735.729
	PI31 - PI32	90.57					68°	11'	14"	68.187°	84.086	33.653			-0.001	0.006	84.085	33.660		
PI32			49°	22'	29"	D							780,092.277	9,090,768.904					780,092.202	9,090,769.389
	PI32 - PI33	95.31					117°	33'	43"	117.562°	84.493	-44.101			-0.001	0.007	84.492	-44.094		
PI33			50°	09'	40"	I							780,176.771	9,090,724.803					780,176.694	9,090,725.295
	PI33 - PI34	215.35					67°	24'	03"	67.401°	198.815	82.755			-0.002	0.015	198.812	82.770		
PI34			138°	04'	05"	D							780,375.585	9,090,807.558					780,375.506	9,090,808.064
	PI34 - PI35	131.83					205°	28'	08"	205.469°	-56.690	-119.019			-0.001	0.009	-56.691	-119.009		
PI35			81°	44'	57"	I							780,318.895	9,090,688.539					780,318.815	9,090,689.055
	PI35 - PI36	51.78					123°	43'	11"	123.720°	43.069	-28.745			-0.001	0.004	43.068	-28.741		
PI36			83°	38'	14"	I							780,361.964	9,090,659.795					780,361.883	9,090,660.314
	PI36 - PI37	238.17					40°	04'	57"	40.083°	153.356	182.228			-0.003	0.017	153.353	182.244		
PI37			24°	16'	28"	D							780,515.320	9,090,842.022					780,515.236	9,090,842.558
	PI37 - PI38	304.4					64°	21'	25"	64.357°	274.419	131.733			-0.003	0.021	274.416	131.754		
PI38			146°	30'	35"	D							780,789.739	9,090,973.755					780,789.652	9,090,974.312
	PI38 - PI39	293.19					210°	52'	00"	210.867°	-150.419	-251.663			-0.003	0.020	-150.422	-251.643		
PI39			88°	38'	33"	I							780,639.320	9,090,722.092					780,639.230	9,090,722.669
	PI39 - PI40	159.41					122°	13'	27"	122.224°	134.856	-85.003			-0.002	0.011	134.854	-84.992		
PI40			43°	03'	14"	I							780,774.175	9,090,637.089					780,774.084	9,090,637.677
	PI40 - PI41	176.81					79°	10'	13"	79.170°	173.661	33.221			-0.002	0.012	173.659	33.233		
PI41			28°	31'	14"	I							780,947.836	9,090,670.310					780,947.743	9,090,670.910
	PI41 - PI42	127.98					50°	38'	59"	50.650°	98.965	81.147			-0.001	0.009	98.964	81.156		
PI42			84°	20'	05"	D							781,046.801	9,090,751.456					781,046.706	9,090,752.066
	PI42 - PI43	209.34					134°	59'	04"	134.985°	148.066	-147.986			-0.002	0.015	148.063	-147.971		
PI43			58°	39'	40"	I							781,194.867	9,090,603.471					781,194.770	9,090,604.095
	PI43 - PI44	286.07					76°	19'	24"	76.323°	277.959	67.639			-0.003	0.020	277.956	67.659		

PI44			40°	31'	19"	D							781,472.826	9,090,671.109					781,472.725	9,090,671.753
	PI44 - PI45	235.61					116°	50'	43"	116.845°	210.218	-106.398			-0.003	0.016	210.215	-106.381		
PI45			40°	04'	11"	D							781,683.044	9,090,564.712					781,682.941	9,090,565.372
	PI45 - PI46	140.59					156°	54'	54"	156.915°	55.125	-129.332			-0.002	0.010	55.123	-129.322		
PI46			129°	49'	29"	I							781,738.168	9,090,435.379					781,738.064	9,090,436.049
	PI46 - PI47	160.25					27°	05'	25"	27.090°	72.977	142.669			-0.002	0.011	72.975	142.680		
PI47			103°	05'	51"	D							781,811.145	9,090,578.048					781,811.039	9,090,578.729
	PI47 - PI48	348.75					130°	11'	16"	130.188°	266.422	-225.047			-0.004	0.024	266.418	-225.023		
PI48			36°	27'	49"	D							782,077.567	9,090,353.001					782,077.457	9,090,353.706
	PI48 - PI49	255.93					166°	39'	05"	166.651°	59.088	-249.016			-0.003	0.018	59.085	-248.998		
PI49			28°	53'	46"	I							782,136.654	9,090,103.985					782,136.542	9,090,104.709
	PI49 - PI50	258.27					137°	45'	19"	137.755°	173.634	-191.192			-0.003	0.018	173.631	-191.174		
PI50			57°	34'	51"	D							782,310.289	9,089,912.793					782,310.173	9,089,913.534
	PI50 - PI	158.96					137°	45'	19"	137.755°	106.868	-117.675			-0.002	0.011	106.867	-117.664		
PI													782,417.157	9,089,795.118					782,417.040	9,089,795.870
		10834.82													-0.117	0.752			782,417.040	9,089,795.870

OK

OK

OK

OK

Error	Este =	0.117
	Norte =	-0.752

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

P(%) =	Máx 10.00%
S/A (m)	Múlt. 0.30
n =	02 Carril
L =	10.55 m.

Curva Nº	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)	PROGRESIVAS			COORDENADAS ESTE			COORDENADAS NORTE		
	grad	min	seg	Sent.										PC	PI	PT	PC	PI	PT	PC	PI	PT
1	160°	34'	30"	I	10	58.43	28.03	3.33	49.25	8.31	39.47	84.95	12.20	00+070.48	00+128.91	00+098.51	777535.56	777593.70	777540.79	9089770.67	9089764.90	9089789.68
2	164°	49°	50°	D	9	67.59	25.89	2.36	59.12	7.81	43.86	93.72	13.20	00+118.22	00+185.81	00+144.12	777522.93	777461.72	777528.30	9089798.05	9089826.72	9089815.07
3	139°	49°	41°	I	12	32.82	29.29	7.74	22.93	7.88	32.89	71.79	13.40	00+201.98	00+234.80	00+231.27	777585.30	777617.62	777596.57	9089805.11	9089799.45	9089824.62
4	25°	50°	01°	D	60	13.76	27.05	26.15	1.56	1.52	1.64	9.29	2.10	00+306.94	00+320.70	00+333.99	777548.03	777539.20	777535.86	9089882.68	9089893.24	9089906.59
5	17°	28°	29°	I	150	23.05	45.75	45.04	1.76	1.74	2.63	11.26	1.00	00+670.97	00+694.02	00+716.72	777453.94	777448.34	777436.28	9090233.48	9090255.85	9090275.49
6	10°	14°	11°	D	150	13.44	26.80	26.66	0.60	0.60	2.63	11.26	1.00	01+003.37	01+016.80	01+030.17	777286.31	777279.29	777270.33	9090519.81	9090531.26	9090541.28
7	10°	09°	48°	D	150	13.34	26.61	26.47	0.59	0.59	2.63	11.26	1.00	01+256.17	01+269.51	01+282.78	777119.75	777110.87	777103.87	9090709.84	9090719.78	9090731.14
8	81°	40°	14°	D	40	34.57	57.02	39.58	12.87	9.74	9.87	25.74	3.30	01+715.46	01+750.03	01+772.48	776877.05	776858.92	776885.43	9091099.64	9091129.08	9091151.27
9	56°	18°	57°	D	30	16.06	29.49	24.96	4.02	3.55	13.16	32.32	4.40	01+856.64	01+872.70	01+886.13	776949.95	776949.95	776949.95	9091205.32	9091215.63	9091211.10
10	14°	02°	14°	D	65	8.00	15.92	15.77	0.49	0.49	6.07	18.15	2.10	02+009.01	02+017.01	02+024.93	777095.56	777103.24	777110.14	9091176.48	9091174.23	9091170.17
11	21°	43°	49°	I	60	11.52	22.76	22.21	1.09	1.08	1.64	9.29	2.10	02+110.63	02+122.15	02+133.39	777184.05	777193.99	777205.37	9091126.80	9091120.98	9091119.24
12	31°	44°	02°	I	40	11.37	22.15	21.04	1.58	1.52	9.87	25.74	3.30	02+567.11	02+578.48	02+589.27	777634.13	777645.36	777655.83	9091053.83	9091052.12	9091056.57
13	15°	37°	25°	D	55	7.55	15.00	14.81	0.51	0.51	7.18	20.35	2.40	02+637.03	02+644.58	02+652.03	777699.77	777706.72	777714.20	9091075.28	9091078.24	9091079.21
14	14°	37°	13°	I	80	10.26	20.41	20.19	0.66	0.65	4.93	15.87	1.70	02+852.12	02+862.39	02+872.54	777912.61	777922.78	777932.30	9091105.11	9091106.44	9091110.30
15	38°	19°	46°	D	65	22.59	43.48	40.31	3.81	3.60	6.07	18.15	2.10	03+069.81	03+092.40	03+113.30	778115.14	778136.07	778157.76	9091184.38	9091192.86	9091186.53
16	164°	37°	32°	I	25	185.22	71.83	6.63	3.83	21.66	15.79	37.58	5.30	03+398.10	03+583.32	03+469.93	778431.14	778608.94	778451.27	9091106.75	9091054.84	9091152.03
17	168°	17°	34°	D	25	243.85	73.43	5.07	2.1	22.45	15.79	37.58	5.30	03+518.60	03+762.45	03+592.03	778409.84	778202.26	778431.48	9091177.59	9091305.55	9091222.38
18	18°	04°	33°	D	100	15.91	31.55	31.03	1.26	1.24	3.95	13.89	1.40	03+776.94	03+792.85	03+808.49	778605.30	778620.26	778632.79	9091159.34	9091153.91	9091144.11
19	27°	59°	48°	D	100	24.93	48.86	46.94	3.06	2.97	3.95	13.89	1.40	03+917.54	03+942.47	03+966.41	778718.70	778738.34	778748.47	9091076.95	9091061.60	9091038.82
20	36°	35°	37°	D	55	18.19	35.13	32.79	2.93	2.78	7.18	20.35	2.40	04+070.74	04+088.93	04+105.87	778790.88	778798.27	778794.30	9090943.51	9090926.89	9090909.14
21	53°	29°	51°	I	35	17.64	32.68	28.13	4.19	3.75	11.28	28.56	3.80	04+181.00	04+198.64	04+213.68	778777.90	778774.05	778785.59	9090835.83	9090818.61	9090805.28
22	58°	24°	05°	I	50	27.94	50.96	42.59	7.28	6.35	7.89	21.79	2.70	04+403.30	04+431.24	04+454.26	778909.71	778928.00	778955.58	9090661.95	9090640.82	9090645.33
23	26°	48°	42°	I	60	14.30	28.08	27.06	1.68	1.63	6.58	19.16	2.30	04+805.85	04+792.08	04+805.85	779274.85	779288.96	779300.52	9090697.58	9090699.89	9090708.31
24	32°	02°	53°	D	65	18.67	36.36	34.49	2.63	2.53	6.07	18.15	2.10	04+859.75	04+878.41	04+896.10	779344.06	779359.14	779377.76	9090740.07	9090751.07	9090752.39
25	53°	09°	01°	I	30	15.01	27.83	24.01	3.54	3.17	13.16	32.32	4.40	04+954.39	04+969.39	04+982.22	779435.90	779450.87	779459.00	9090756.52	9090757.58	9090770.19
26	27°	44°	07°	D	70	17.28	33.89	32.58	2.10	2.04	5.64	17.28	2.00	05+060.41	05+077.69	05+094.29	779501.35	779510.71	779525.76	9090835.93	9090850.46	9090858.96
27	10°	48°	56°	D	100	9.47	18.88	18.76	0.45	0.45	3.95	13.89	1.40	05+288.71	05+298.17	05+307.58	779695.02	779703.26	779712.23	9090954.61	9090959.27	9090962.30
28	14°	56°	19°	D	60	7.87	15.64	15.47	0.51	0.51	6.58	19.16	2.30	05+392.56	05+400.43	05+408.20	779792.74	779800.19	779808.04	9090989.48	9090992.00	9090992.51
29	132°	43°	45°	D	30	68.55	69.50	22.04	44.81	17.97	13.16	32.32	4.40	05+507.69	05+576.24	05+577.18	779907.32	779975.72	779932.57	9090998.96	9091003.40	9090950.14
30	76°	14°	18°	I	30	23.54	39.92	29.14	8.13	6.40	13.16	32.32	4.40	05+625.25	05+648.79	05+665.17	779902.31	779887.49	779901.73	9090912.80	9090894.51	9090875.77

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			Proyecciones		Punto	COORDENADAS	
			Grad	Min	RAD	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	km 00 - PI1	58.426	275°	40'	4.811	-58.140	5.773	PC 1	777,535.558	9,089,770.674
								PI 1	777,593.698	9,089,764.901
PI2	PI1 - PI2	58.426	295°	05'	5.150	-52.910	24.780	PT 1	777,540.787	9,089,789.681
	PI1 - PI2	67.589	115°	05'	2.009	61.209	-28.667	PC 2	777,522.932	9,089,798.053
PI2								PI 2	777,461.723	9,089,826.720
	PI2 - PI3	67.589	99°	55'	1.744	66.578	-11.651	PT 2	777,528.301	9,089,815.069
PI3	PI2 - PI3	32.816	279°	55'	4.886	-32.325	5.657	PC 3	777,585.297	9,089,805.105
								PI 3	777,617.622	9,089,799.448
PI3	PI3 - PI4	32.816	320°	05'	5.587	-21.051	25.175	PT 3	777,596.571	9,089,824.623
	PI3 - PI4	13.760	140°	05'	2.445	8.827	-10.556	PC 4	777,548.027	9,089,882.684
PI4								PI 4	777,539.200	9,089,893.240
	PI4 - PI5	13.760	345°	55'	6.038	-3.345	13.348	PT 4	777,535.856	9,089,906.588
PI5	PI4 - PI5	23.053	165°	55'	2.896	5.604	-22.362	PC 5	777,453.940	9,090,233.483
								PI 5	777,448.337	9,090,255.845
PI5	PI5 - PI6	23.053	328°	27'	5.733	-12.060	19.647	PT 5	777,436.276	9,090,275.492
	PI5 - PI6	13.435	148°	27'	2.591	7.028	-11.450	PC 6	777,286.315	9,090,519.813
PI6								PI 6	777,279.286	9,090,531.263
	PI6 - PI7	13.435	318°	13'	5.554	-8.951	10.019	PT 6	777,270.335	9,090,541.282
PI7	PI6 - PI7	13.339	138°	13'	2.412	8.887	-9.947	PC 7	777,119.753	9,090,709.836
								PI 7	777,110.865	9,090,719.783
PI7	PI7 - PI8	13.339	328°	23'	5.731	-6.993	11.359	PT 7	777,103.873	9,090,731.142
	PI7 - PI8	34.570	148°	23'	2.590	18.122	-29.439	PC 8	776,877.046	9,091,099.638
PI8								PI 8	776,858.923	9,091,129.077
	PI8 - PI9	34.570	50°	03'	0.874	26.503	22.196	PT 8	776,885.427	9,091,151.273
PI9	PI8 - PI9	16.058	230°	03'	4.015	-12.311	-10.310	PC 9	776,949.949	9,091,205.320
								PI 9	776,962.259	9,091,215.630
PI9	PI9 - PI10	16.058	106°	22'	1.857	15.407	-4.526	PT 9	776,977.666	9,091,211.104
	PI9 - PI10	8.002	286°	22'	4.998	-7.678	2.255	PC 10	777,095.563	9,091,176.481
PI10								PI 10	777,103.241	9,091,174.225
	PI10 - PI11	8.002	120°	24'	2.102	6.902	-4.050	PT 10	777,110.143	9,091,170.175
PI11	PI10 - PI11	11.516	300°	24'	5.243	-9.932	5.829	PC 11	777,184.054	9,091,126.805
								PI 11	777,193.986	9,091,120.976
PI11	PI11 - PI12	11.516	98°	40'	1.722	11.385	-1.737	PT 11	777,205.371	9,091,119.238
	PI11 - PI12	11.369	278°	40'	4.864	-11.239	1.715	PC 12	777,634.126	9,091,053.834
PI12								PI 12	777,645.365	9,091,052.119
	PI12 - PI13	11.369	66°	56'	1.168	10.461	4.453	PT 12	777,655.826	9,091,056.572
PI13	PI12 - PI13	7.546	246°	56'	4.310	-6.943	-2.955	PC 13	777,699.775	9,091,075.283
								PI 13	777,706.718	9,091,078.238
PI13	PI13 - PI14	7.546	82°	34'	1.441	7.482	0.976	PT 13	777,714.200	9,091,079.214
	PI13 - PI14	10.263	262°	34'	4.583	-10.176	-1.328	PC 14	777,912.608	9,091,105.115
PI14								PI 14	777,922.784	9,091,106.442
	PI14 - PI15	10.263	67°	56'	1.186	9.512	3.853	PT 14	777,932.296	9,091,110.295
PI15	PI14 - PI15	22.591	247°	56'	4.327	-20.938	-8.482	PC 15	778,115.137	9,091,184.383
								PI 15	778,136.075	9,091,192.865
PI15	PI15 - PI16	22.591	106°	16'	1.855	21.685	-6.331	PT 15	778,157.760	9,091,186.533
	PI15 - PI16	185.215	286°	16'	4.996	-177.792	51.910	PC 16	778,431.144	9,091,106.746
PI16								PI 16	778,608.936	9,091,054.836
	PI16 - PI17	185.215	301°	39'	5.265	-157.667	97.189	PT 16	778,451.269	9,091,152.025
PI17	PI16 - PI17	243.851	121°	39'	2.123	207.581	-127.958	PC 17	778,409.838	9,091,177.595
								PI 17	778,202.257	9,091,305.552
PI17	PI17 - PI18	243.851	109°	56'	1.919	229.227	-83.176	PT 17	778,431.484	9,091,222.377
	PI17 - PI18	15.906	289°	56'	5.060	-14.952	5.426	PC 18	778,605.303	9,091,159.335
PI18								PI 18	778,620.255	9,091,153.910
	PI18 - PI19	15.906	128°	01'	2.234	12.531	-9.797	PT 18	778,632.786	9,091,144.113

PI19	PI18 - PI19	24.930	308°	01'	5.376	-19.640	15.355	PC 19	778,718.698	9,091,076.954
								PI 19	778,738.338	9,091,061.599
PI20	PI19 - PI20	24.930	156°	00'	2.723	10.133	-22.777	PT 19	778,748.471	9,091,038.822
								PI 20	778,790.880	9,090,943.506
PI21	PI20 - PI21	18.186	336°	00'	5.865	-7.392	16.616	PC 20	778,798.272	9,090,926.890
								PI 20	778,794.302	9,090,909.143
PI22	PI21 - PI22	17.640	12°	36'	0.220	3.851	17.215	PC 21	778,777.898	9,090,835.829
								PI 21	778,774.047	9,090,818.614
PI23	PI21 - PI22	17.640	139°	06'	2.428	11.547	-13.336	PT 21	778,785.595	9,090,805.278
	PI21 - PI22	27.945	319°	06'	5.570	-18.292	21.126	PC 22	778,909.710	9,090,661.948
PI24								PI 22	778,928.003	9,090,640.822
	PI22 - PI23	27.945	80°	42'	1.409	27.578	4.511	PT 22	778,955.581	9,090,645.333
PI25	PI22 - PI23	14.300	260°	42'	4.550	-14.113	-2.308	PC 23	779,274.849	9,090,697.580
								PI 23	779,288.962	9,090,699.888
PI26	PI23 - PI24	14.300	53°	53'	0.941	11.554	8.426	PT 23	779,300.516	9,090,708.314
	PI23 - PI24	18.668	233°	53'	4.082	-15.083	-10.999	PC 24	779,344.059	9,090,740.074
PI27								PI 24	779,359.142	9,090,751.073
	PI24 - PI25	18.668	85°	56'	1.500	18.621	1.319	PT 24	779,377.763	9,090,752.392
PI28	PI24 - PI25	15.007	265°	56'	4.642	-14.969	-1.061	PC 25	779,435.902	9,090,756.518
								PI 25	779,450.871	9,090,757.579
PI29	PI25 - PI26	15.007	32°	47'	0.572	8.128	12.615	PT 25	779,459.000	9,090,770.194
	PI25 - PI26	17.281	212°	47'	3.714	-9.361	-14.527	PC 26	779,501.352	9,090,835.929
PI30								PI 26	779,510.713	9,090,850.456
	PI26 - PI27	17.281	60°	31'	1.056	15.046	8.501	PT 26	779,525.758	9,090,858.957
PI31	PI26 - PI27	9.466	240°	31'	4.198	-8.242	-4.657	PC 27	779,695.017	9,090,954.611
								PI 27	779,703.259	9,090,959.268
PI32	PI27 - PI28	9.466	71°	20'	1.245	8.969	3.028	PT 27	779,712.228	9,090,962.296
	PI27 - PI28	7.866	251°	20'	4.387	-7.453	-2.516	PC 28	779,792.741	9,090,989.481
PI33								PI 28	779,800.194	9,090,991.997
	PI28 - PI29	7.866	86°	17'	1.506	7.850	0.510	PT 28	779,808.044	9,090,992.506
PI34	PI28 - PI29	68.552	266°	17'	4.648	-68.408	-4.440	PC 29	779,907.315	9,090,998.962
								PI 29	779,975.723	9,091,003.402
PI35	PI29 - PI30	68.552	219°	00'	3.823	-43.155	-53.263	PT 29	779,932.568	9,090,950.139
	PI29 - PI30	23.539	39°	00'	0.681	14.819	18.289	PC 30	779,902.305	9,090,912.800
PI36								PI 30	779,887.487	9,090,894.511
	PI30 - PI31	23.539	142°	46'	2.492	14.239	-18.744	PT 30	779,901.726	9,090,875.767
PI37	PI30 - PI31	22.850	322°	46'	5.634	-13.822	18.195	PC 31	779,994.295	9,090,753.924
								PI 31	780,008.117	9,090,735.729
PI38	PI31 - PI32	22.850	68°	11'	1.190	21.214	8.490	PT 31	780,029.331	9,090,744.219
	PI31 - PI32	13.790	248°	11'	4.332	-12.803	-5.124	PC 32	780,079.399	9,090,764.265
PI39								PI 32	780,092.202	9,090,769.389
	PI32 - PI33	13.790	117°	33'	2.052	12.225	-6.381	PT 32	780,104.427	9,090,763.008
PI40	PI32 - PI33	14.041	297°	33'	5.193	-12.447	6.497	PC 33	780,164.247	9,090,731.791
								PI 33	780,176.694	9,090,725.295
PI41	PI33 - PI34	14.041	67°	24'	1.176	12.963	5.396	PT 33	780,189.657	9,090,730.690
	PI33 - PI34	78.292	247°	24'	4.318	-72.280	-30.086	PC 34	780,303.226	9,090,777.978
PI42								PI 34	780,375.506	9,090,808.064
	PI34 - PI35	78.292	205°	28'	3.586	-33.667	-70.683	PT 34	780,341.839	9,090,737.381
PI43	PI34 - PI35	24.925	25°	28'	0.445	10.718	22.503	PC 35	780,329.533	9,090,711.558
								PI 35	780,318.815	9,090,689.055
PI44	PI35 - PI36	24.925	123°	43'	2.159	20.732	-13.837	PT 35	780,339.547	9,090,675.218
	PI35 - PI36	26.841	303°	43'	5.301	-22.325	14.900	PC 36	780,339.558	9,090,675.214
PI45								PI 36	780,361.883	9,090,660.314
	PI36 - PI37	26.841	40°	04'	0.700	17.282	20.536	PT 36	780,379.166	9,090,680.850
PI46	PI36 - PI37	21.506	220°	04'	3.841	-13.848	-16.455	PC 37	780,501.389	9,090,826.104
								PI 37	780,515.236	9,090,842.558
PI47	PI37 - PI38	21.506	64°	21'	1.123	19.388	9.307	PT 37	780,534.624	9,090,851.865
	PI37 - PI38	149.565	244°	21'	4.265	-134.834	-64.726	PC 38	780,654.818	9,090,909.586
PI48								PI 38	780,789.652	9,090,974.312
	PI38 - PI39	149.565	210°	52'	3.680	-76.733	-128.381	PT 38	780,712.919	9,090,845.931

PI39	PI38 - PI39	29.298	30°	52'	0.539	15.031	25.148	PC 39	780,654.261	9,090,747.817
								PI 39	780,639.230	9,090,722.669
	PI39 - PI40	29.298	122°	13'	2.133	24.785	-15.622	PT 39	780,664.014	9,090,707.047
PI40	PI39 - PI40	31.556	302°	13'	5.275	-26.696	16.827	PC 40	780,747.388	9,090,654.504
								PI 40	780,774.084	9,090,637.677
	PI40 - PI41	31.556	79°	10'	1.382	30.994	5.929	PT 40	780,805.078	9,090,643.606
PI41	PI40 - PI41	20.333	259°	10'	4.523	-19.971	-3.820	PC 41	780,927.772	9,090,667.090
								PI 41	780,947.743	9,090,670.910
	PI41 - PI42	20.333	50°	38'	0.884	15.723	12.892	PT 41	780,963.466	9,090,683.802
PI42	PI41 - PI42	40.757	230°	38'	4.026	-31.517	-25.842	PC 42	781,015.190	9,090,726.224
								PI 42	781,046.706	9,090,752.066
	PI42 - PI43	40.757	134°	59'	2.356	28.827	-28.812	PT 42	781,075.534	9,090,723.254
PI43	PI42 - PI43	28.094	314°	59'	5.498	-19.871	19.860	PC 43	781,174.899	9,090,623.955
								PI 43	781,194.770	9,090,604.095
	PI43 - PI44	28.094	76°	19'	1.332	27.297	6.643	PT 43	781,222.067	9,090,610.737
PI44	PI43 - PI44	25.840	256°	19'	4.474	-25.107	-6.110	PC 44	781,447.619	9,090,665.644
								PI 44	781,472.725	9,090,671.753
	PI44 - PI45	25.840	116°	50'	2.039	23.055	-11.669	PT 44	781,495.780	9,090,660.084
PI45	PI44 - PI45	16.410	296°	50'	5.181	-14.641	7.410	PC 45	781,668.300	9,090,572.782
								PI 45	781,682.941	9,090,565.372
	PI45 - PI46	16.410	156°	54'	2.739	6.434	-15.096	PT 45	781,689.375	9,090,550.276
PI46	PI45 - PI46	64.079	336°	54'	5.880	-25.125	58.948	PC 46	781,712.939	9,090,494.997
								PI 46	781,738.064	9,090,436.049
	PI46 - PI47	64.079	27°	05'	0.473	29.181	57.049	PT 46	781,767.245	9,090,493.098
PI47	PI46 - PI47	37.781	207°	05'	3.614	-17.205	-33.636	PC 47	781,793.834	9,090,545.093
								PI 47	781,811.039	9,090,578.729
	PI47 - PI48	37.781	130°	11'	2.272	28.862	-24.380	PT 47	781,839.902	9,090,554.349
PI48	PI47 - PI48	32.940	310°	11'	5.414	-25.164	21.256	PC 48	782,052.293	9,090,374.962
								PI 48	782,077.457	9,090,353.706
	PI48 - PI49	32.940	166°	39'	2.909	7.605	-32.050	PT 48	782,085.062	9,090,321.657
PI49	PI48 - PI49	25.765	346°	39'	6.050	-5.948	25.069	PC 49	782,130.593	9,090,129.778
								PI 49	782,136.542	9,090,104.709
	PI49 - PI	25.765	137°	45'	2.404	17.322	-19.073	PT 49	782,153.864	9,090,085.635

CALCULO DE PROGRESIVAS

PIS	Distancia		PROGRESIVA		
	Elementos	Dist.			
PI 0		0.00	km. 00+000.00	Km 00 +	00 + 00.00
	PI 0 - PI 1	128.91			
PI 1		128.91	km. 00+128.91	Km 00 +	12 + 08.91
	Tan 1	58.43			
PC 1		70.48	km. 00+070.48	Km 00 +	06 + 10.48
	LC 1	28.03			
PT 1		98.51	km. 00+098.51	Km 00 +	08 + 18.51
	PI 1 - PI 2	145.73			
	Tan 1	58.43			
PI 2		185.81	km. 00+185.81	Km 00 +	18 + 05.81
	Tan 2	67.59			
PC 2		118.22	km. 00+118.22	Km 00 +	10 + 18.22
	LC 2	25.89			
PT 2		144.12	km. 00+144.12	Km 00 +	14 + 04.12
	PI 2 - PI 3	158.27			
	Tan 2	67.59			
PI 3		234.80	km. 00+234.80	Km 00 +	22 + 14.80
	Tan 3	32.82			
PC 3		201.981	km. 00+201.98	Km 00 +	20 + 01.98
	LC 3	29.29			
PT 3		231.266	km. 00+231.27	Km 00 +	22 + 11.27
	PI 3 - PI 4	122.25			
	Tan 3	32.82			
PI 4		320.70	km. 00+320.70	Km 00 +	32 + 00.70
	Tan 4	13.76			
PC 4		306.94	km. 00+306.94	Km 00 +	30 + 06.94
	LC 4	27.05			
PT 4		333.99	km. 00+333.99	Km 00 +	32 + 13.99
	PI 4 - PI 5	373.79			
	Tan 4	13.76			
PI 5		694.02	km. 00+694.02	Km 00 +	68 + 14.02
	Tan 5	23.05			
PC 5		670.97	km. 00+670.97	Km 00 +	66 + 10.97
	LC 5	45.75			
PT 5		716.72	km. 00+716.72	Km 00 +	70 + 16.72
	PI 5 - PI 6	323.14			
	Tan 5	23.05			
PI 6		1016.80	km. 01+016.80	Km 01 +	00 + 16.80
	Tan 6	13.44			
PC 6		1003.37	km. 01+003.37	Km 01 +	00 + 03.37
	LC 6	26.80			
PT 6		1030.17	km. 01+030.17	Km 01 +	02 + 10.17
	PI 6 - PI 7	252.78			
	Tan 6	13.44			
PI 7		1269.51	km. 01+269.51	Km 01 +	26 + 09.51
	Tan 7	13.34			
PC 7		1256.17	km. 01+256.17	Km 01 +	24 + 16.17
	LC 7	26.61			
PT 7		1282.78	km. 01+282.78	Km 01 +	28 + 02.78

	PI 7 - PI 8	480.59		
	Tan 7	13.34		
PI 8		1750.03	km. 01+750.03	Km 01 + 74 + 10.03
	Tan 8	34.57		
PC 8		1715.46	km. 01+715.46	Km 01 + 70 + 15.46
	LC 8	57.02		
PT 8		1772.48	km. 01+772.48	Km 01 + 76 + 12.48
	PI 8 - PI 9	134.79		
	Tan 8	34.57		
PI 9		1872.70	km. 01+872.70	Km 01 + 86 + 12.70
	Tan 9	16.06		
PC 9		1856.64	km. 01+856.64	Km 01 + 84 + 16.64
	LC 9	29.49		
PT 9		1886.13	km. 01+886.13	Km 01 + 88 + 06.13
	PI 9 - PI 10	146.94		
	Tan 9	16.06		
PI 10		2017.01	km. 02+017.01	Km 02 + 00 + 17.01
	Tan 10	8.00		
PC 10		2009.01	km. 02+009.01	Km 02 + 00 + 09.01
	LC 10	15.92		
PT 10		2024.93	km. 02+024.93	Km 02 + 02 + 04.93
	PI 10 - PI 11	105.22		
	Tan 10	8.00		
PI 11		2122.15	km. 02+122.15	Km 02 + 12 + 02.15
	Tan 11	11.52		
PC 11		2110.63	km. 02+110.63	Km 02 + 10 + 10.63
	LC 11	22.76		
PT 11		2133.39	km. 02+133.39	Km 02 + 12 + 13.39
	PI 11 - PI 12	456.61		
	Tan 11	11.52		
PI 12		2578.48	km. 02+578.48	Km 02 + 56 + 18.48
	Tan 12	11.37		
PC 12		2567.11	km. 02+567.11	Km 02 + 56 + 07.11
	LC 12	22.15		
PT 12		2589.27	km. 02+589.27	Km 02 + 58 + 09.27
	PI 12 - PI 13	66.68		
	Tan 12	11.37		
PI 13		2644.58	km. 02+644.58	Km 02 + 64 + 04.58
	Tan 13	7.55		
PC 13		2637.03	km. 02+637.03	Km 02 + 62 + 17.03
	LC 13	15.00		
PT 13		2652.03	km. 02+652.03	Km 02 + 64 + 12.03
	PI 13 - PI 14	217.90		
	Tan 13	7.55		
PI 14		2862.39	km. 02+862.39	Km 02 + 86 + 02.39
	Tan 14	10.26		
PC 14		2852.12	km. 02+852.12	Km 02 + 84 + 12.12
	LC 14	20.41		
PI 15		3092.40	km. 03+092.40	Km 03 + 08 + 12.40
	Tan 15	22.59		
PC 15		3069.81	km. 03+069.81	Km 03 + 06 + 09.81
	LC 15	43.48		
PT 15		3113.30	km. 03+113.30	Km 03 + 10 + 13.30

	PI 15 - PI 16	492.61		
	Tan 15	22.59		
PI 16		3583.32	km. 03+583.32	Km 03 + 58 + 03.32
	Tan 16	185.22		
PC 16		3398.10	km. 03+398.10	Km 03 + 38 + 18.10
	LC 16	71.83		
PT 16		3469.93	km. 03+469.93	Km 03 + 46 + 09.93
	PI 16 - PI 17	477.73		
	Tan 16	185.22		
PI 17		3762.45	km. 03+762.45	Km 03 + 76 + 02.45
	Tan 17	243.85		
PC 17		3518.60	km. 03+518.60	Km 03 + 50 + 18.60
	LC 17	73.43		
PT 17		3592.03	km. 03+592.03	Km 03 + 58 + 12.03
	PI 17 - PI 18	444.67		
	Tan 17	243.85		
PI 18		3792.85	km. 03+792.85	Km 03 + 78 + 12.85
	Tan 18	15.91		
PC 18		3776.94	km. 03+776.94	Km 03 + 76 + 16.94
	LC 18	31.55		
PT 18		3808.49	km. 03+808.49	Km 03 + 80 + 08.49
	PI 18 - PI 19	149.89		
	Tan 18	15.91		
PI 19		3942.47	km. 03+942.47	Km 03 + 94 + 02.47
	Tan 19	24.93		
PC 19		3917.54	km. 03+917.54	Km 03 + 90 + 17.54
	LC 19	48.86		
PT 19		3966.41	km. 03+966.41	Km 03 + 96 + 06.41
	PI 19 - PI 20	147.45		
	Tan 19	24.93		
PI 20		4088.93	km. 04+088.93	Km 04 + 08 + 08.93
	Tan 20	18.19		
PC 20		4070.74	km. 04+070.74	Km 04 + 06 + 10.74
	LC 20	35.13		
PT 20		4105.87	km. 04+105.87	Km 04 + 10 + 05.87
	PI 20 - PI 21	110.96		
	Tan 20	18.19		
PI 21		4198.64	km. 04+198.64	Km 04 + 18 + 18.64
	Tan 21	17.64		
PC 21		4181.00	km. 04+181.00	Km 04 + 18 + 01.00
	LC 21	32.68		
PT 21		4213.68	km. 04+213.68	Km 04 + 20 + 13.68
	PI 21 - PI 22	235.20		
	Tan 21	17.64		
PI 22		4431.24	km. 04+431.24	Km 04 + 42 + 11.24
	Tan 22	27.94		
PC 22		4403.30	km. 04+403.30	Km 04 + 40 + 03.30
	LC 22	50.96		
PT 22		4454.26	km. 04+454.26	Km 04 + 44 + 14.26
	PI 22 - PI 23	365.76		
	Tan 22	27.94		
PI 23		4792.08	km. 04+792.08	Km 04 + 78 + 12.08
	Tan 23	14.30		

	PI 23 - PI 24	86.86		
	Tan 23	14.30		
PI 24		4878.41	km. 04+878.41	Km 04 + 86 + 18.41
	Tan 24	18.67		
PC 24		4859.75	km. 04+859.75	Km 04 + 84 + 19.75
	LC 24	36.36		
PT 24		4896.10	km. 04+896.10	Km 04 + 88 + 16.10
	PI 24 - PI 25	91.96		
	Tan 24	18.67		
PI 25		4969.39	km. 04+969.39	Km 04 + 96 + 09.39
	Tan 25	15.01		
PC 25		4954.39	km. 04+954.39	Km 04 + 94 + 14.39
	LC 25	27.83		
PT 25		4982.22	km. 04+982.22	Km 04 + 98 + 02.22
	PI 25 - PI 26	110.48		
	Tan 25	15.01		
PI 26		5077.69	km. 05+077.69	Km 05 + 06 + 17.69
	Tan 26	17.28		
PC 26		5060.41	km. 05+060.41	Km 05 + 06 + 00.41
	LC 26	33.89		
PT 26		5094.29	km. 05+094.29	Km 05 + 08 + 14.29
	PI 26 - PI 27	221.16		
	Tan 26	17.28		
PI 27		5298.17	km. 05+298.17	Km 05 + 28 + 18.17
	Tan 27	9.47		
PC 27		5288.71	km. 05+288.71	Km 05 + 28 + 08.71
	LC 27	18.88		
PT 27		5307.58	km. 05+307.58	Km 05 + 30 + 07.58
	PI 27 - PI 28	102.31		
	Tan 27	9.47		
PI 28		5400.43	km. 05+400.43	Km 05 + 40 + 00.43
	Tan 28	7.87		
PC 28		5392.56	km. 05+392.56	Km 05 + 38 + 12.56
	LC 28	15.64		
PT 28		5408.20	km. 05+408.20	Km 05 + 40 + 08.20
	PI 28 - PI 29	175.90		
	Tan 28	7.87		
PI 29		5576.24	km. 05+576.24	Km 05 + 56 + 16.24
	Tan 29	68.55		
PC 29		5507.69	km. 05+507.69	Km 05 + 50 + 07.69
	LC 29	69.50		
PT 29		5577.18	km. 05+577.18	Km 05 + 56 + 17.18
	PI 29 - PI 30	140.16		
	Tan 29	68.55		
PI 30		5648.79	km. 05+648.79	Km 05 + 64 + 08.79
	Tan 30	23.54		
PC 30		5625.25	km. 05+625.25	Km 05 + 62 + 05.25
	LC 30	39.92		
PT 30		5665.17	km. 05+665.17	Km 05 + 66 + 05.17
	PI 30 - PI 31	199.42		
	Tan 30	23.54		
PI 31		5841.05	km. 05+841.05	Km 05 + 84 + 01.05
	Tan 31	22.85		

	PI 31 - PI 32	90.57		
	Tan 31	22.85		
PI 32		5924.98	km. 05+924.98	Km 05 + 92 + 04.98
	Tan 32	13.79		
PC 32		5911.19	km. 05+911.19	Km 05 + 90 + 11.19
	LC 32	25.85		
PT 32		5937.04	km. 05+937.04	Km 05 + 92 + 17.04
	PI 32 - PI 33	95.31		
	Tan 32	13.79		
PI 33		6018.56	km. 06+018.56	Km 06 + 00 + 18.56
	Tan 33	14.04		
PC 33		6004.52	km. 06+004.52	Km 06 + 00 + 04.52
	LC 33	26.26		
PT 33		6030.78	km. 06+030.78	Km 06 + 02 + 10.78
	PI 33 - PI 34	215.35		
	Tan 33	14.04		
PI 34		6232.09	km. 06+232.09	Km 06 + 22 + 12.09
	Tan 34	78.29		
PC 34		6153.80	km. 06+153.80	Km 06 + 14 + 13.80
	LC 34	72.29		
PT 34		6226.09	km. 06+226.09	Km 06 + 22 + 06.09
	PI 34 - PI 35	131.83		
	Tan 34	78.29		
PI 35		6279.63	km. 06+279.63	Km 06 + 26 + 19.63
	Tan 35	24.92		
PC 35		6254.71	km. 06+254.71	Km 06 + 24 + 14.71
	LC 35	41.09		
PT 35		6295.80	km. 06+295.80	Km 06 + 28 + 15.80
	PI 35 - PI 36	51.78		
	Tan 35	24.92		
PI 36		6322.65	km. 06+322.65	Km 06 + 32 + 02.65
	Tan 36	26.84		
PC 36		6295.81	km. 06+295.81	Km 06 + 28 + 15.81
	LC 36	43.79		
PT 36		6339.60	km. 06+339.60	Km 06 + 32 + 19.60
	PI 36 - PI 37	238.17		
	Tan 36	26.84		
PI 37		6550.93	km. 06+550.93	Km 06 + 54 + 10.93
	Tan 37	21.51		
PC 37		6529.43	km. 06+529.43	Km 06 + 52 + 09.43
	LC 37	42.37		
PT 37		6571.79	km. 06+571.79	Km 06 + 56 + 11.79
	PI 37 - PI 38	304.40		
	Tan 37	21.51		
PI 38		6854.69	km. 06+854.69	Km 06 + 84 + 14.69
	Tan 38	149.56		
PC 38		6705.12	km. 06+705.12	Km 06 + 70 + 05.12
	LC 38	115.07		
PT 38		6820.19	km. 06+820.19	Km 06 + 82 + 00.19
	PI 38 - PI 39	293.19		
	Tan 38	149.56		
PI 39		6963.82	km. 06+963.82	Km 06 + 96 + 03.82
	Tan 39	29.30		

PC 39		6934.52	km. 06+934.52	Km 06 + 92 + 14.52
	LC 39	46.41		
PT 39		6980.93	km. 06+980.93	Km 06 + 98 + 00.93
	PI 39 - PI 40	159.41		
	Tan 39	29.30		
PI 40		7111.05	km. 07+111.05	Km 07 + 10 + 11.05
	Tan 40	31.56		
PC 40		7079.49	km. 07+079.49	Km 07 + 06 + 19.49
	LC 40	60.11		
PT 40		7139.60	km. 07+139.60	Km 07 + 12 + 19.60
	PI 40 - PI 41	176.81		
	Tan 40	31.56		
PI 41		7284.86	km. 07+284.86	Km 07 + 28 + 04.86
	Tan 41	20.33		
PC 41		7264.52	km. 07+264.52	Km 07 + 26 + 04.52
	LC 41	39.82		
PT 41		7304.35	km. 07+304.35	Km 07 + 30 + 04.35
	PI 41 - PI 42	127.98		
	Tan 41	20.33		
PI 42		7411.99	km. 07+411.99	Km 07 + 40 + 11.99
	Tan 42	40.76		
PC 42		7371.24	km. 07+371.24	Km 07 + 36 + 11.24
	LC 42	66.24		
PT 42		7437.47	km. 07+437.47	Km 07 + 42 + 17.47
	PI 42 - PI 43	209.34		
	Tan 42	40.76		
PI 43		7606.06	km. 07+606.06	Km 07 + 60 + 06.06
	Tan 43	28.09		
PC 43		7577.96	km. 07+577.96	Km 07 + 56 + 17.96
	LC 43	51.19		
PT 43		7629.15	km. 07+629.15	Km 07 + 62 + 09.15
	PI 43 - PI 44	286.07		
	Tan 43	28.09		
PI 44		7887.13	km. 07+887.13	Km 07 + 88 + 07.13
	Tan 44	25.84		
PC 44		7861.29	km. 07+861.29	Km 07 + 86 + 01.29
	LC 44	49.51		
PT 44		7910.80	km. 07+910.80	Km 07 + 90 + 10.80
	PI 44 - PI 45	235.61		
	Tan 44	25.84		
PI 45		8120.57	km. 08+120.57	Km 08 + 12 + 00.57
	Tan 45	16.41		
PC 45		8104.16	km. 08+104.16	Km 08 + 10 + 04.16
	LC 45	31.47		
PT 45		8135.63	km. 08+135.63	Km 08 + 12 + 15.63
	PI 45 - PI 46	140.59		
	Tan 45	16.41		
PI 46		8259.81	km. 08+259.81	Km 08 + 24 + 19.81
	Tan 46	64.08		
PC 46		8195.73	km. 08+195.73	Km 08 + 18 + 15.73
	LC 46	67.98		
PT 46		8263.71	km. 08+263.71	Km 08 + 26 + 03.71
	PI 46 - PI 47	160.25		

	PI 47 - PI 48	348.75		
	Tan 47	37.78		
PI 48		8687.05	km. 08+687.05	Km 08 + 68 + 07.05
	Tan 48	32.94		
PC 48		8654.11	km. 08+654.11	Km 08 + 64 + 14.11
	LC 48	63.64		
PT 48		8717.75	km. 08+717.75	Km 08 + 70 + 17.75
	PI 48 - PI 49	255.93		
	Tan 48	32.94		
PI 49		8940.74	km. 08+940.74	Km 08 + 94 + 00.74
	Tan 49	25.77		
PC 49		8914.97	km. 08+914.97	Km 08 + 90 + 14.97
	LC 49	50.43		
PT 49		8965.41	km. 08+965.41	Km 08 + 96 + 05.41
	PI 49 - PI 50	258.27		
	Tan 49	25.77		
PI		9197.91	km. 09+197.91	Km 09 + 18 + 17.91

COORDENADAS Y PROGRESIVAS				
CURVA	PUNTO	PROGRESIVAS	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
1	PC 1	km. 00+070.48	777535.558	9089770.674
	PI 1	km. 00+128.91	777593.698	9089764.901
	PT 1	km. 00+098.51	777540.787	9089789.681
2	PC 2	km. 00+118.22	777522.932	9089798.053
	PI 2	km. 00+185.81	777461.723	9089826.720
	PT 2	km. 00+144.12	777528.301	9089815.069
3	PC 3	km. 00+201.98	777585.297	9089805.105
	PI 3	km. 00+234.80	777617.622	9089799.448
	PT 3	km. 00+231.27	777596.571	9089824.623
4	PC 4	km. 00+306.94	777548.027	9089882.684
	PI 4	km. 00+320.70	777539.200	9089893.240
	PT 4	km. 00+333.99	777535.856	9089906.588
5	PC 5	km. 00+670.97	777453.940	9090233.483
	PI 5	km. 00+694.02	777448.337	9090255.845
	PT 5	km. 00+716.72	777436.276	9090275.492
6	PC 6	km. 01+003.37	777286.315	9090519.813
	PI 6	km. 01+016.80	777279.286	9090531.263
	PT 6	km. 01+030.17	777270.335	9090541.282
7	PC 7	km. 01+256.17	777119.753	9090709.836
	PI 7	km. 01+269.51	777110.865	9090719.783
	PT 7	km. 01+282.78	777103.873	9090731.142
8	PC 8	km. 01+715.46	776877.046	9091099.638
	PI 8	km. 01+750.03	776858.923	9091129.077
	PT 8	km. 01+772.48	776885.427	9091151.273
9	PC 9	km. 01+856.64	776949.949	9091205.320
	PI 9	km. 01+872.70	776962.259	9091215.630
	PT 9	km. 01+886.13	776977.666	9091211.104
10	PC 10	km. 02+009.01	777095.563	9091176.481
	PI 10	km. 02+017.01	777103.241	9091174.225
	PT 10	km. 02+024.93	777110.143	9091170.175
11	PC 11	km. 02+110.63	777184.054	9091126.805
	PI 11	km. 02+122.15	777193.986	9091120.976
	PT 11	km. 02+133.39	777205.371	9091119.238
12	PC 12	km. 02+567.11	777634.126	9091053.834
	PI 12	km. 02+578.48	777645.365	9091052.119
	PT 12	km. 02+589.27	777655.826	9091056.572
13	PC 13	km. 02+637.03	777699.775	9091075.283
	PI 13	km. 02+644.58	777706.718	9091078.238
	PT 13	km. 02+652.03	777714.200	9091079.214

14	PC 14	km. 02+852.12	777912.608	9091105.115
	PI 14	km. 02+862.39	777922.784	9091106.442
	PT 14	km. 02+872.54	777932.296	9091110.295
15	PC 15	km. 03+069.81	778115.137	9091184.383
	PI 15	km. 03+092.40	778136.075	9091192.865
	PT 15	km. 03+113.30	778157.760	9091186.533
16	PC 16	km. 03+398.10	778431.144	9091106.746
	PI 16	km. 03+583.32	778608.936	9091054.836
	PT 16	km. 03+469.93	778451.269	9091152.025
17	PC 17	km. 03+518.60	778409.838	9091177.595
	PI 17	km. 03+762.45	778202.257	9091305.552
	PT 17	km. 03+592.03	778431.484	9091222.377
18	PC 18	km. 03+776.94	778605.303	9091159.335
	PI 18	km. 03+792.85	778620.255	9091153.910
	PT 18	km. 03+808.49	778632.786	9091144.113
19	PC 19	km. 03+917.54	778718.698	9091076.954
	PI 19	km. 03+942.47	778738.338	9091061.599
	PT 19	km. 03+966.41	778748.471	9091038.822
20	PC 20	km. 04+070.74	778790.880	9090943.506
	PI 20	km. 04+088.93	778798.272	9090926.890
	PT 20	km. 04+105.87	778794.302	9090909.143
21	PC 21	km. 04+181.00	778777.898	9090835.829
	PI 21	km. 04+198.64	778774.047	9090818.614
	PT 21	km. 04+213.68	778785.595	9090805.278
22	PC 22	km. 04+403.30	778909.710	9090661.948
	PI 22	km. 04+431.24	778928.003	9090640.822
	PT 22	km. 04+454.26	778955.581	9090645.333
23	PC 23	km. 04+805.85	779274.849	9090697.580
	PI 23	km. 04+792.08	779288.962	9090699.888
	PT 23	km. 04+805.85	779300.516	9090708.314
24	PC 24	km. 04+859.75	779344.059	9090740.074
	PI 24	km. 04+878.41	779359.142	9090751.073
	PT 24	km. 04+896.10	779377.763	9090752.392
25	PC 25	km. 04+954.39	779435.902	9090756.518
	PI 25	km. 04+969.39	779450.871	9090757.579
	PT 25	km. 04+982.22	779459.000	9090770.194
26	PC 26	km. 05+060.41	779501.352	9090835.929
	PI 26	km. 05+077.69	779510.713	9090850.456
	PT 26	km. 05+094.29	779525.758	9090858.957
27	PC 27	km. 05+288.71	779695.017	9090954.611
	PI 27	km. 05+298.17	779703.259	9090959.268
	PT 27	km. 05+307.58	779712.228	9090962.296

28	PC 28	km. 05+392.56	779792.741	9090989.481
	PI 28	km. 05+400.43	779800.194	9090991.997
	PT 28	km. 05+408.20	779808.044	9090992.506
29	PC 29	km. 05+507.69	779907.315	9090998.962
	PI 29	km. 05+576.24	779975.723	9091003.402
	PT 29	km. 05+577.18	779932.568	9090950.139
30	PC 30	km. 05+625.25	779902.305	9090912.800
	PI 30	km. 05+648.79	779887.487	9090894.511
	PT 30	km. 05+665.17	779901.726	9090875.767
31	PC 31	km. 05+818.20	779994.295	9090753.924
	PI 31	km. 05+841.05	780008.117	9090735.729
	PT 31	km. 05+857.26	780029.331	9090744.219
32	PC 32	km. 05+911.19	780079.399	9090764.265
	PI 32	km. 05+924.98	780092.202	9090769.389
	PT 32	km. 05+937.04	780104.427	9090763.008
33	PC 33	km. 06+004.52	780164.247	9090731.791
	PI 33	km. 06+018.56	780176.694	9090725.295
	PT 33	km. 06+030.78	780189.657	9090730.690
34	PC 34	km. 06+153.80	780303.226	9090777.978
	PI 34	km. 06+232.09	780375.506	9090808.064
	PT 34	km. 06+226.09	780341.839	9090737.381
35	PC 35	km. 06+254.71	780329.533	9090711.558
	PI 35	km. 06+279.63	780318.815	9090689.055
	PT 35	km. 06+295.80	780339.547	9090675.218
36	PC 36	km. 06+295.81	780339.558	9090675.214
	PI 36	km. 06+322.65	780361.883	9090660.314
	PT 36	km. 06+339.60	780379.166	9090680.850
37	PC 37	km. 06+529.43	780501.389	9090826.104
	PI 37	km. 06+550.93	780515.236	9090842.558
	PT 37	km. 06+571.79	780534.624	9090851.865
38	PC 38	km. 06+705.12	780654.818	9090909.586
	PI 38	km. 06+854.69	780789.652	9090974.312
	PT 38	km. 06+820.19	780712.919	9090845.931
39	PC 39	km. 06+934.52	780654.261	9090747.817
	PI 39	km. 06+963.82	780639.230	9090722.669
	PT 39	km. 06+980.93	780664.014	9090707.047
40	PC 40	km. 07+079.49	780747.388	9090654.504
	PI 40	km. 07+111.05	780774.084	9090637.677
	PT 40	km. 07+139.60	780805.078	9090643.606
41	PC 41	km. 07+264.52	780927.772	9090667.090
	PI 41	km. 07+284.86	780947.743	9090670.910
	PT 41	km. 07+304.35	780963.466	9090683.802

42	PC 42	km. 07+371.24	781015.190	9090726.224
	PI 42	km. 07+411.99	781046.706	9090752.066
	PT 42	km. 07+437.47	781075.534	9090723.254
43	PC 43	km. 07+577.96	781174.899	9090623.955
	PI 43	km. 07+606.06	781194.770	9090604.095
	PT 43	km. 07+629.15	781222.067	9090610.737
44	PC 44	km. 07+861.29	781447.619	9090665.644
	PI 44	km. 07+887.13	781472.725	9090671.753
	PT 44	km. 07+910.80	781495.780	9090660.084
45	PC 45	km. 08+104.16	781668.300	9090572.782
	PI 45	km. 08+120.57	781682.941	9090565.372
	PT 45	km. 08+135.63	781689.375	9090550.276
46	PC 46	km. 08+195.73	781712.939	9090494.997
	PI 46	km. 08+259.81	781738.064	9090436.049
	PT 46	km. 08+263.71	781767.245	9090493.098
47	PC 47	km. 08+322.10	781793.834	9090545.093
	PI 47	km. 08+359.88	781811.039	9090578.729
	PT 47	km. 08+376.08	781839.902	9090554.349
48	PC 48	km. 08+654.11	782052.293	9090374.962
	PI 48	km. 08+687.05	782077.457	9090353.706
	PT 48	km. 08+717.75	782085.062	9090321.657
49	PC 49	km. 08+914.97	782130.593	9090129.778
	PI 49	km. 08+940.74	782136.542	9090104.709
	PT 49	km. 08+965.41	782153.864	9090085.635

CALCULO DE PENDIENTES Y COTAS DE SUB RASANTE

1er Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	420.00 m
PENDIENTE:	2.86%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 00+000.00	3374.000	3362.000	0	3362.000
km. 00+020.00	3374.000	3362.000	20	3362.57
km. 00+040.00	3374.000	3362.000	20	3363.14
km. 00+060.00	3374.000	3362.000	20	3363.71
km. 00+080.00	3374.000	3362.000	20	3364.29
km. 00+100.00	3374.000	3362.000	20	3364.86
km. 00+120.00	3374.000	3362.000	20	3365.43
km. 00+140.00	3374.000	3362.000	20	3366.00
km. 00+160.00	3374.000	3362.000	20	3366.57
km. 00+180.00	3374.000	3362.000	20	3367.14
km. 00+200.00	3374.000	3362.000	20	3367.71
km. 00+220.00	3374.000	3362.000	20	3368.29
km. 00+240.00	3374.000	3362.000	20	3368.86
km. 00+260.00	3374.000	3362.000	20	3369.43
km. 00+280.00	3374.000	3362.000	20	3370.00
km. 00+300.00	3374.000	3362.000	20	3370.57
km. 00+320.00	3374.000	3362.000	20	3371.14
km. 00+340.00	3374.000	3362.000	20	3371.71
km. 00+360.00	3374.000	3362.000	20	3372.29
km. 00+380.00	3374.000	3362.000	20	3372.86
km. 00+400.00	3374.000	3362.000	20	3373.43
km. 00+420.00	3374.000	3362.000	20	3374.00

2do Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	760.00 m
PENDIENTE:	-8.68%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 00+420.00	3308.000	3374.000	0	3374.00
km. 00+440.00	3308.000	3374.000	20	3372.26
km. 00+460.00	3308.000	3374.000	20	3370.53
km. 00+480.00	3308.000	3374.000	20	3368.79
km. 00+500.00	3308.000	3374.000	20	3367.05
km. 00+520.00	3308.000	3374.000	20	3365.32
km. 00+540.00	3308.000	3374.000	20	3363.58
km. 00+560.00	3308.000	3374.000	20	3361.84
km. 00+580.00	3308.000	3374.000	20	3360.11
km. 00+600.00	3308.000	3374.000	20	3358.37
km. 00+620.00	3308.000	3374.000	20	3356.63

km. 00+640.00	3308.000	3374.000	20	3354.89
km. 00+660.00	3308.000	3374.000	20	3353.16
km. 00+680.00	3308.000	3374.000	20	3351.42
km. 00+700.00	3308.000	3374.000	20	3349.68
km. 00+720.00	3308.000	3374.000	20	3347.95
km. 00+740.00	3308.000	3374.000	20	3346.21
km. 00+760.00	3308.000	3374.000	20	3344.47
km. 00+780.00	3308.000	3374.000	20	3342.74
km. 00+800.00	3308.000	3374.000	20	3341.00
km. 00+820.00	3308.000	3374.000	20	3339.26
km. 00+840.00	3308.000	3374.000	20	3337.53
km. 00+860.00	3308.000	3374.000	20	3335.79
km. 00+880.00	3308.000	3374.000	20	3334.05
km. 00+900.00	3308.000	3374.000	20	3332.32
km. 00+920.00	3308.000	3374.000	20	3330.58
km. 00+940.00	3308.000	3374.000	20	3328.84
km. 00+960.00	3308.000	3374.000	20	3327.11
km. 00+980.00	3308.000	3374.000	20	3325.37
km. 01+000.00	3308.000	3374.000	20	3323.63
km. 01+020.00	3308.000	3374.000	20	3321.89
km. 01+040.00	3308.000	3374.000	20	3320.16
km. 01+060.00	3308.000	3374.000	20	3318.42
km. 01+080.00	3308.000	3374.000	20	3316.68
km. 01+100.00	3308.000	3374.000	20	3314.95
km. 01+120.00	3308.000	3374.000	20	3313.21
km. 01+140.00	3308.000	3374.000	20	3311.47
km. 01+160.00	3308.000	3374.000	20	3309.74
km. 01+180.00	3308.000	3374.000	20	3308.00

3er Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	1300.00 m
PENDIENTE:	-7.54%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 01+180.00	3210.000	3308.000	0	3308.00
km. 01+200.00	3210.000	3308.000	20	3306.49
km. 01+220.00	3210.000	3308.000	20	3304.98
km. 01+240.00	3210.000	3308.000	20	3303.48
km. 01+260.00	3210.000	3308.000	20	3301.97
km. 01+280.00	3210.000	3308.000	20	3300.46
km. 01+300.00	3210.000	3308.000	20	3298.95
km. 01+320.00	3210.000	3308.000	20	3297.45
km. 01+340.00	3210.000	3308.000	20	3295.94
km. 01+360.00	3210.000	3308.000	20	3294.43
km. 01+380.00	3210.000	3308.000	20	3292.92
km. 01+400.00	3210.000	3308.000	20	3291.42

km. 01+420.00	3210.000	3308.000	20	3289.91
km. 01+440.00	3210.000	3308.000	20	3288.40
km. 01+460.00	3210.000	3308.000	20	3286.89
km. 01+480.00	3210.000	3308.000	20	3285.38
km. 01+500.00	3210.000	3308.000	20	3283.88
km. 01+520.00	3210.000	3308.000	20	3282.37
km. 01+540.00	3210.000	3308.000	20	3280.86
km. 01+560.00	3210.000	3308.000	20	3279.35
km. 01+580.00	3210.000	3308.000	20	3277.85
km. 01+600.00	3210.000	3308.000	20	3276.34
km. 01+620.00	3210.000	3308.000	20	3274.83
km. 01+640.00	3210.000	3308.000	20	3273.32
km. 01+660.00	3210.000	3308.000	20	3271.82
km. 01+680.00	3210.000	3308.000	20	3270.31
km. 01+700.00	3210.000	3308.000	20	3268.80
km. 01+720.00	3210.000	3308.000	20	3267.29
km. 01+740.00	3210.000	3308.000	20	3265.78
km. 01+760.00	3210.000	3308.000	20	3264.28
km. 01+780.00	3210.000	3308.000	20	3262.77
km. 01+800.00	3210.000	3308.000	20	3261.26
km. 01+820.00	3210.000	3308.000	20	3259.75
km. 01+840.00	3210.000	3308.000	20	3258.25
km. 01+860.00	3210.000	3308.000	20	3256.74
km. 01+880.00	3210.000	3308.000	20	3255.23
km. 01+900.00	3210.000	3308.000	20	3253.72
km. 01+920.00	3210.000	3308.000	20	3252.22
km. 01+940.00	3210.000	3308.000	20	3250.71
km. 01+960.00	3210.000	3308.000	20	3249.20
km. 01+980.00	3210.000	3308.000	20	3247.69
km. 02+000.00	3210.000	3308.000	20	3246.18
km. 02+020.00	3210.000	3308.000	20	3244.68
km. 02+040.00	3210.000	3308.000	20	3243.17
km. 02+060.00	3210.000	3308.000	20	3241.66
km. 02+080.00	3210.000	3308.000	20	3240.15
km. 02+100.00	3210.000	3308.000	20	3238.65
km. 02+120.00	3210.000	3308.000	20	3237.14
km. 02+140.00	3210.000	3308.000	20	3235.63
km. 02+160.00	3210.000	3308.000	20	3234.12
km. 02+180.00	3210.000	3308.000	20	3232.62
km. 02+200.00	3210.000	3308.000	20	3231.11
km. 02+220.00	3210.000	3308.000	20	3229.60
km. 02+240.00	3210.000	3308.000	20	3228.09
km. 02+260.00	3210.000	3308.000	20	3226.58
km. 02+280.00	3210.000	3308.000	20	3225.08
km. 02+300.00	3210.000	3308.000	20	3223.57
km. 02+320.00	3210.000	3308.000	20	3222.06
km. 02+340.00	3210.000	3308.000	20	3220.55

km. 02+360.00	3210.000	3308.000	20	3219.05
km. 02+380.00	3210.000	3308.000	20	3217.54
km. 02+400.00	3210.000	3308.000	20	3216.03
km. 02+420.00	3210.000	3308.000	20	3214.52
km. 02+440.00	3210.000	3308.000	20	3213.02
km. 02+460.00	3210.000	3308.000	20	3211.51
km. 02+480.00	3210.000	3308.000	20	3210.00

4to Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	960.00 m
PENDIENTE:	-8.96%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 02+480.00	3124.000	3210.000	0	3210.00
km. 02+500.00	3124.000	3210.000	20	3208.21
km. 02+520.00	3124.000	3210.000	20	3206.42
km. 02+540.00	3124.000	3210.000	20	3204.63
km. 02+560.00	3124.000	3210.000	20	3202.83
km. 02+580.00	3124.000	3210.000	20	3201.04
km. 02+600.00	3124.000	3210.000	20	3199.25
km. 02+620.00	3124.000	3210.000	20	3197.46
km. 02+640.00	3124.000	3210.000	20	3195.67
km. 02+660.00	3124.000	3210.000	20	3193.88
km. 02+680.00	3124.000	3210.000	20	3192.08
km. 02+700.00	3124.000	3210.000	20	3190.29
km. 02+720.00	3124.000	3210.000	20	3188.50
km. 02+740.00	3124.000	3210.000	20	3186.71
km. 02+760.00	3124.000	3210.000	20	3184.92
km. 02+780.00	3124.000	3210.000	20	3183.13
km. 02+800.00	3124.000	3210.000	20	3181.33
km. 02+820.00	3124.000	3210.000	20	3179.54
km. 02+840.00	3124.000	3210.000	20	3177.75
km. 02+860.00	3124.000	3210.000	20	3175.96
km. 02+880.00	3124.000	3210.000	20	3174.17
km. 02+900.00	3124.000	3210.000	20	3172.38
km. 02+920.00	3124.000	3210.000	20	3170.58
km. 02+940.00	3124.000	3210.000	20	3168.79
km. 02+960.00	3124.000	3210.000	20	3167.00
km. 02+980.00	3124.000	3210.000	20	3165.21
km. 03+000.00	3124.000	3210.000	20	3163.42
km. 03+020.00	3124.000	3210.000	20	3161.63
km. 03+040.00	3124.000	3210.000	20	3159.83
km. 03+060.00	3124.000	3210.000	20	3158.04
km. 03+080.00	3124.000	3210.000	20	3156.25
km. 03+100.00	3124.000	3210.000	20	3154.46
km. 03+120.00	3124.000	3210.000	20	3152.67

km. 03+140.00	3124.000	3210.000	20	3150.88
km. 03+160.00	3124.000	3210.000	20	3149.08
km. 03+180.00	3124.000	3210.000	20	3147.29
km. 03+200.00	3124.000	3210.000	20	3145.50
km. 03+220.00	3124.000	3210.000	20	3143.71
km. 03+240.00	3124.000	3210.000	20	3141.92
km. 03+260.00	3124.000	3210.000	20	3140.13
km. 03+280.00	3124.000	3210.000	20	3138.33
km. 03+300.00	3124.000	3210.000	20	3136.54
km. 03+320.00	3124.000	3210.000	20	3134.75
km. 03+340.00	3124.000	3210.000	20	3132.96
km. 03+360.00	3124.000	3210.000	20	3131.17
km. 03+380.00	3124.000	3210.000	20	3129.38
km. 03+400.00	3124.000	3210.000	20	3127.58
km. 03+420.00	3124.000	3210.000	20	3125.79
km. 03+440.00	3124.000	3210.000	20	3124.00

5to Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	440.00 m
PENDIENTE:	-0.91%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 03+440.00	3120.000	3124.000	0	3124.00
km. 03+460.00	3120.000	3124.000	20	3123.82
km. 03+480.00	3120.000	3124.000	20	3123.64
km. 03+500.00	3120.000	3124.000	20	3123.45
km. 03+520.00	3120.000	3124.000	20	3123.27
km. 03+540.00	3120.000	3124.000	20	3123.09
km. 03+560.00	3120.000	3124.000	20	3122.91
km. 03+580.00	3120.000	3124.000	20	3122.73
km. 03+600.00	3120.000	3124.000	20	3122.55
km. 03+620.00	3120.000	3124.000	20	3122.36
km. 03+640.00	3120.000	3124.000	20	3122.18
km. 03+660.00	3120.000	3124.000	20	3122.00
km. 03+680.00	3120.000	3124.000	20	3121.82
km. 03+700.00	3120.000	3124.000	20	3121.64
km. 03+720.00	3120.000	3124.000	20	3121.45
km. 03+740.00	3120.000	3124.000	20	3121.27
km. 03+760.00	3120.000	3124.000	20	3121.09
km. 03+780.00	3120.000	3124.000	20	3120.91
km. 03+800.00	3120.000	3124.000	20	3120.73
km. 03+820.00	3120.000	3124.000	20	3120.55
km. 03+840.00	3120.000	3124.000	20	3120.36
km. 03+860.00	3120.000	3124.000	20	3120.18
km. 03+880.00	3120.000	3124.000	20	3120.00

6to Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	500.00 m
PENDIENTE:	-6.40%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 03+880.00	3088.000	3120.000	0	3120.000
km. 03+900.00	3088.000	3120.000	20	3118.720
km. 03+920.00	3088.000	3120.000	20	3117.440
km. 03+940.00	3088.000	3120.000	20	3116.160
km. 03+960.00	3088.000	3120.000	20	3114.880
km. 03+980.00	3088.000	3120.000	20	3113.600
km. 04+000.00	3088.000	3120.000	20	3112.320
km. 04+020.00	3088.000	3120.000	20	3111.040
km. 04+040.00	3088.000	3120.000	20	3109.760
km. 04+060.00	3088.000	3120.000	20	3108.480
km. 04+080.00	3088.000	3120.000	20	3107.200
km. 04+100.00	3088.000	3120.000	20	3105.920
km. 04+120.00	3088.000	3120.000	20	3104.640
km. 04+140.00	3088.000	3120.000	20	3103.360
km. 04+160.00	3088.000	3120.000	20	3102.080
km. 04+180.00	3088.000	3120.000	20	3100.800
km. 04+200.00	3088.000	3120.000	20	3099.520
km. 04+220.00	3088.000	3120.000	20	3098.240
km. 04+240.00	3088.000	3120.000	20	3096.960
km. 04+260.00	3088.000	3120.000	20	3095.680
km. 04+280.00	3088.000	3120.000	20	3094.400
km. 04+300.00	3088.000	3120.000	20	3093.120
km. 04+320.00	3088.000	3120.000	20	3091.840
km. 04+340.00	3088.000	3120.000	20	3090.560
km. 04+360.00	3088.000	3120.000	20	3089.280
km. 04+380.00	3088.000	3120.000	20	3088.000

7to Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	760.00 m
PENDIENTE:	-3.16%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 04+380.00	3064.000	3088.000	0	3088.000
km. 04+400.00	3064.000	3088.000	20	3087.368
km. 04+420.00	3064.000	3088.000	20	3086.737
km. 04+440.00	3064.000	3088.000	20	3086.105
km. 04+460.00	3064.000	3088.000	20	3085.474
km. 04+480.00	3064.000	3088.000	20	3084.842
km. 04+500.00	3064.000	3088.000	20	3084.211
km. 04+520.00	3064.000	3088.000	20	3083.579

km. 04+540.00	3064.000	3088.000	20	3082.947
km. 04+560.00	3064.000	3088.000	20	3082.316
km. 04+580.00	3064.000	3088.000	20	3081.684
km. 04+600.00	3064.000	3088.000	20	3081.053
km. 04+620.00	3064.000	3088.000	20	3080.421
km. 04+640.00	3064.000	3088.000	20	3079.789
km. 04+660.00	3064.000	3088.000	20	3079.158
km. 04+680.00	3064.000	3088.000	20	3078.526
km. 04+700.00	3064.000	3088.000	20	3077.895
km. 04+720.00	3064.000	3088.000	20	3077.263
km. 04+740.00	3064.000	3088.000	20	3076.632
km. 04+760.00	3064.000	3088.000	20	3076.000
km. 04+780.00	3064.000	3088.000	20	3075.368
km. 04+800.00	3064.000	3088.000	20	3074.737
km. 04+820.00	3064.000	3088.000	20	3074.105
km. 04+840.00	3064.000	3088.000	20	3073.474
km. 04+860.00	3064.000	3088.000	20	3072.842
km. 04+880.00	3064.000	3088.000	20	3072.211
km. 04+900.00	3064.000	3088.000	20	3071.579
km. 04+920.00	3064.000	3088.000	20	3070.947
km. 04+940.00	3064.000	3088.000	20	3070.316
km. 04+960.00	3064.000	3088.000	20	3069.684
km. 04+980.00	3064.000	3088.000	20	3069.053
km. 05+000.00	3064.000	3088.000	20	3068.421
km. 05+020.00	3064.000	3088.000	20	3067.789
km. 05+040.00	3064.000	3088.000	20	3067.158
km. 05+060.00	3064.000	3088.000	20	3066.526
km. 05+080.00	3064.000	3088.000	20	3065.895
km. 05+100.00	3064.000	3088.000	20	3065.263
km. 05+120.00	3064.000	3088.000	20	3064.632
km. 05+140.00	3064.000	3088.000	20	3064.000

8to Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	380.00 m
PENDIENTE:	-7.55%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 05+140.00	3035.318	3064.000	0	3064.000
km. 05+160.00	3035.318	3064.000	20	3062.490
km. 05+180.00	3035.318	3064.000	20	3060.981
km. 05+200.00	3035.318	3064.000	20	3059.471
km. 05+220.00	3035.318	3064.000	20	3057.962
km. 05+240.00	3035.318	3064.000	20	3056.452
km. 05+260.00	3035.318	3064.000	20	3054.943
km. 05+280.00	3035.318	3064.000	20	3053.433
km. 05+300.00	3035.318	3064.000	20	3051.923

km. 05+320.00	3035.318	3064.000	20	3050.414
km. 05+340.00	3035.318	3064.000	20	3048.904
km. 05+360.00	3035.318	3064.000	20	3047.395
km. 05+380.00	3035.318	3064.000	20	3045.885
km. 05+400.00	3035.318	3064.000	20	3044.375
km. 05+420.00	3035.318	3064.000	20	3042.866
km. 05+440.00	3035.318	3064.000	20	3041.356
km. 05+460.00	3035.318	3064.000	20	3039.847
km. 05+480.00	3035.318	3064.000	20	3038.337
km. 05+500.00	3035.318	3064.000	20	3036.828
km. 05+520.00	3035.318	3064.000	20	3035.318

9vno Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	400.00 m
PENDIENTE:	-1.00%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 05+520.00	3031.313	3035.318	0	3035.318
km. 05+540.00	3031.313	3035.318	20	3035.118
km. 05+560.00	3031.313	3035.318	20	3034.918
km. 05+580.00	3031.313	3035.318	20	3034.717
km. 05+600.00	3031.313	3035.318	20	3034.517
km. 05+620.00	3031.313	3035.318	20	3034.317
km. 05+640.00	3031.313	3035.318	20	3034.117
km. 05+660.00	3031.313	3035.318	20	3033.916
km. 05+680.00	3031.313	3035.318	20	3033.716
km. 05+700.00	3031.313	3035.318	20	3033.516
km. 05+720.00	3031.313	3035.318	20	3033.316
km. 05+740.00	3031.313	3035.318	20	3033.115
km. 05+760.00	3031.313	3035.318	20	3032.915
km. 05+780.00	3031.313	3035.318	20	3032.715
km. 05+800.00	3031.313	3035.318	20	3032.515
km. 05+820.00	3031.313	3035.318	20	3032.314
km. 05+840.00	3031.313	3035.318	20	3032.114
km. 05+860.00	3031.313	3035.318	20	3031.914
km. 05+880.00	3031.313	3035.318	20	3031.714
km. 05+900.00	3031.313	3035.318	20	3031.513
km. 05+920.00	3031.313	3035.318	20	3031.313

10mo Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	960.00 m
PENDIENTE:	-3.97%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 05+920.00	2993.190	3031.313	0	3031.31
km. 05+940.00	2993.190	3031.313	20	3030.52
km. 05+960.00	2993.190	3031.313	20	3029.72
km. 05+980.00	2993.190	3031.313	20	3028.93
km. 06+000.00	2993.190	3031.313	20	3028.14
km. 06+020.00	2993.190	3031.313	20	3027.34
km. 06+040.00	2993.190	3031.313	20	3026.55
km. 06+060.00	2993.190	3031.313	20	3025.75
km. 06+080.00	2993.190	3031.313	20	3024.96
km. 06+100.00	2993.190	3031.313	20	3024.16
km. 06+120.00	2993.190	3031.313	20	3023.37
km. 06+140.00	2993.190	3031.313	20	3022.58
km. 06+160.00	2993.190	3031.313	20	3021.78
km. 06+180.00	2993.190	3031.313	20	3020.99
km. 06+200.00	2993.190	3031.313	20	3020.19
km. 06+220.00	2993.190	3031.313	20	3019.40
km. 06+240.00	2993.190	3031.313	20	3018.61
km. 06+260.00	2993.190	3031.313	20	3017.81
km. 06+280.00	2993.190	3031.313	20	3017.02
km. 06+300.00	2993.190	3031.313	20	3016.22
km. 06+320.00	2993.190	3031.313	20	3015.43
km. 06+340.00	2993.190	3031.313	20	3014.63
km. 06+360.00	2993.190	3031.313	20	3013.84
km. 06+380.00	2993.190	3031.313	20	3013.05
km. 06+400.00	2993.190	3031.313	20	3012.25
km. 06+420.00	2993.190	3031.313	20	3011.46
km. 06+440.00	2993.190	3031.313	20	3010.66
km. 06+460.00	2993.190	3031.313	20	3009.87
km. 06+480.00	2993.190	3031.313	20	3009.07
km. 06+500.00	2993.190	3031.313	20	3008.28
km. 06+520.00	2993.190	3031.313	20	3007.49
km. 06+540.00	2993.190	3031.313	20	3006.69
km. 06+560.00	2993.190	3031.313	20	3005.90
km. 06+580.00	2993.190	3031.313	20	3005.10
km. 06+600.00	2993.190	3031.313	20	3004.31
km. 06+620.00	2993.190	3031.313	20	3003.51
km. 06+640.00	2993.190	3031.313	20	3002.72
km. 06+660.00	2993.190	3031.313	20	3001.93
km. 06+680.00	2993.190	3031.313	20	3001.13
km. 06+700.00	2993.190	3031.313	20	3000.34
km. 06+720.00	2993.190	3031.313	20	2999.54

km. 06+740.00	2993.190	3031.313	20	2998.75
km. 06+760.00	2993.190	3031.313	20	2997.96
km. 06+780.00	2993.190	3031.313	20	2997.16
km. 06+800.00	2993.190	3031.313	20	2996.37
km. 06+820.00	2993.190	3031.313	20	2995.57
km. 06+840.00	2993.190	3031.313	20	2994.78
km. 06+860.00	2993.190	3031.313	20	2993.98
km. 06+880.00	2993.190	3031.313	20	2993.19

11vo Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	680.00 m
PENDIENTE:	-4.59%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUBRASANTE
km. 06+880.00	2962.000	2993.190	0	2993.19
km. 06+900.00	2962.000	2993.190	20	2992.27
km. 06+920.00	2962.000	2993.190	20	2991.36
km. 06+940.00	2962.000	2993.190	20	2990.44
km. 06+960.00	2962.000	2993.190	20	2989.52
km. 06+980.00	2962.000	2993.190	20	2988.60
km. 07+000.00	2962.000	2993.190	20	2987.69
km. 07+020.00	2962.000	2993.190	20	2986.77
km. 07+040.00	2962.000	2993.190	20	2985.85
km. 07+060.00	2962.000	2993.190	20	2984.93
km. 07+080.00	2962.000	2993.190	20	2984.02
km. 07+100.00	2962.000	2993.190	20	2983.10
km. 07+120.00	2962.000	2993.190	20	2982.18
km. 07+140.00	2962.000	2993.190	20	2981.26
km. 07+160.00	2962.000	2993.190	20	2980.35
km. 07+180.00	2962.000	2993.190	20	2979.43
km. 07+200.00	2962.000	2993.190	20	2978.51
km. 07+220.00	2962.000	2993.190	20	2977.60
km. 07+240.00	2962.000	2993.190	20	2976.68
km. 07+260.00	2962.000	2993.190	20	2975.76
km. 07+280.00	2962.000	2993.190	20	2974.84
km. 07+300.00	2962.000	2993.190	20	2973.93
km. 07+320.00	2962.000	2993.190	20	2973.01
km. 07+340.00	2962.000	2993.190	20	2972.09
km. 07+360.00	2962.000	2993.190	20	2971.17
km. 07+380.00	2962.000	2993.190	20	2970.26
km. 07+400.00	2962.000	2993.190	20	2969.34
km. 07+420.00	2962.000	2993.190	20	2968.42
km. 07+440.00	2962.000	2993.190	20	2967.50
km. 07+460.00	2962.000	2993.190	20	2966.59
km. 07+480.00	2962.000	2993.190	20	2965.67
km. 07+500.00	2962.000	2993.190	20	2964.75

km. 07+520.00	2962.000	2993.190	20	2963.83
km. 07+540.00	2962.000	2993.190	20	2962.92
km. 07+560.00	2962.000	2993.190	20	2962.00

12vo Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	780.00 m
PENDIENTE:	-6.41%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 07+560.00	2912.000	2962.000	0	2962.00
km. 07+580.00	2912.000	2962.000	20	2960.72
km. 07+600.00	2912.000	2962.000	20	2959.44
km. 07+620.00	2912.000	2962.000	20	2958.15
km. 07+640.00	2912.000	2962.000	20	2956.87
km. 07+660.00	2912.000	2962.000	20	2955.59
km. 07+680.00	2912.000	2962.000	20	2954.31
km. 07+700.00	2912.000	2962.000	20	2953.03
km. 07+720.00	2912.000	2962.000	20	2951.74
km. 07+740.00	2912.000	2962.000	20	2950.46
km. 07+760.00	2912.000	2962.000	20	2949.18
km. 07+780.00	2912.000	2962.000	20	2947.90
km. 07+800.00	2912.000	2962.000	20	2946.62
km. 07+820.00	2912.000	2962.000	20	2945.33
km. 07+840.00	2912.000	2962.000	20	2944.05
km. 07+860.00	2912.000	2962.000	20	2942.77
km. 07+880.00	2912.000	2962.000	20	2941.49
km. 07+900.00	2912.000	2962.000	20	2940.21
km. 07+920.00	2912.000	2962.000	20	2938.92
km. 07+940.00	2912.000	2962.000	20	2937.64
km. 07+960.00	2912.000	2962.000	20	2936.36
km. 07+980.00	2912.000	2962.000	20	2935.08
km. 08+000.00	2912.000	2962.000	20	2933.79
km. 08+020.00	2912.000	2962.000	20	2932.51
km. 08+040.00	2912.000	2962.000	20	2931.23
km. 08+060.00	2912.000	2962.000	20	2929.95
km. 08+080.00	2912.000	2962.000	20	2928.67
km. 08+100.00	2912.000	2962.000	20	2927.38
km. 08+120.00	2912.000	2962.000	20	2926.10
km. 08+140.00	2912.000	2962.000	20	2924.82
km. 08+160.00	2912.000	2962.000	20	2923.54
km. 08+180.00	2912.000	2962.000	20	2922.26
km. 08+200.00	2912.000	2962.000	20	2920.97
km. 08+220.00	2912.000	2962.000	20	2919.69
km. 08+240.00	2912.000	2962.000	20	2918.41
km. 08+260.00	2912.000	2962.000	20	2917.13
km. 08+280.00	2912.000	2962.000	20	2915.85

km. 08+300.00	2912.000	2962.000	20	2914.56
km. 08+320.00	2912.000	2962.000	20	2913.28
km. 08+340.00	2912.000	2962.000	20	2912.00

13vo Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	680.00 m
PENDIENTE:	-4.12%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 08+340.00	2884.000	2912.000	0	2912.00
km. 08+360.00	2884.000	2912.000	20	2911.18
km. 08+380.00	2884.000	2912.000	20	2910.35
km. 08+400.00	2884.000	2912.000	20	2909.53
km. 08+420.00	2884.000	2912.000	20	2908.71
km. 08+440.00	2884.000	2912.000	20	2907.88
km. 08+460.00	2884.000	2912.000	20	2907.06
km. 08+480.00	2884.000	2912.000	20	2906.24
km. 08+500.00	2884.000	2912.000	20	2905.41
km. 08+520.00	2884.000	2912.000	20	2904.59
km. 08+540.00	2884.000	2912.000	20	2903.76
km. 08+560.00	2884.000	2912.000	20	2902.94
km. 08+580.00	2884.000	2912.000	20	2902.12
km. 08+600.00	2884.000	2912.000	20	2901.29
km. 08+620.00	2884.000	2912.000	20	2900.47
km. 08+640.00	2884.000	2912.000	20	2899.65
km. 08+660.00	2884.000	2912.000	20	2898.82
km. 08+680.00	2884.000	2912.000	20	2898.00
km. 08+700.00	2884.000	2912.000	20	2897.18
km. 08+720.00	2884.000	2912.000	20	2896.35
km. 08+740.00	2884.000	2912.000	20	2895.53
km. 08+760.00	2884.000	2912.000	20	2894.71
km. 08+780.00	2884.000	2912.000	20	2893.88
km. 08+800.00	2884.000	2912.000	20	2893.06
km. 08+820.00	2884.000	2912.000	20	2892.24
km. 08+840.00	2884.000	2912.000	20	2891.41
km. 08+860.00	2884.000	2912.000	20	2890.59
km. 08+880.00	2884.000	2912.000	20	2889.76
km. 08+900.00	2884.000	2912.000	20	2888.94
km. 08+920.00	2884.000	2912.000	20	2888.12
km. 08+940.00	2884.000	2912.000	20	2887.29
km. 08+960.00	2884.000	2912.000	20	2886.47
km. 08+980.00	2884.000	2912.000	20	2885.65
km. 09+000.00	2884.000	2912.000	20	2884.82
km. 09+020.00	2884.000	2912.000	20	2884.00

14vo Tramo

LONGITUD DEL TRAMO:	707.89 m
PENDIENTE:	-4.96%

ESTACADO	COTA FINAL	COTA INICIAL	DISTANCIA	COTAS DE SUB RASANTE
km. 09+020.00	2848.88	2884.000	0	2884.00
km. 09+040.00	2848.88	2884.000	20	2883.01
km. 09+060.00	2848.88	2884.000	20	2882.02
km. 09+080.00	2848.88	2884.000	20	2881.02
km. 09+100.00	2848.88	2884.000	20	2880.03
km. 09+120.00	2848.88	2884.000	20	2879.04
km. 09+140.00	2848.88	2884.000	20	2878.05
km. 09+160.00	2848.88	2884.000	20	2877.05
km. 09+180.00	2848.88	2884.000	20	2876.06
km. 09+200.00	2848.88	2884.000	20	2875.07
km. 09+220.00	2848.88	2884.000	20	2874.08
km. 09+240.00	2848.88	2884.000	20	2873.09
km. 09+260.00	2848.88	2884.000	20	2872.09
km. 09+280.00	2848.88	2884.000	20	2871.10
km. 09+300.00	2848.88	2884.000	20	2870.11
km. 09+320.00	2848.88	2884.000	20	2869.12
km. 09+340.00	2848.88	2884.000	20	2868.12
km. 09+360.00	2848.88	2884.000	20	2867.13
km. 09+380.00	2848.88	2884.000	20	2866.14
km. 09+400.00	2848.88	2884.000	20	2865.15
km. 09+420.00	2848.88	2884.000	20	2864.16
km. 09+440.00	2848.88	2884.000	20	2863.16
km. 09+460.00	2848.88	2884.000	20	2862.17
km. 09+480.00	2848.88	2884.000	20	2861.18
km. 09+500.00	2848.88	2884.000	20	2860.19
km. 09+520.00	2848.88	2884.000	20	2859.19
km. 09+540.00	2848.88	2884.000	20	2858.20
km. 09+560.00	2848.88	2884.000	20	2857.21
km. 09+580.00	2848.88	2884.000	20	2856.22
km. 09+600.00	2848.88	2884.000	20	2855.22
km. 09+620.00	2848.88	2884.000	20	2854.23
km. 09+640.00	2848.88	2884.000	20	2853.24
km. 09+660.00	2848.88	2884.000	20	2852.25
km. 09+680.00	2848.88	2884.000	20	2851.26
km. 09+700.00	2848.88	2884.000	20	2850.26
km. 09+720.00	2848.88	2884.000	20	2849.27
km. 09+727.89	2848.88	2884.000	7.89	2848.88

CÁLCULO DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL N° 1

TIPO	CONVEXA
P1 %	2.86%
P2 %	-8.68%
X	20 m
COTA PI CV1	3374.000
PI CV1	Km 00+ 420
L	160 m
A	-11.541
m	-2.308
Y1	-0.144
y2	-0.577
y3	-1.298

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV1
PC CV1	Km 00+ 340	3371.71	0.000 m	3371.71
	Km 00+ 360	3372.29	-0.144 m	3372.14
	Km 00+ 380	3372.86	-0.577 m	3372.28
	Km 00+ 400	3373.43	-1.298 m	3372.13
PI CV1	Km 00+ 420	3374.00	-2.308 m	3371.69
	Km 00+ 440	3372.26	-1.298 m	3370.96
	Km 00+ 460	3370.53	-0.577 m	3369.95
	Km 00+ 480	3368.79	-0.144 m	3368.65
PT CV1	Km 00+ 500	3367.05	0.000 m	3367.05

CURVA VERTICAL N° 2

TIPO	CONCAVA
P2 %	-8.68%
P3 %	-7.54%
X	20 m
COTA PI CV2	3308
PI CV2	Km 01+ 180
L	80 m
A	1.146
m	0.115
Y	0.029

NO NECESITA CURVA VERTICAL

CURVA VERTICAL N° 3

TIPO	CONVEXA
P3 %	-7.54%
P4 %	-8.96%
X	20 m
COTA PI CV3	3210
PI CV3	Km 02+ 480
L	80 m
A	-1.420
m	-0.142
Y	-0.035

NO NECESITA CURVA VERTICAL

CURVA VERTICAL Nº 4

TIPO	CONCAVA
P4 %	-8.96%
P5 %	-0.91%
X	20 m
COTA PI CV4	3124
PI CV4	Km 03+ 440
L	120 m
A	8.049
m	1.207
Y1	0.134
Y2	0.537

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV4
PC CV4	Km 03+ 380	3129.38	0.000 m	3129.38
	Km 03+ 400	3127.58	0.134 m	3127.72
	Km 03+ 420	3125.79	0.537 m	3126.33
PI CV4	Km 03+ 440	3124.00	1.207 m	3125.21
	Km 03+ 460	3123.82	0.537 m	3124.35
	Km 03+ 480	3123.64	0.134 m	3123.77
PT CV4	Km 03+ 500	3123.45	0.000 m	3123.45

CURVA VERTICAL Nº 5

TIPO	CONVEXA
P5 %	-0.91%
P6 %	-6.40%
X	20 m
COTA PI CV5	3120.000
PI CV5	Km 03+ 880
L	120 m
A	-5.491
m	-0.824
Y1	-0.092
Y2	-0.366

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV5
PC CV5	Km 03+ 820	3120.55	0.000 m	3120.55
	Km 03+ 840	3120.36	-0.092 m	3120.27
	Km 03+ 860	3120.18	-0.366 m	3119.82
PI CV5	Km 03+ 880	3120.00	-0.824 m	3119.18
	Km 03+ 900	3118.72	-0.366 m	3118.35
	Km 03+ 920	3117.44	-0.092 m	3117.35
PT CV5	Km 03+ 940	3116.16	0.000 m	3116.16

CURVA VERTICAL Nº 6

TIPO	CONCAVA
P6 %	-6.40%
P7 %	-3.16%
X	20 m
COTA PI CV6	3088.000
PI CV6	Km 04+ 380
L	120 m
A	3.242
m	0.486
Y1	0.054
Y2	0.216

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV6
PC CV6	Km 04+ 320	3091.84	0.000 m	3091.84
	Km 04+ 340	3090.56	0.054 m	3090.61
	Km 04+ 360	3089.28	0.216 m	3089.50
PI CV6	Km 04+ 380	3088.00	0.486 m	3088.49
	Km 04+ 400	3087.37	0.216 m	3087.58
	Km 04+ 420	3086.74	0.054 m	3086.79
PT CV6	Km 04+ 440	3086.11	0.000 m	3086.11

CURVA VERTICAL N° 7

TIPO	CONVEXA
P7 %	-3.16%
P8 %	-7.55%
X	20 m
COTA PI CV7	3064.000
PI CV7	Km 05+ 140
L	120 m
A	-4.390
m	-0.658
Y1	-0.073
Y2	-0.293

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV7
PC CV7	Km 05+ 080	3065.89	0.000 m	3065.89
	Km 05+ 100	3065.26	-0.073 m	3065.19
	Km 05+ 120	3064.63	-0.293 m	3064.34
PI CV7	Km 05+ 140	3064.00	-0.658 m	3063.34
	Km 05+ 160	3062.49	-0.293 m	3062.20
	Km 05+ 180	3060.98	-0.073 m	3060.91
PT CV7	Km 05+ 200	3059.47	0.000 m	3059.47

CURVA VERTICAL N° 8

TIPO	CONCAVA
P8 %	-7.55%
P9 %	-1.00%
X	20 m
COTA PI CV8	3035.32
PI CV8	Km 05+ 520
L	120 m
A	6.547
m	0.982
Y1	0.109
Y2	0.436

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV8
PC CV8	Km 05+ 460	3039.85	0.000 m	3039.85
	Km 05+ 480	3038.34	0.109 m	3038.45
	Km 05+ 500	3036.83	0.436 m	3037.26
PI CV8	Km 05+ 520	3035.32	0.982 m	3036.30
	Km 05+ 540	3035.12	0.436 m	3035.55
	Km 05+ 560	3034.92	0.109 m	3035.03
PT CV8	Km 05+ 580	3034.72	0.000 m	3034.72

CURVA VERTICAL N° 9

TIPO	CONVEXA
P9 %	-1.00%
P10 %	-3.97%
X	20 m
COTA PI CV9	3031.313
PI CV9	Km 05+ 920
L	80 m
A	-2.970
m	-0.297
Y1	-0.074

ESTACA		COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV9
PC CV9	Km 05+ 880	3031.71	0.000 m	3031.71
	Km 05+ 900	3031.51	-0.074 m	3031.44
PI CV9	Km 05+ 920	3031.31	-0.297 m	3031.02
	Km 05+ 940	3030.52	-0.074 m	3030.44
PT CV9	Km 05+ 960	3029.72	0.000 m	3029.72

CURVA VERTICAL N° 10

TIPO	CONVEXA
P10 %	-3.97%
P11 %	-4.59%
X	20 m
COTA PI CV10	2993.190
PI CV10	Km 06+ 880
L	80 m
A	-0.616
m	-0.062

NO NECESITA CURVA VERTICAL

CURVA VERTICAL N° 11

TIPO	CONVEXA
P11 %	-4.59%
P12 %	-6.41%
X	20 m
COTA PI CV11	2962.000
PI CV11	Km 07+ 480
L	80 m
A	-1.823
m	-0.182

NO NECESITA CURVA VERTICAL

CURVA VERTICAL N° 12

TIPO	CONCAVA
P12 %	-6.41%
P13 %	-4.12%
X	20 m
COTA PI CV12	2912.000
PI CV12	Km 08+ 340
L	80 m
A	2.293
m	0.229
Y1	0.057

	ESTACA	COTA SR	ORDENAD	COTA SR CV9
PC CV12	Km 08+ 300	2914.56	0.000 m	2914.56
	Km 08+ 320	2913.28	0.057 m	2913.34
PI CV12	Km 08+ 340	2912.00	0.229 m	2912.23
	Km 08+ 360	2911.18	0.057 m	2911.23
PT CV12	Km 08+ 380	2910.35	0.000 m	2910.35

CURVA VERTICAL N° 13

TIPO	CONVEXA
P13 %	-4.12%
P14 %	-4.96%
X	20 m
COTA PI CV13	2884.000
PI CV13	Km 09+ 020
L	80 m
A	-0.844
m	-0.084
Y	-0.021

NO NECESITA CURVA VERTICAL