

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY –
QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO,
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD**

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

LINEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES

AUTORES:

Br. Alcantara Noriega, Diana de Fatima

Br. Moran Vasquez, Sofia Paola

ASESOR:

Ms. Rodríguez Ramos, Mamerto

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, Danelli y Andrés, por ser mi fortaleza, brindarme siempre su amor y ayudarme a ser quien soy, hoy en día. Por anhelar siempre lo mejor para mi vida, y ser el impulso para seguir alcanzando mis metas personales y profesionales.

A mis hermanas, Danelli y Lucero, por su apoyo incondicional, su comprensión, paciencia y amor.

Alcantara Noriega, Diana de Fatima

A mi madre, por haberme forjado como la persona que soy, por todos los valores que me ha inculcado y todo el amor que me brinda. A mi padre, por creer en mí y ser la principal inspiración para mi vida profesional.

A mi hermana, por motivarme siempre a cumplir mis metas.

A mis abuelos, porque son mi motivación para seguir trabajando por mis sueños.

Moran Vasquez, Sofia Paola

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por la vida.

A mis padres, por su esfuerzo para darme la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

A mis tíos y familia en general, por apoyarme en mis estudios y motivarme a seguir adelante.

A mis maestros, por todas las enseñanzas y el apoyo recibido en mi vida universitaria.

A mi compañera de tesis, por su esfuerzo y la dedicación para lograr juntas esta meta.

Alcantara Noriega, Diana de Fatima

Agradezco a mis padres por todo el sacrificio y esfuerzo hecho para poder brindarme la educación que tengo. También agradezco a mis maestros por todos los conocimientos inculcados a lo largo de estos cinco años de vida universitaria. Gracias a mi compañera de tesis, por haber superado juntas todas las dificultades que se presentaron a lo largo de este proceso para finalmente haber podido culminar esta meta con éxito.

Moran Vasquez, Sofia Paola

RESUMEN

En nuestro país la falta de vías de comunicación sigue siendo un problema actual y nuestra región La Libertad no se ve exenta de esta carencia. La presencia de esta perjudica el comercio de las cosechas de la zona, desalienta el turismo y dificulta el acceso a instituciones educativas y centros de salud, entorpeciendo así las posibilidades de mejorar la calidad de vida

La presente tesis tiene como objetivo principal proponer el diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay – Querquerball – Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad. Para lo cual iniciamos aplicando un protocolo de recolección de datos para posteriormente determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y Número de Ejes Equivalentes (EE), seguidamente realizamos el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación utilizando la normativa vigente: Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, realizamos el Diseño Geométrico del tramo vial con análisis de alternativas, utilizando la normativa vigente: Manual de Carreteras DG-2018, posteriormente realizamos el Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico correspondiente, con la metodología del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, también determinamos los espesores de las capas del pavimento a nivel de afirmado mediante la metodología AASHTO 93 y el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS), elaboramos el Diseño de Señalización Vial utilizando la normativa vigente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y finalmente elaboramos el presupuesto estimado del costo total de la vía diseñada.

El diseño se conformó por una carretera de Tercera Clase, ubicada sobre un terreno accidentado (tipo 3), constituida por una longitud de 6,703.36 m, una velocidad directriz de 40km/h, un radio mínimo de 45 metros, una pendiente máxima de 10%, una calzada conformada por dos carriles y un ancho de 6.00 metros, bermas de 0.50 metros, con un bombeo de 3% y un ancho mínimo de derecho de vía de 16 metros. Las cunetas son de sección triangular (0.38 metros de profundidad, 0.75 metros de ancho, 1:1 de inclinación de talud interior, 1:2 de inclinación de talud exterior), además se proyecta instalar 14 alcantarillas de paso (TMC) y 21 alcantarillas de alivio (TMC). El pavimento está conformado por una capa de 20 cm de material Afirmado y 15 cm de sub base granular. Se realizó el diseño de la señalización vial correspondiente y se estimó el costo directo que asciende a la suma de S/. 3' 592, 616.98.

ABSTRACT

In our country the lack of communication channels is still a current problem and our La Libertad region is not exempt from this lack. The presence of this, harms the trade of crops in the area, discourages tourism and hinders access to educational institutions and health centers, thus hindering the possibilities of improving the quality of life

The main objective of this thesis is to propose the design of the road section between the Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre hamlets, Santiago de Chuco district, Santiago de Chuco province, La Libertad region. For which we start by applying a data collection protocol to later determine the Annual Average Daily Index (IMDA) and Number of Equivalent Axes (EE), then we perform the Soil Mechanics Study for paving purposes using the current Test Manual regulations of Materials of the Ministry of Transportation and Communications, we perform the Geometric Design of the road section with analysis of alternatives, using the current regulations: Road Manual DG-2018, then we perform the corresponding Hydrological Analysis and Hydraulic Design, with the methodology of the Hydrology Manual, Hydraulics and Drainage of the Ministry of Transportation and Communications, we also determine the thicknesses of the pavement layers at the affirmative level using the AASHTO 93 methodology and the NAASRA method (National Association of Australian State Road Authorities, today AUSTRROADS), we developed the Signaling Design Vial using the norm: Manual of Traffic Control Devices for Streets and Roads 2016 of the Ministry of Transportation and Communications and finally we prepare the estimated budget of the total cost of the designed road.

The design is formed by a Third Class road, located on rough terrain (type 3), has a length of 6,703.36 meters, driving speed of 40 km/h, a minimum radius of 45 meters, a maximum slope of 10%, a shaped road by two lanes and a width of 6.00 meters, berms of 0.50 meters, with a pumping of 3% and a minimum right of track width of 16 meters. The ditches are of triangular section (0.38 meters deep, 0.75 meters wide, 1: 1 slope of interior slope, 1: 2 slope of external slope), it is also planned to install 14 passage sewers (TMC) and 21 sewers of relief (TMC). The pavement is made up of a 20 cm layer of Affirmed material and 15 cm of granular subbase. The design of the corresponding road signs was made, and the direct cost was estimated that amounts to the sum of S/. 3' 592, 616.98.

**“DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY –
QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO,
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD”**


JURADO CALIFICADOR



Dr. ENRIQUE FRANCISCO LUJÁN SILVA
PRESIDENTE
CIP: 54460



Ms. JUAN PAÚL HENRIQUEZ ULLOA
SECRETARIO
CIP: 118701



Ing. VÍCTOR MANUEL MORÁN GUERRERO
VOCAL
CIP: 50648



Ms. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS
ASESOR
CIP: 3689

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.	OBJETIVOS	3
1.3.1.	<i>Objetivo General</i>	3
1.3.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4.	JUSTIFICACIÓN.....	4
2.	MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	5
2.1.1.	<i>Antecedentes Internacionales</i>	5
2.1.2.	<i>Antecedentes Nacionales</i>	6
2.1.3.	<i>Antecedentes Locales</i>	6
2.2.	MARCO TEÓRICO.....	8
2.2.1.	<i>Análisis de Tránsito Vehicular</i>	8
2.2.1.1.	Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	8
2.2.2.	<i>Estudios de Mecánica de Suelos y Canteras</i>	9
2.2.2.1.	Clasificación de los Suelos	9
2.2.2.1.1.	Sistema AASHTO	9
2.2.2.1.2.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	10
2.2.2.2.	Ensayos de Laboratorio	11
2.2.2.2.1.	Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo	11
2.2.2.2.2.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	12
2.2.2.2.3.	Determinación del Límite Líquido de los Suelos	13
2.2.2.2.4.	Determinación del Límite Plástico de los Suelos e Índice de Plasticidad.....	14
2.2.2.2.5.	Gravedad Específica de Sólidos de Suelo.....	15
2.2.2.2.6.	Proctor Modificado	16
2.2.2.2.7.	CBR de Suelos.....	17
2.2.2.3.	Canteras	19
2.2.2.3.1.	Ubicación	19
2.2.2.3.2.	Descripción	19
2.2.3.	<i>Diseño Geométrico del tramo vial</i>	20
2.2.3.1.	Alineamiento preliminar	20
2.2.3.1.1.	Pendiente longitudinal	20
2.2.3.1.2.	Trazado de rutas.....	20

2.2.3.1.3. Evaluación de rutas.....	20
2.2.3.2. Parámetros básicos de diseño.....	22
2.2.3.2.1. Clasificación de las Carreteras.....	22
2.2.3.2.2. Velocidad de Diseño.....	25
2.2.3.2.3. Vehículo de diseño.....	25
2.2.3.3. Diseño Geométrico Horizontal.....	26
2.2.3.3.1. Consideraciones de diseño.....	26
2.2.3.3.2. Radio Mínimo.....	27
2.2.3.3.3. Elementos Geometricos de Curvas Circulares.....	28
2.2.3.3.4. Relación del peralte, radio y velocidad especifica.....	28
2.2.3.3.5. Coordinación entre curvas circulares.....	30
2.2.3.3.6. Curvas de transición.....	31
2.2.3.3.7. Longitud de tramos en tangente.....	33
2.2.3.3.8. Transición de peralte.....	33
2.2.3.3.9. Sobreechancho.....	34
2.2.3.3.10. Distancia de Visibilidad.....	35
2.2.3.4. Diseño Geométrico Vertical.....	38
2.2.3.4.1. Pendiente mínima y máxima.....	38
2.2.3.4.2. Curvas verticales.....	39
2.2.3.5. Diseño Geométrico Transversal.....	42
2.2.3.5.1. Calzada o superficie de rodadura.....	42
2.2.3.5.2. Bermas.....	43
2.2.3.5.3. Bombeo.....	43
2.2.3.5.4. Peralte.....	44
2.2.3.5.5. Derecho de Vía o faja de dominio.....	45
2.2.3.5.6. Taludes.....	46
2.2.4. <i>Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico</i>	47
2.2.4.1. Análisis Hidrológico.....	47
2.2.4.1.1. Evaluación de la Información Hidrológica.....	47
2.2.4.1.2. Delimitación de las Cuencas Hidrográficas.....	48
2.2.4.1.3. Selección del Período de Retorno.....	48
2.2.4.1.4. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos.....	50
2.2.4.1.5. Determinación de la Tormenta de Diseño.....	51
2.2.4.1.6. Tiempo de Concentración.....	53
2.2.4.1.7. Estimación de Caudales.....	55
2.2.4.2. Diseño Hidráulico.....	57
2.2.4.2.1. Drenaje Transversal de la Carretera.....	57

2.2.4.2.2. Drenaje Longitudinal de la Carretera	59
2.1.5. <i>Diseño del Pavimento</i>	64
2.1.5.1. Sub rasante	64
2.1.5.2. Número de Ejes Equivalentes (EE).....	64
2.1.5.3. Espesor de Afirmado	66
2.1.6. <i>Diseño de Señalización Vial</i>	66
2.1.6.1. Señales Informativas	66
2.1.6.2. Señales Reguladoras.....	67
2.1.6.3. Señales Preventivas	67
2.3. MARCO CONCEPTUAL	67
2.4. HIPÓTESIS	68
2.5. VARIABLE	69
3. METODOLOGÍA	70
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.1.1. <i>De acuerdo a la orientación o finalidad</i>	70
3.1.2. <i>De acuerdo a la técnica de contrastación</i>	70
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	70
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	70
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	70
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	71
3.5.1. <i>Análisis de Tránsito Vehicular</i>	71
3.5.1.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	80
3.5.2. <i>Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras</i>	83
3.5.2.1. Ubicación de Calicatas	83
3.5.2.2. Determinación de Números de Ensayo de CBR	85
3.5.2.3. Ensayos Realizados	86
3.5.2.4. Descripción de Calicatas.....	86
3.5.2.5. Canteras	89
3.5.2.5.1. Cantera para Sub Base Granular	89
3.5.2.5.2. Cantera para Afirmado Granular	90
3.5.3. <i>Diseño Geométrico del tramo vial</i>	92
3.5.3.1. Alineamiento preliminar	92
3.5.3.1.1. Pendiente longitudinal promedio	92
3.5.3.1.2. Trazado de rutas	94
3.5.3.1.3. Evaluación del trazado de rutas	109
3.5.3.1.4. Trazo de alineamiento preliminar	113

3.5.3.2.	Parámetros básicos de diseño	116
3.5.3.2.1.	Clasificación de la vía	116
3.5.3.2.2.	Velocidad de diseño	117
3.5.3.2.3.	Vehículo de diseño	118
3.5.3.3.	Diseño Geométrico Horizontal	119
3.5.3.3.1.	Radio Mínimo	119
3.5.3.3.2.	Elementos Geométricos de Curvas Circulares	120
3.5.3.3.3.	Relación del peralte, radio y velocidad específica	121
3.5.3.3.4.	Coordinación entre curvas circulares	123
3.5.3.3.5.	Curvas de transición.....	125
3.5.3.3.6.	Longitud de tramos en tangentes	125
3.5.3.3.7.	Transición de peralte.....	127
3.5.3.3.8.	Sobrecancho.....	129
3.5.3.3.9.	Distancia de Visibilidad	130
3.5.3.4.	Diseño Geométrico Vertical	131
3.5.3.4.1.	Pendiente mínima y máxima	131
3.5.3.4.2.	Curvas Verticales	133
3.5.3.5.	Diseño Geométrico Transversal.....	138
3.5.3.5.1.	Calzada o superficie de rodadura.....	138
3.5.3.5.2.	Bermas.....	138
3.5.3.5.3.	Bombeo.....	138
3.5.3.5.4.	Peralte.....	138
3.5.3.5.5.	Derecho de vía o faja de dominio.....	139
3.5.4.	<i>Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico.....</i>	<i>139</i>
3.5.4.1.	Análisis Hidrológico.....	139
3.5.4.1.1.	Evaluación de la información Hidrológica	139
3.5.4.1.2.	Delimitación de las Cuencas Hidrográficas	146
3.5.4.1.3.	Selección del Período de Retorno	148
3.5.4.1.4.	Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos.....	148
3.5.4.1.5.	Determinación de la Tormenta de Diseño	156
3.5.4.1.6.	Tiempo de Concentración	159
3.5.4.1.7.	Estimación de Caudales.....	161
3.5.4.2.	Diseño Hidráulico.....	164
3.5.4.2.1.	Drenaje Transversal de la Carretera	164
3.5.4.2.2.	Drenaje Longitudinal de la Carretera.....	168
3.5.5.	<i>Diseño del Pavimento.....</i>	<i>177</i>
3.5.5.1.	Sub rasante	177

3.5.5.2. Determinación del Número de Ejes Equivalentes	177
3.5.5.3. Espesor de Afirmado	179
3.5.6. <i>Diseño de Señalización Vial</i>	181
3.5.7. <i>Presupuesto estimado</i>	185
4. RESULTADOS.....	188
4.1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	188
4.1.1. <i>Análisis de Tránsito Vehicular</i>	188
4.1.2. <i>Diseño Geométrico</i>	188
4.1.3. <i>Estudio de Mecánica de Suelos</i>	189
4.1.4. <i>Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico</i>	190
4.1.5. <i>Diseño de Pavimento</i>	192
4.1.6. <i>Diseño de Señalización Vial</i>	193
4.1.7. <i>Presupuesto estimado</i>	194
CONCLUSIONES	195
RECOMENDACIONES.....	197
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	198
ANEXOS.....	200

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: *Conteo Vehicular*

Anexo B: *Tasa de Crecimiento Anual*

Anexo C: *Solicitud de permiso para realización de calicatas*

Anexo D: *Solicitud de permiso para uso de Laboratorios de Mecánica de Suelos*

Anexo E: *Estudio de Mecánica de Suelos*

Anexo F: *Panel Fotográfico*

Anexo G: *Análisis de Visibilidad de la vía proyectada*

Anexo H: *Planilla de Metrados*

Anexo I: *Metrado de Cuneta*

Anexo J: *Cálculo del Flete Terrestre*

Anexo K: *Análisis de Movilización y Desmovilización de Equipos*

Anexo L: *Tabla de Volumen de Corte y Relleno*

Anexo M: *Presupuesto Total*

Anexo N: *Análisis de Precios Unitarios*

Anexo O: *Precios y Cantidades de Recursos Requeridos por Tipo*

Anexo P: *Especificaciones Técnicas*

Anexo Q: *Planos*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Clasificación de Suelos AASHTO	9
Tabla N° 2: Serie de Tamices para Análisis Granulométrico	12
Tabla N° 3: Serie Alternativa de Tamices para Análisis Granulométrico	13
Tabla N° 4: Características de la Muestra Patrón (CBR)	18
Tabla N° 5: Número de Ensayos de CBR.....	18
Tabla N° 6: Rangos de la Velocidad de Diseño.....	25
Tabla N° 7: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras	26
Tabla N° 8: Deflexión máxima sin curva circular.....	26
Tabla N° 9: Fricción transversal máxima en curvas.....	27
Tabla N° 10: Relación entre radios consecutivos	30
Tabla N° 11: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo.....	32
Tabla N° 12: Radios que permiten prescindir de curva de transición en carreteras de Tercera Clase.....	32
Tabla N° 13: Longitudes de tramos en tangente.....	33
Tabla N° 14: Longitud de transición de peralte	34
Tabla N° 15: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).....	35
Tabla N° 16: Coeficiente de fricción longitudinal para pavimentos húmedos	36
Tabla N° 17: Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada.....	37
Tabla N° 18: Pendientes máximas (%).....	38
Tabla N° 19: Ancho mínimo de calzada en tangente.....	42
Tabla N° 20: Ancho de bermas.....	43
Tabla N° 21: Valores de bombeo.....	44
Tabla N° 22: Valores de peralte máximo	44
Tabla N° 23: Valores de Peralte mínimo	44
Tabla N° 24: Proporción del peralte a desarrollar en tangente	45
Tabla N° 25: Anchos mínimos de Derecho de Vía.....	45
Tabla N° 26: Valores referenciales para taludes en corte (H: V)	46
Tabla N° 27: Valores referenciales en zonas de relleno (V:H).....	46
Tabla N° 28: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje.....	49
Tabla N° 29: Valores críticos para la prueba Kolmogórov - Smirnov	51

Tabla N° 30: Fórmulas para el Cálculo del Tiempo de Concentración	54
Tabla N° 31: Coeficientes de escorrentía método racional.....	56
Tabla N° 32: Dimensiones Mínimas de Cunetas	61
Tabla N° 33: Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) Interior de la Cuneta	62
Tabla N° 34: Valores del coeficiente de flujo difuso.....	60
Tabla N° 35: Determinación del tc en condiciones de flujo difuso	60
Tabla N° 36: Valores de Rugosidad "n" de Manning	63
Tabla N° 37: Velocidades límites admisibles.....	63
Tabla N° 38: Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	65
Tabla N° 39: Relación de cargas por ejes para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos	65
Tabla N° 40: Resumen del conteo vehicular.....	79
Tabla N° 41: Índice Medio Diario Semanal	81
Tabla N° 42: Ubicación de Calicatas Km 0+000 - Km 3+500	84
Tabla N° 43: Ubicación de Calicatas Km 3+500 - Km 6+689	85
Tabla N° 44: Ubicación de Ensayos CBR.....	85
Tabla N° 45: Ensayos de Laboratorio.....	86
Tabla N° 46: Accesibilidad a las Canteras.....	89
Tabla N° 47: Características de Cantera Llaray	90
Tabla N° 48: Características de Cantera Roca.....	91
Tabla N° 49: Cálculo de pendiente promedio	93
Tabla N° 50: Ruta 1	95
Tabla N° 51: Ruta 2	97
Tabla N° 52: Ruta 3	99
Tabla N° 53: Ruta 4	101
Tabla N° 54: Ruta 5	103
Tabla N° 55: Ruta 6	105
Tabla N° 56: Ruta 7	107
Tabla N° 57: Método de Bruce.....	109
Tabla N° 58: Coordenadas del alineamiento preliminar.....	114
Tabla N° 59: Elementos geométricos de las curvas horizontales	120
Tabla N° 60: Verificación de la velocidad específica de las curvas circulares ...	122
Tabla N° 61: Verificación de coordinación entre curvas circulares	123

Tabla N° 62: Longitudes de las curvas de transición	125
Tabla N° 63: Verificación de la longitud de tramos en tangente	126
Tabla N° 64: Longitud de transición de curvas diseñadas	127
Tabla N° 65: Valores de sobreebanco de curvas diseñadas	129
Tabla N° 66: Pendientes de Alineamiento Vertical	132
Tabla N° 67: Curvas Verticales Cóncavas.....	134
Tabla N° 68: Longitud de diseño de las Curvas Verticales Cóncavas	135
Tabla N° 69: Curvas Verticales Convexas.....	136
Tabla N° 70: Longitud de diseño de las Curvas Verticales Convexas	137
Tabla N° 71: Registro de Precipitaciones Máximas	140
Tabla N° 72: Registro de Precipitaciones Máximas Anuales	144
Tabla N° 73: Propiedades Físicas de las Cuencas.....	147
Tabla N° 74: Distribución Normal.....	149
Tabla N° 75: Distribución Log Normal 2 Parámetros	150
Tabla N° 76: Distribución Log Normal 3 Parámetros	151
Tabla N° 77: Distribución Gamma 2 Parámetros	152
Tabla N° 78: Distribución Gumbel.....	153
Tabla N° 79: Distribución Log Gumbel.....	154
Tabla N° 80: Modelos de Distribución Teóricos.....	155
Tabla N° 81: Precipitación para diferentes Duraciones y Periodos de Retorno (mm).....	156
Tabla N° 82: Intensidad para diferentes Duraciones y Períodos de Retorno (mm/h).....	157
Tabla N° 83: Resultados del Análisis de Regresión Lineal	158
Tabla N° 84: Intensidades Máximas de Diseño	158
Tabla N° 85: Tiempo de Concentración.....	160
Tabla N° 86: Caudales de Diseño para Alcantarillas de Paso	162
Tabla N° 87: Presentación Tuberías de Sección Circular.....	164
Tabla N° 88: Caudal Admisible de Alcantarilla TMC-PRODAC	165
Tabla N° 89: Diámetro Proyectoado de Alcantarillas de Paso.....	166
Tabla N° 90: Caudal de diseño para cuneta	169
Tabla N° 91: Características físicas de la cuneta	172
Tabla N° 92: Cálculo Hidráulico de la Cuneta.....	173
Tabla N° 93: Ubicación de Alcantarillas de Paso y Alivio	175

Tabla N° 94: Valores de CBR de la Sub rasante	177
Tabla N° 95: Cálculo del Factor Vehículo pesado	177
Tabla N° 96: Cálculo del Número de repeticiones de Ejes Equivalentes	178
Tabla N° 97: Cálculo del espesor de la capa de afirmado	179
Tabla N° 98: Espesor de la Sub base	179
Tabla N° 99: Señales Informativas proyectadas	181
Tabla N° 100: Señales Regulatoras proyectadas	182
Tabla N° 101: Señales Preventivas proyectadas	183
Tabla N° 102: Resumen de Metrados	185

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen N° 1: Simbología de las curvas horizontales</i>	28
<i>Imagen N° 2: Punto de inicio de la vía proyectada</i>	71
<i>Imagen N° 3: Ubicación de Calicatas Km 0+000 - Km 3+500</i>	83
<i>Imagen N° 4: Ubicación de Calicatas Km 3+500- Km 6+689</i>	84
<i>Imagen N° 5: Pendiente longitudinal promedio</i>	92
<i>Imagen N° 6: Ruta 1</i>	94
<i>Imagen N° 7: Ruta 2</i>	96
<i>Imagen N° 8: Ruta 3</i>	98
<i>Imagen N° 9: Ruta 4</i>	100
<i>Imagen N° 10: Ruta 5</i>	102
<i>Imagen N° 11: Ruta 6</i>	104
<i>Imagen N° 12: Ruta 7</i>	106
<i>Imagen N° 13: Alineamiento preliminar</i>	113
<i>Imagen N° 14: Pendiente transversal al eje de la vía más crítica</i>	116
<i>Imagen N° 15: Radio mínimo aproximado</i>	117
<i>Imagen N° 16: Sección Transversal Típica</i>	139
<i>Imagen N° 17: Delimitación de Cuencas</i>	146
<i>Imagen N° 18: Planta Típica de Alcantarilla</i>	167
<i>Imagen N° 19: Caja Receptora de Alcantarilla</i>	167
<i>Imagen N° 20: Estructura de Captación de Alcantarilla</i>	167
<i>Imagen N° 21: Sección Típica de Cuneta</i>	171
<i>Imagen N° 22: Estructura de Pavimento</i>	180

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Peralte en zona rural (Tipo 3 o 4)	29
Gráfico N° 2: Distancia de visibilidad de adelantamiento	37
Gráfico N° 3: Día 1, cantidad de vehículos por hora	72
Gráfico N° 4: Día 1, cantidad de vehículos por tipo.....	72
Gráfico N° 5: Día 2, cantidad de vehículos por hora	73
Gráfico N° 6: Día 2, cantidad de vehículos por tipo.....	73
Gráfico N° 7: Día 3, cantidad de vehículos por hora	74
Gráfico N° 8: Día 3, cantidad de vehículos por tipo.....	74
Gráfico N° 9: Día 4, cantidad de vehículos por hora	75
Gráfico N° 10: Día 4, cantidad de vehículos por tipo.....	75
Gráfico N° 11: Día 5, cantidad de vehículos por hora	76
Gráfico N° 12: Día 5, cantidad de vehículos por tipo.....	76
Gráfico N° 13: Día 6, cantidad de vehículos por hora	77
Gráfico N° 14: Día 6, cantidad de vehículos por tipo.....	77
Gráfico N° 15: Día 7, cantidad de vehículos por hora	78
Gráfico N° 16: Día 7, cantidad de vehículos por tipo.....	78
Gráfico N° 17: Promedio de vehículos por tipo al día.....	79
Gráfico N° 18: Perfil Longitudinal de rutas	108
Gráfico N° 19: Histograma de Precipitación Media Mensual.....	143
Gráfico N° 20: Histograma de Precipitaciones Máximas Anuales.....	143
Gráfico N° 21: Modelamiento de Distribución Normal (mm).....	149
Gráfico N° 22: Modelamiento Distribución Log Normal 2 Parámetros.....	150
Gráfico N° 23: Modelamiento Distribución Log Normal 3 Parámetros.....	151
Gráfico N° 24: Modelamiento Distribución Gamma 2 Parámetros	152
Gráfico N° 25: Modelamiento de Distribución Gumbel.....	153
Gráfico N° 26: Modelamiento de Distribución Log Gumbel.....	154
Gráfico N° 27: Curvas de Intensidad - Duración – Frecuencia.....	159

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el Perú, hasta fines del año 2017 la infraestructura vial en el país bordeaba los 23 mil kilómetros construidos, de los cuales 3000 kilómetros aún estaban ejecutándose según declaraciones del ex Ministro de Transportes y Comunicaciones José Gallardo al medio de comunicación RPP. Sin embargo, en la actualidad aún es visible la falta de vías al interior del país lo cual trae como consecuencia la baja calidad de vida de las poblaciones que habitan en ella, los productos de los agricultores no llegan a comercializarse adecuadamente, desalienta el turismo, atrasa y dificulta la comunicación e incluso la educación.

En el año 2017 las lluvias, huaicos e inundaciones producto del Fenómeno del Niño Costero ha dejado 847 kilómetros de caminos rurales y 1,909 kilómetros de carreteras destruidas según el último reporte de evaluación de daño del COEN, a la fecha 21 de marzo del 2017. A pesar de haber transcurrido dos años desde que El Niño Costero causó serios estragos en la infraestructura vial del país, se estima que el 80% de las carreteras, en especial de las regiones del norte están muy dañadas y requieren con urgencia ser reparadas, sostuvo José Zegarra, el presidente del Gremio de Construcción e Ingeniería de la Cámara de Comercio de Lima al medio de comunicación Exitosa Noticias el 19 de marzo del 2019.

Por lo declarado anteriormente podemos afirmar que en nuestro país la falta de vías de comunicación sigue siendo un problema actual. Nuestra región La Libertad no se ve exenta de esta carencia, siendo más afectada la Sierra Liberteña, la cual se caracteriza por ser una zona dedicada a la agricultura, ganadería y minería. La inexistencia de vías de comunicación terrestres entre sus distritos y caseríos perjudica el comercio de las cosechas de la zona, desalienta el turismo y dificulta el acceso a instituciones educativas y centros de salud, entorpeciendo así las posibilidades de mejorar la calidad de vida.

La zona que abarca el presente proyecto está conformada por los caseríos de Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre; pertenecientes al distrito

de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad. Sus épocas de lluvia abarcan desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo y su principal actividad económica es la agricultura y la ganadería. Los cultivos principales son los siguientes: alverja, trigo, cebada, ocas, papas y cebolla; los cuales son transportados por acémilas.

Debido a la inexistencia de una vía que conecte los caseríos mencionados, los pobladores de Querquerball y Pueblo Libre tienen que caminar horas para poder comercializar sus productos hasta la ciudad puesto que vehículos motorizados solo llegan hasta el caserío de Cunguay. Esta situación se traduce en una ineficiencia comercial, lo cual no hace competitivos a los agricultores de la zona, y no solo afecta al comercio sino también a los niños que asisten al colegio y las personas que necesitan acudir a un centro de salud. Son más 50 familias que se ven afectadas por esta carencia.

De acuerdo con lo expuesto, proponemos el diseño del tramo vial que pueda vincular los caseríos de Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre; elaborando los estudios preliminares necesarios, siguiendo la normatividad vigente brindada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles serán las características del diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay – Querquerball – Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad que le permita constituirse en una obra de transporte sostenible en su período de vida útil y que cumpla con la normativa vigente expedida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Proponer el diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay – Querquerball – Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el Análisis de Tránsito Vehicular para determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y Número de Ejes Equivalentes (EE).
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación utilizando la normativa vigente Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Realizar el Diseño Geométrico del tramo vial con análisis de alternativas, utilizando la normativa vigente Manual de Carreteras DG-2018.
- Realizar el Análisis Hidrológico con fines de Diseño de Obras de Drenaje con la metodología del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Determinar los espesores de las capas del pavimento a nivel de afirmado mediante la metodología AASHTO 93 y el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS)
- Elaborar el Diseño de Señalización Vial utilizando la normativa vigente del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Elaborar el presupuesto estimado del costo total de la vía diseñada.

1.4. Justificación

El presente proyecto se justifica socialmente porque facilitará el acceso de las personas que viven dentro de los caseríos Querquerball y Pueblo Libre a instituciones educativas, centros de salud, centros de emergencia y comisarías. Así mismo, permitirá la integración y comunicación entre las comunidades, elevando así su calidad de vida.

Se justifica académicamente porque permitirá aplicar los conocimientos y metodologías, aprendidas en la universidad, durante la elaboración del diseño del tramo vial Cunguay – Querquerball - Pueblo Libre y en la realización de los estudios preliminares necesarios. El proyecto terminado podrá ser usado como guía para los estudiantes de Ingeniería Civil que deseen elaborar realizar una futura investigación relacionada al tema.

Se justifica técnicamente porque el proyecto se regirá en base a los parámetros establecidos publicados en la norma vigente: Manual de Carreteras DG-2018 expedido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Podrá ser utilizado por la entidad que desee realizar la construcción de la obra mencionada.

Se justifica económicamente porque al conectar los caseríos de Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre, los pobladores podrán transportar sus productos con mayor facilidad y en menor tiempo, aumentando así el flujo comercial y la competitividad entre ellos. Esta vía facilitará el acceso a zonas arqueológicas generando un mayor movimiento económico.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- 2.1.1.1.** Pérez Barroso, P. A. (2014). *Proyecto geométrico para el trazo de la supercarretera Oaxaca - Tuxtepec*. México.

La presente tesis tiene como objetivo general diseñar y realizar un trazo para una Supercarretera que una las ciudades de Oaxaca y Tuxtepec de una manera rápida y segura y sobre todo reduzca considerablemente el tiempo de recorrido entre estas dos ciudades, siguiendo los parámetros de diseño establecidos para la realización de carreteras y autopistas. Y tiene como conclusión lo siguiente: una longitud total de la supercarretera de 212.676 (161.5 km de zona montañosa y 51.176 km de zona plana). El aporte de esta investigación al presente proyecto es la orientación técnica para la elaboración del diseño geométrico que abarca desde el procesamiento de las cartas nacionales hasta el trazo de la vía.

- 2.1.1.2.** Maygua Campoverde, A. R., & Nagua Estacio, E. A. (2018). *Diseño Vial de la Carretera Intercomunidades Alta de 7 km de longitud, perteneciente a la Parroquia Tupigachi, en el Cantoón Pedro Moncayo en la Provincia de Pichincha*. Quito.

La presente tesis tiene como objetivo general diseñar un tramo vial de 7 km de longitud de la vía Intercomunicadas Alta perteneciente a la parroquia Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha. Y tiene como conclusión lo siguiente: Para el diseño Geométrico de la vía se toma una gradiente máxima a nivel de sub rasante de 16.57%, este valor es mayor al establecido en la Norma de Diseño Geométrico para Carreteras MTOP-2003 sin embargo este valor fue adoptado a causa de la topografía accidentada del terreno del proyecto y para evitar altos costos que se tendrían al reducir las pendientes de acuerdo con lo establecido en la norma. El aporte de esta investigación al presente proyecto es la orientación técnica sobre el diseño del pavimento ya que emplea la metodología AASHTO 93.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- 2.1.2.1.** Delzo Cuyubamba, F. D. (2018). *Propuesta de Diseño Geométrico y Señalización del tramo 5 de la red vial vecinal empalme ruta AN - 11 Tingo Chico, provincia de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco*. Lima.

La presente tesis tiene como objetivo general proponer el diseño geométrico de 10 Km a nivel de asfaltado y la señalización del Tramo 5 (Nuevas Flores – Quivilla – Tingo Chico, Emp. R3N) de la red vial vecinal Empalme Ruta AN-111 – Huamanín – Progreso – Poque – Llata – Cochapata - Nuevas Flores, Provincias de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco. Y tiene como conclusión lo siguiente: el trazo proyectado tiene una longitud de 10.6 Km, empezando en la progresiva 58+300 y culminando en la progresiva 68+907. La vía comunica los poblados de Nuevas Flores, Quivilla y Tingo Chico, y beneficia también a los distritos de Marías y Chuquis. La topografía es accidentada con relieve ligeramente sinuoso. La carretera proyectada se clasifica como de tercera clase y la solución a la superficie de rodadura es a nivel de carpeta asfáltica en caliente. El aporte de esta investigación al presente proyecto es la orientación técnica en el diseño de la señalización a lo largo de toda la vía.

2.1.3. Antecedentes Locales

- 2.1.3.1.** Cárdenas Saldaña, B. E. (2017). *Diseño de la carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, distrito de Cascas – provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad*. Trujillo.

La presente tesis tiene como objetivo general diseñar la carretera de Jolluco – Pampa Lagunas, distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad, con el fin de lograr el desarrollo socioeconómico, cultural y turístico de los pueblos involucrados. Y tiene como conclusión lo siguiente: El Estudio Hidrológico y Obras de Arte ejecutado permitió diseñar mediante cálculos las dimensiones de las obras de arte que se proyectan. Las cunetas son de sección triangular (0.35 metros de profundidad x 0.75 metros de espejo de agua). Se proyecta instalar 03 alcantarillas de paso y 05 alcantarillas de alivio. El material de las tuberías será de acero corrugado TMC

y se usarán diámetros de 24” para los aliviaderos y de 36” y 48” para las alcantarillas de paso. El aporte de esta investigación al presente proyecto es la orientación técnica en el Análisis Hidrológico y en el diseño de las Obras de Arte.

2.1.3.2. Miñano Alayo, M. B. (2017). *Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, distrito de Mache, provincia Otuzco, departamento La Libertad*. Trujillo.

La presente tesis tiene como objetivo principal realizar el diseño de la carretera “Cruce Huamanmarca- Loma Linda, Distritos de Mache – Provincia de Otuzco – Departamento La Libertad”. Y tiene como conclusión lo siguiente: Se realizó el estudio de Mecánica de Suelos para tres calicatas, dichas muestras fueron extraídas empezando por la primera en el km 0+00.00, km 1+00.00 y la última en el km 2+224.45. Según clasificación SUCS se encontró CL, ML, SM. Según clasificación AASHTO A-7-6(8), A-7-6(8), A4(0). Se realizó un CBR al 100% de 11.83 y al 95% de 9.88, para la segunda calicata, optando por categorizar como una sub rasante regular. El aporte de esta investigación al presente proyecto es la orientación técnica en el desarrollo del Estudio de Mecánica de Suelos.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Análisis de Tránsito Vehicular

El conteo vehicular servirá como base para la proyección de la demanda necesaria del diseño del tramo vial y posteriormente para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE), el cual nos permite determinar los espesores de capas del pavimento.

2.2.1.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

“Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía.

Los valores de IMDA proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Para el cálculo del IMDA al año proyectado, se emplea la siguiente fórmula:

$$T_f = T_o(1 + r)^n$$

Dónde:

T_f : tránsito final.

T_o : tránsito inicial (año base).

r : tasa de anual de crecimiento del tránsito

n : número de años del periodo de diseño

“Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual de crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

2.2.2. Estudios de Mecánica de Suelos y Canteras

2.2.2.1. Clasificación de los Suelos

2.2.2.1.1. Sistema AASHTO

“El Departamento de Caminos Públicos de USA (Bureau of Public Roads) introdujo uno de los primeros sistemas de clasificación, para evaluar los suelos sobre los cuales se construían las carreteras.

El sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en grupos, basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. La evaluación en cada grupo se hace mediante un “índice de grupo”.

El grupo de clasificación, incluyendo el índice de grupo, se usa para determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, material de sub rasante, sub bases y bases.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Tabla N° 1: Clasificación de Suelos AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6 [†]	A-2-7 [†]				A-7-5 ^{**} A-7-6 ^{**}
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
W_L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	^{**} A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						^{**} A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$										

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.2.1.2. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

“El sistema desarrollado por el Dr. Arturo Casagrande utiliza la textura para dar términos descriptivos tales como: “GW”, grava bien graduada; “GC”, grava arcillosa; “GP”, grava mal graduada, etc.

Está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales y de plasticidad, y su agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción en ingeniería. La base de la clasificación de suelos está en las siguientes propiedades:

- a) Porcentaje de grava, arena y finos (fracción que pasa por el tamiz N°200)
- b) Forma de la curva de distribución granulométrica.
- c) Características de plasticidad y compresibilidad.

Los suelos se separan en tres divisiones:

- a) Suelos de grano grueso.
- b) Suelos de grano fino.
- c) Suelos altamente orgánicos.

Los suelos de grano grueso son aquellos que contienen 50% o menos de material más pequeño que la malla del tamiz N°200, y suelos de grano fino son aquellos que contienen más del 50% de material más pequeño que el tamiz N°200.

Los suelos de grano grueso se dividen en gravas (G) y arenas (S). Las gravas son aquellos suelos de grano grueso que tienen un porcentaje mayor de la fracción gruesa (la que no pasa por el tamiz N°200) retenida en el tamiz N°4, y las arenas son aquellos que su porción mayor pasa por el tamiz N°4. Tanto las gravas (G), como las arenas (S), se dividen en cuatro grupos secundarios, GW, GP, GM, GC y SW, SP, SM y SC, respectivamente, según la cantidad y tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.2.2. Ensayos de Laboratorio

2.2.2.2.1. Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo

“La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Este modo operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Como es explicado en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el contenido de humedad de un suelo se determina con la siguiente fórmula:

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad (%)

M_{CWS} = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

M_{CS} = es el peso del contenedor más el suelo secado al horno, en gramos

M_C = es el peso del contenedor, en gramos

M_W = es el peso del agua, en gramos

M_S = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 108 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la ASTM D 2216.

2.2.2.2.2. Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

“Este ensayo se realiza con la finalidad de determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo. Describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N°200).

Para la realización del ensayo es necesario contar con la siguiente serie de tamices:

Tabla N° 2: Serie de Tamices para Análisis Granulométrico

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
5/8"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Se puede usar como alternativa, una serie de tamices que, al dibujar la gradación, dé una separación uniforme entre los puntos del gráfico; esta serie estará integrada por los siguientes tamices de malla cuadrada:” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Tabla N° 3: Serie Alternativa de Tamices para Análisis Granulométrico

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
1 1/2"	38,100
3/4"	19,000
3/8"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 8	2,360
Nº 16	1,100
Nº 30	0,590
Nº 50	0,297
Nº 100	0,149
Nº 200	0,075

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 107 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la ASTM D 422

2.2.2.2.3. Determinación del Límite Líquido de los Suelos

“Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos.

Para el cálculo del límite líquido es necesario representar la relación entre el contenido de humedad y el número de golpes correspondientes de la copa de Casagrande sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados.

Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 110 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la NTP 339.129: SUELOS.

2.2.2.2.4. Determinación del Límite Plástico de los Suelos e Índice de Plasticidad

“Se denomina límite plástico (L.P) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3.2 mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Como es explicado en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el límite plástico e índice de plasticidad se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$I. P. = L. L. - L. P.$$

Donde:

L. L. = límite líquido

L. P. = límite plástico

L. L. y *L. P.* son número enteros

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 111 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la NTP 339.129: Suelos.

2.2.2.2.5. Gravedad Específica de Sólidos de Suelo

“Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (N°4) mediante un picnómetro de agua.

La gravedad específica de sólidos de suelo es usada para calcular la densidad de los sólidos de suelo. Esto se logra multiplicando su gravedad específica por la densidad de agua (a una temperatura apropiada).

La gravedad específica (adimensional) de los sólidos de un suelo está dada por la relación que existe entre el peso unitario de los sólidos del suelo y el peso unitario del agua.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Como es explicado en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la gravedad específica de los sólidos se determina con la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{\rho_s}{\rho_{w,t}} = \frac{M_s}{(M_{\rho_{w,t}} - (M_{\rho_{ws,t}} - M_s))}$$

Donde:

ρ_s : la densidad del sólido de suelo gr/cm³

$\rho_{w,t}$: la densidad del agua a la temperatura de ensayo

M_s : la masa de los sólidos de suelo secadas al horno (gr)

$M_{\rho_{ws,t}}$: la masa del picnómetro, agua y sólidos de suelo a la temperatura de ensayo

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 113 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la NTP 339.131: Suelos.

2.2.2.2.6. Proctor Modificado

“Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Densidad Seca de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 o 152.4 mm (4 o 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de 2700kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³).

Se proporciona tres métodos alternativos, el método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Como es explicado en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para determinar la densidad seca primero es necesario calcular la densidad húmeda de la siguiente manera:

$$\rho_m = 1000 \times \frac{M_t - M_{md}}{V}$$

Donde:

ρ_m = densidad Húmeda del espécimen compactado

M_t = masa del espécimen húmedo y molde (kg)

M_{md} = masa del molde de compactación (kg)

V = volumen del molde de compactación (m³)

Finalmente se determina la densidad seca:

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado

w = Contenido de agua (%)

La norma fijada para la realización de este ensayo es la MTC E 115 ubicada en el Manual de Ensayo de Materiales cuya referencia normativa es la NTP 339.141: Suelos.

2.2.2.2.7. CBR de Suelos

“Este ensayo está destinado a estimar la capacidad de carga de un suelo bajo las ruedas, es decir, su aptitud para soportar en una determinada estructura de la carretera las cargas móviles que deberán recorrerla.” (Valero Alonso, 1978)

“Describe el procedimiento de ensayo para determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad. Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de sub rasante, sub base y material del base.

Durante el ensayo también se determina el porcentaje de expansión de la muestra, se calcula por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde. “ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Como es explicado en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para determinar el porcentaje de expansión se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Donde:

L_1 = lectura inicial en mm.

L_2 = lectura final en mm.

El valor de la relación de soporte (índice CBR) es el tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón. Las características de la muestra patrón son las siguientes:

Tabla N° 4: Características de la Muestra Patrón (CBR)

Penetración		Presión		
Mm	Pulgadas	MN/m ²	kgf/cm ²	lb/plg ²
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5,08	0,2	10,35	105,46	1,500

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

A) Número de Ensayos de CBR

Tabla N° 5: Número de Ensayos de CBR

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

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

(*): La necesidad de efectuar los ensayo de módulos de resiliencia, será determinado en los respectivos términos de referencia, previa evaluación de la zona de estudio y la importancia de la obra.

Fuente: Manual de Suelos, Geología y Geotecnia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.2.3. Canteras

“El interés del estudio de las fuentes de materiales de donde se extraerán agregados para diferentes usos principales como mejoramientos de suelos, terraplenes, afirmado, agregados para rellenos, sub base y base granular, agregados para tratamientos bituminosos, agregados para mezclas asfálticas y agregados para mezclas de concreto, es determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

2.2.2.3.1. Ubicación

“Las Fuentes de Materiales o Canteras serán ubicadas en función a su distancia de la obra a realizar (centro de gravedad), considerando para su selección la menor distancia a la obra, siempre que cumplan con la calidad y cantidad (potencia) requeridas por la obra. Para el efecto, se realizará un levantamiento topográfico del recorrido desde el inicio de la cantera a la obra, precisando kilometraje, longitud y tipo de acceso, asimismo se delimitará topográficamente los linderos de las fuentes de materiales o canteras.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

2.2.2.3.2. Descripción

“Las Canteras serán evaluadas y seleccionadas por su calidad y cantidad (potencia), así como por su menor distancia a la obra. Las prospecciones que se realizarán en las canteras se efectuarán en base a calicatas, sondeo y/o trincheras de las que se obtendrán las muestras necesarias para los análisis y ensayos de laboratorio.

El estudio de canteras incluye la accesibilidad a los bancos de materiales, descripción de los agregados, usos, tratamiento, tipo, período de explotación, propiedad, permisos de uso y otras informaciones.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

2.2.3. Diseño Geométrico del tramo vial

El presente ítem abarca todos los criterios, requisitos y recomendaciones para el diseño geométrico del tramo vial según el Manual de Carreteras DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, complementariamente se toman algunas consideraciones de manuales y normativa extranjera.

2.2.3.1. Alineamiento preliminar

2.2.3.1.1. Pendiente longitudinal

Se calcula la pendiente longitudinal promedio mediante líneas que una los 3 puntos de interés, que son los caseríos: Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre, siguiendo la forma de las curvas de nivel del terreno. La cual es la base para trazar las líneas de pendiente o de cerros en un rango de pendientes cercanas a esta.

2.2.3.1.2. Trazado de rutas

“La línea de pendiente es aquella que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que, de coincidir con el eje de la carretera, este no aceptaría cortes ni rellenos, razón por la cual también se le conoce con el nombre de línea de cerros” (*Cárdenas Grisales, 2013*)

Utilizando la línea de pendientes o de cerros se trazan diferentes rutas utilizando pendientes dentro del rango de $\pm 3\%$ de la pendiente promedio anterior calculada.

2.2.3.1.3. Evaluación de rutas

Existen diversos métodos de evaluación y selección de rutas dentro de estos encontramos al Método de Bruce. El cual se basa en el concepto de longitud resistente, que es la comparación entre la distancia real de la ruta y una distancia equivalente en terreno plano, considerando esfuerzo que realizan los vehículos subiendo cuestas muy inclinadas, el riesgo y el desgaste de los frenos cuando descienden de ellas

La longitud resistente de una ruta está determinada por la siguiente fórmula:

$$\Sigma X_R = X_o + k \Sigma y$$

Donde:

ΣX_R : Longitud resistente

X_o : Longitud real total de la ruta

k: Inverso del coeficiente de tracción

Σy : Sumatoria de las diferencias de nivel ascendentes en el sentido de evaluación

El valor del inverso del coeficiente de tracción está en función del tipo de capa de rodadura, se asumirá $K= 21$, correspondiente al material afirmado.

2.2.3.2. Parámetros básicos de diseño

2.2.3.2.1. Clasificación de las Carreteras

A) Clasificación por Demanda

a. Autopistas de Primera Clase

“Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

b. Autopistas de Segunda Clase

“Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

c. Carreteras de Primera Clase

“Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

d. Carreteras de Segunda Clase

“Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

e. Carreteras de Tercera Clase

“Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura.

En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

f. Trochas Carrozables

“Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

B) Clasificación por Orografía

a. Terreno plano (tipo 1)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

b. Terreno ondulado (tipo 2)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

c. Terreno accidentado (tipo 3)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

d. Terreno escarpado (tipo 4)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.3.2.2. Velocidad de Diseño

“Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

En función a lo mencionado y teniendo ya la clasificación de la vía definida, se utiliza la siguiente tabla para determinar la velocidad de diseño:

Tabla N° 6: Rangos de la Velocidad de Diseño

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.2.3. Vehículo de diseño

“El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Por lo cual es necesario analizar las características de los vehículos que utilizarán la vía y elegir un vehículo de diseño de la siguiente tabla:

Tabla N° 7: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio min. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Omnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.00	13.20	2.30	8.25	2.05	12.80
Omnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.00	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Omnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.00	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Omnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.00	18.30	2.00	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.00	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.00	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.00	23.00	1.20	3.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.00	23.00	1.20	3.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.00	20.50	1.20	3.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3. Diseño Geométrico Horizontal

2.2.3.3.1. Consideraciones de diseño

El diseño geométrico horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que deberán permitir la operación permanente de los vehículos, tratando de mantener la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. Para que esto sea dable se tendrá en cuenta los siguientes aspectos, explicados en el Manual de Carreteras DG-2018:

- No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, en el siguiente cuadro se muestran los ángulos de deflexión máximos:

Tabla N° 8: Deflexión máxima sin curva circular

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

- No son deseables dos curvas sucesivas en el mismo sentido, será preferible sustituir por una curva extensa única o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, constituyéndose entonces en curva compuesta.
- En consecuencia, deberá buscarse un trazo en planta homogéneo, en el cual tangentes y curvas se sucedan armónicamente.

2.2.3.3.2. Radio Mínimo

El Manual de Carreteras DG – 2018 nos indica que los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x}.)}$$

Donde:

R_{min}: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

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

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

Tabla N° 9: Fricción transversal máxima en curvas

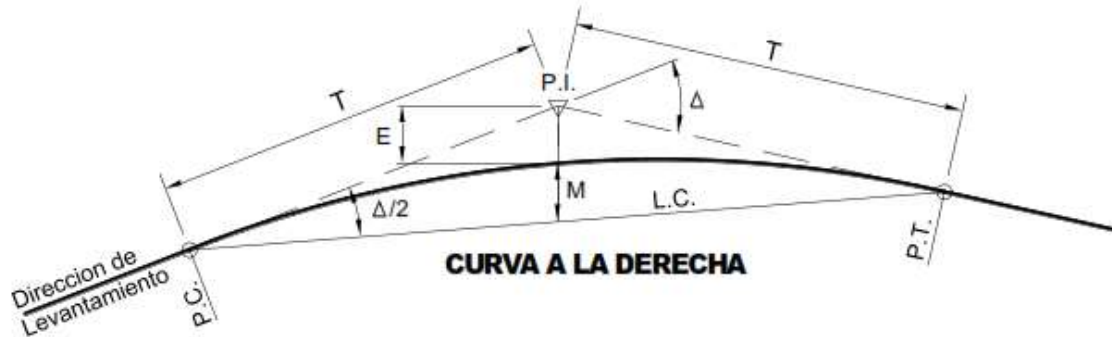
Velocidad de diseño Km/h	<i>f_{máx}</i>
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.3. Elementos Geométricos de Curvas Circulares

En la siguiente imagen se muestran los elementos geométricos de las curvas horizontales circulares y su respectiva nomenclatura:

Imagen N° 1: Simbología de las curvas horizontales



P.C. = Punto de Inicio de la Curva
P.I. = Punto de Intersección
P.T. = Punto de Tangencia
E = Distancia a Externa (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 = Longitud de la Curva (m.)
L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)
Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2 \pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$$

$$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$$

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.4. Relación del peralte, radio y velocidad específica

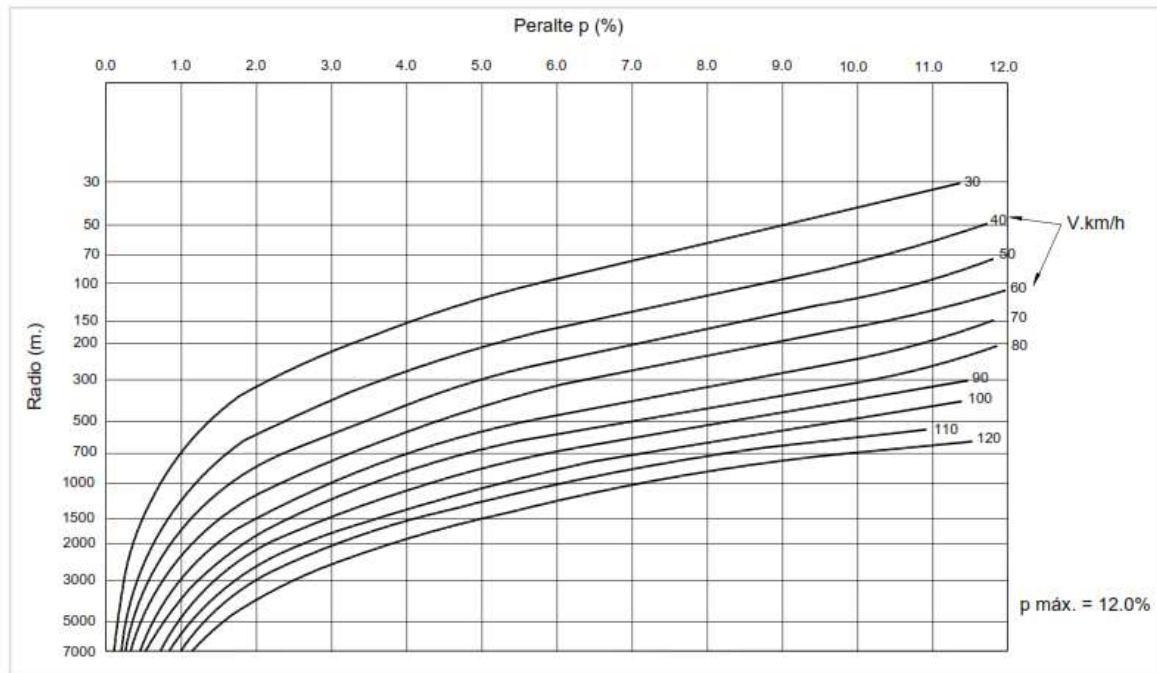
De acuerdo con lo establecido por el Manual de Carreteras DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la Velocidad Específica de las curvas horizontales, se debe determinar teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La Velocidad Específica de una curva horizontal, no puede ser menor que la Velocidad de Diseño del tramo, ni superior a ésta en veinte kilómetros por hora.
- La Velocidad Específica de una curva horizontal, debe ser asignada teniendo en cuenta la Velocidad Específica de la curva horizontal anterior y la longitud del segmento en tangente anterior.
- La diferencia entre las Velocidades Específicas de la última curva horizontal de un tramo y la primera del siguiente, están en función de la Velocidad de Diseño de los tramos contiguos y de la longitud del segmento en tangente entre dichas curvas.

Se debe tener en cuenta al momento de asignar la Velocidad Específica a las curvas horizontales, que deben resultar lo más cercanas posible a la Velocidad de Diseño del tramo homogéneo.

El siguiente gráfico se utilizará posteriormente para la verificación de los criterios mencionados.

Gráfico N° 1: Peralte en zona rural (Tipo 3 o 4)



Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.5. Coordinación entre curvas circulares

Para carreteras de Tercera Clase, cuando se enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia, así como mediante tangente de longitud menor o igual a 200 m, la relación de radios de las curvas circulares no debe sobrepasar los siguientes valores:

Tabla N° 10: Relación entre radios consecutivos

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
40	60	50	360	> 670	212
50	75	50	370	> 670	216
60	90	50	380	> 670	220
70	105	50	390	> 670	223
80	120	53	400	> 670	227
90	135	60	410	> 670	231
100	151	67	420	> 670	234
110	166	73	430	> 670	238
120	182	80	440	> 670	241
130	198	87	450	> 670	244
140	215	93	460	> 670	247
150	232	100	470	> 670	250
160	250	106	480	> 670	253
170	269	112	490	> 670	256
180	289	119	500	> 670	259
190	309	125	510	> 670	262
200	332	131	520	> 670	265
210	355	137	530	> 670	267
220	381	143	540	> 670	270
230	408	149	550	> 670	273
240	437	154	560	> 670	275
250	469	160	570	> 670	278
260	503	165	580	> 670	280
270	540	171	590	> 670	282
280	580	176	600	> 670	285
290	623	181	610	> 670	287
300	670	186	620	> 670	289
310	> 670	190	640	> 670	294
320	> 670	195	660	> 670	298
330	> 670	199	680	> 670	302
340	> 670	204	700	> 670	306
350	> 670	208		> 670	

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.6. Curvas de transición

“Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

En todos los casos se adopta la clotoide como curva de transición ya que su flexibilidad permitirá acomodarse al terreno sin romper la continuidad, mejorando la armonía y forma de la carretera.

La ecuación de la clotoide está dada por:

$$R \times L = A^2$$

Donde:

R: radio de curvatura en un punto cualquiera

L: longitud de la curva entre su punto de inflexión y el punto de radio *R*

A: parámetro de la clotoide, característico de la misma

Para determinar el parámetro mínimo “*A_{mín}*”, que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa *J* compatible con la seguridad y comodidad, se emplea la siguiente fórmula:

$$A_{mín} = \sqrt{\frac{V \times R}{46.656 \times J} \times \frac{V^2}{R} - 1.27p}$$

Donde

V: velocidad de diseño (km/h)

R: radio de curvatura (m)

J: variación uniforme de la aceleración (m/s³)

p: peralte corresponde a *V* y *R* (%)

En la siguiente tabla se muestran los valores para J :

Tabla N° 11: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

En el caso de carreteras de Tercera Clase que necesiten curva de transición, las longitudes de las espirales se calcularán de la siguiente manera:

$$L_{min} = 0.0178 \times \frac{V^3}{R} \qquad L_{máx} = 24 \times R^{0.5}$$

Donde:

R : radio de la curva circular horizontal

V : velocidad específica en km/h

Además, para este tipo de carreteras se puede prescindir de curvas de transición cuando el radio de la curva circular horizontal sea superior a los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla N° 12: Radios que permiten prescindir de curva de transición en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.7. Longitud de tramos en tangente

Según el Manual de Carreteras DG-2018, las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, están en función a la velocidad de diseño, como se encuentra indicado en la siguiente tabla:

Tabla N° 13: Longitudes de tramos en tangente

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Dónde:

$L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\text{máx}}$: Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

2.2.3.3.8. Transición de peralte

“Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte se tiene en cuenta a la velocidad de diseño y valor del peralte. En carreteras de Tercera Clase, se toman los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 14: Longitud de transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.3.9. Sobreechancho

“Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

En el caso de curvas circulares el sobreechancho se desarrolla linealmente en el lado interno de la calzada y en la misma longitud de transición de peralte.

En el caso de curvas con espiral, se desarrolla el sobreechancho linealmente a lo largo de la espiral.

El sobreechancho se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

S_a : Sobreechancho (m)

n : número de carriles

R : radio de curvatura circular

L : distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : velocidad de diseño (km/h)

2.2.3.3.10. Distancia de Visibilidad

A) Distancia de Visibilidad de Parada

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Se utiliza la siguiente tabla para calcular la distancia de visibilidad de parada:

Tabla N° 15: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Por otro lado, las distancias de visibilidad de parada en cada curva vertical del diseño en perfil, se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 x V x t_p + \frac{V^2}{2.54(f \pm i)}$$

Donde:

D_p : Distancia de Visibilidad de parada

V : Velocidad de diseño en km/h

t_p : tiempo de percepción + reacción, se recomienda 2.5 segundos

f : coeficiente de fricción longitudinal

i : pendiente longitudinal (+ subida o – bajada)

En la siguiente tabla se muestran los valores para el coeficiente de fricción longitudinal " f " en pavimentos húmedos para diferentes velocidades específicas, se toma esta condición por ser la más desfavorable.

Tabla N° 16: Coeficiente de fricción longitudinal para pavimentos húmedos

Velocidad específica Ve (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coeficiente de fricción longitudinal f	0.440	0.400	0.370	0.350	0.330	0.320	0.315	0.310	0.305	0.300

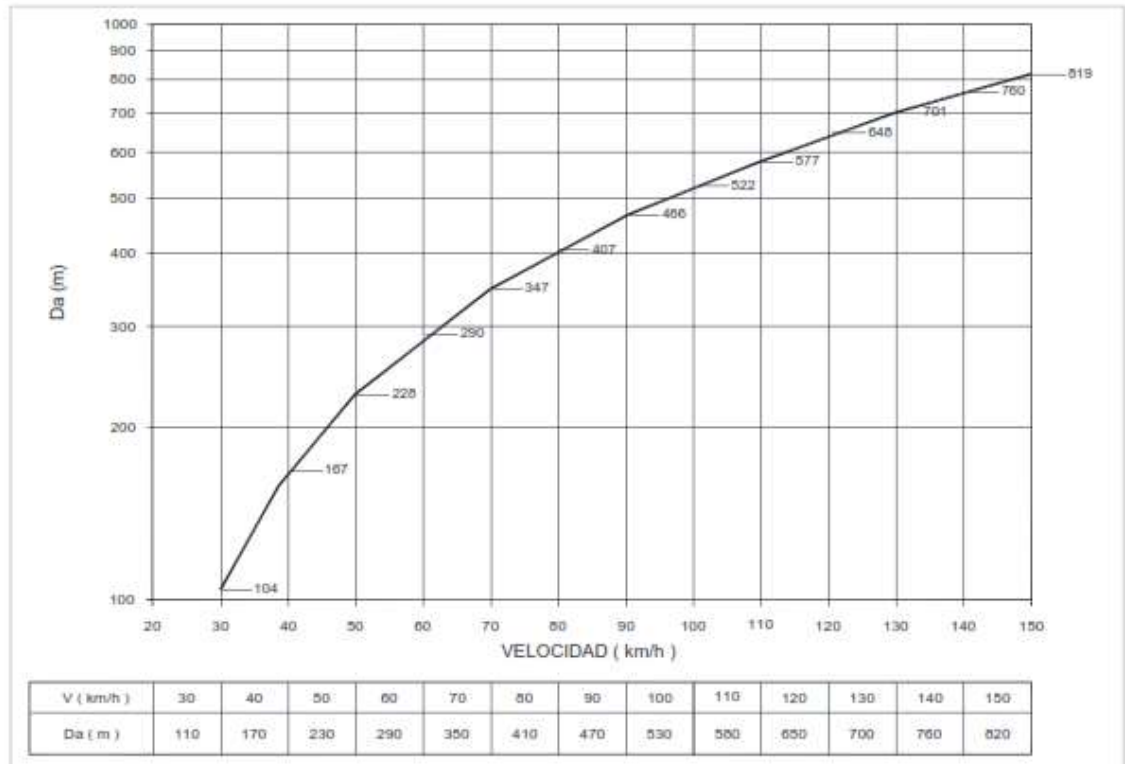
Fuente: Instituto Nacional de Vías, Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, Bogotá, 1998

B) Distancia de Visibilidad de adelantamiento

“Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

La distancia de visibilidad de adelantamiento esta determinada por el siguiente gráfico:

Gráfico N° 2: Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Además, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones recomienda que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado y se mantengan dentro de los porcentajes que se indican a continuación:

Tabla N° 17: Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada

Condiciones orográficas	% mínimo	% deseable
Terreno plano Tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado Tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado Tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado Tipo 4	15	> 25

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.4. Diseño Geométrico Vertical

2.2.3.4.1. Pendiente mínima y máxima

“Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Los valores de las pendientes máximas están indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 18: Pendientes máximas (%)

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

“Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1% para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.3.4.2. Curvas verticales

“En el diseño vertical, las curvas son parábolas definidas por el parámetro de curvatura K, el cual viene a ser la relación entre la longitud de la curva vertical y el valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes de entrada y salida. Las curvas pueden ser de forma cóncava o convexa. En el caso de la norma peruana, el diseño de las curvas verticales convexas se basa en calcular la longitud de la curva de modo que cuente con una adecuada visibilidad de parada o de adelantamiento. Mientras que, para las curvas cóncavas, es necesario que cuente con la distancia de visibilidad de parada.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

La longitud de curvas verticales cóncavas se determina teniendo en cuenta los siguientes criterios: seguridad, comodidad en marcha, de operación y control por drenaje.

- ✓ **Criterio de Seguridad:** aplicamos las siguientes fórmulas:

$$D_p > L$$

$$L = 2D_p - \left(\frac{120 + 3.50D_p}{A} \right)$$

$$D_p < L$$

$$L = \frac{A \times D_p^2}{120 + 3.50D_p}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)

V: Velocidad de Diseño (Km/h)

A: Diferencia Algebraica de Pendientes

- ✓ **Criterio de comodidad en marcha:**

$$L = \frac{A \times V^2}{395}$$

Dónde:

V: Velocidad de proyecto (km/h)

L: Longitud de la curva vertical (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes

- ✓ **Criterio de operación:** se aplica este criterio para los casos donde $D_p > L$ resulta ser negativa, significando que la curva no es necesaria, sin embargo, para evitar el cambio súbito de pendiente el Manual de Carreteras DG-2018, recomienda determinar una longitud mínima de curva vertical.

$$L = 0.6 \times V$$

Dónde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

V: Velocidad de proyecto (km/h)

- ✓ **Criterio de control por drenaje:**

$$L = 50 \times A$$

Dónde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes

La longitud de curvas verticales convexas se determina teniendo en cuenta los siguientes criterios: seguridad, de operación y control por drenaje.

- ✓ **Criterio de Seguridad:** aplicamos las siguientes fórmulas:

$$D_p > L$$

$$L = 2D_p - \left(\frac{404}{A}\right)$$

$$D_p < L$$

$$L = \frac{A \times D_p^2}{404}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)

V: Velocidad de Diseño (Km/h)

A: Diferencia Algebraica de Pendientes

- ✓ **Criterio de operación:** se aplica este criterio de la misma manera que para las curvas verticales cóncavas antes mencionada.

$$L = 0.6 \times V$$

Dónde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

V: Velocidad de proyecto (km/h)

- ✓ **Criterio de control por drenaje:**

$$L = 50 \times A$$

Dónde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes

2.2.3.5. Diseño Geométrico Transversal

“El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.3.5.1. Calzada o superficie de rodadura

“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Se utiliza la siguiente tabla para determinar el ancho de calzada de la vía proyectada:

Tabla N° 19: Ancho mínimo de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día							
Tráfico vehiculos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
50 km/h										7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.5.2. Bermas

"Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Se utiliza la siguiente tabla para determinar el ancho de berma de la vía proyectada:

Tabla N° 20: Ancho de bermas

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.5.3. Bombeo

"En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales, El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona." (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

En la siguiente tabla se especifican los valores de bombeo de la calzada:

Tabla N° 21: Valores de bombeo

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.5.4. Peralte

“El peralte es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

En las siguientes tablas se especifican los valores máximos y mínimos de peralte a considerar:

Tabla N° 22: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla N° 23: Valores de Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

“En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta alcanzar el peralte correspondiente a la curva” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Esta longitud donde se desarrolla el cambio de inclinación se llama longitud de transición.

Este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición si hubiere y en los casos que no exista, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva.

Las proporciones del peralte a desarrollar en tangente se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 24: Proporción del peralte a desarrollar en tangente

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.5.5. Derecho de Vía o faja de dominio

“Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Los valores de ancho mínimo de derecho de vía se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 25: Anchos mínimos de Derecho de Vía

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.3.5.6. Taludes

Se indican en las siguientes tablas los valores referenciales a considerar para taludes en corte y relleno, de acuerdo con el tipo de suelo definido en el Estudio de Mecánica de Suelos.

Tabla N° 26: Valores referenciales para taludes en corte (H: V)

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

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla N° 27: Valores referenciales en zonas de relleno (V:H)

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

Fuente: Manual de Carreteras DG- 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.4. Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico

2.2.4.1. Análisis Hidrológico

2.2.4.1.1. Evaluación de la Información Hidrológica

“Dado que el país tiene limitaciones en la disponibilidad de datos ya sea hidrométricos como pluviométricos y la mayor parte de las cuencas hidrográficas no se encuentran instrumentadas, generalmente se utilizan métodos indirectos para la estimación del caudal de diseño.

De acuerdo con la información disponible se elegirá el método más adecuado para obtener estimaciones de la magnitud del caudal, el cual será verificado con las observaciones directas realizadas en el punto de interés.

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, por ello se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo de que los resultados sean confiables, asimismo dicha información deberá incluir los años en que se han registrado los eventos del fenómeno “El Niño”, sin embargo dado que durante el evento del fenómeno del niño la información no es medida ya que normalmente se estiman valores extraordinarios, esta información debe ser evaluada de tal manera que no se originen sobredimensionamientos en las obras.

Indiscutiblemente, la información hidrológica y/o hidrometeorológica básica para la realización del estudio correspondiente, deberá ser representativa del área en donde se emplaza el proyecto vial.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

2.2.4.1.2. Delimitación de las Cuencas Hidrográficas

“El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. El mayor conocimiento de la dinámica de las cuencas permitirá tomar mejores decisiones respecto al establecimiento de las obras viales.

Es importante determinar características físicas de las cuencas tales como: área, características del relieve, etc.; para la posterior determinación de valores necesarios en la estimación de caudales. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos de origen hídrico.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

2.2.4.1.3. Selección del Período de Retorno

“El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Donde:

R: Riesgo de falla admisible

T: Período de retorno

n: Período de vida útil (años)

Se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tabla N° 28: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
 - Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
 - Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
 - Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.4.1.4. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

A) 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:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros
- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III
- ✓ Distribución Gumbel
- ✓ Distribución Log Gumbel

B) Prueba de Bondad de Ajuste

a. Prueba Kolmogórov-Smirnov

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo, permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste.

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(xm)$ y la estimada $F(xm)$

$$D = \text{máx}/F_o(xm) - F(xm)/$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Tabla N°18). Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla N° 29: Valores críticos para la prueba Kolmogórov - Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha= 0.10$	$\alpha= 0.05$	$\alpha= 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Aparicio, 1999.

2.2.4.1.5. Determinación de la Tormenta de Diseño

“Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales. Las tormentas de diseño pueden basarse en información histórica de precipitación de una zona o pueden construirse utilizando las características generales de la precipitación en regiones adyacentes. Su aplicación va desde el uso de valores puntuales de precipitación en el método racional para determinar los caudales picos en alcantarillados de aguas lluvias y alcantarillas de carreteras.

Para determinación de la tormenta de diseño sería recomendable contar con la información obtenida a través de un pluviógrafo, ya que este equipo provee información instantánea, sin embargo, la mayoría de las estaciones de medición de precipitaciones solo cuentan con pluviómetros que solo proveen de valores medios.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

A) Modelos Frederich Bell y Yance Tueros

Este modelo será empleado para estimar la intensidad media diaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas. Se empleará la siguiente fórmula:

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Dónde:

t= Duración en minutos

T= Periodo de retorno en años

P_t^T = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

El valor de P_{60}^{10} se calculará a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas y cuya fórmula es la siguiente:

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

I= Intensidad máxima (mm/h)

a, b= Parámetros del modelo, 0.4602 y 0.876 respectivamente

P_{24} = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

B) Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

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

T: período de retorno en años

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

2.2.4.1.6. Tiempo de Concentración

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración t_c . El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca, de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

Algunas de las ecuaciones que presenta el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para calcular el tiempo de concentración se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 30: Fórmulas para el Cálculo del Tiempo de Concentración

METODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525(0.0000276i + c)L^{0.33}}{S^{0.333} i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Areas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2.4.1.7. Estimación de Caudales

“Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los períodos de retorno de interés (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores estándar) usando la distribución log normal, log Pearson III y Valor Extremo Tipo I (Gumbel), etc.

Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal Q . cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

A) Método Racional

“Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coeficiente de escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. “ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N°20)

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km^2)

Tabla N° 31: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2.4.2. Diseño Hidráulico

2.2.4.2.1. Drenaje Transversal de la Carretera

“El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos.

El objetivo principal en el diseño hidráulico de una obra de drenaje transversal es determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo líquido y flujo sólido que eventualmente transportan los cursos naturales y conducirlos adecuadamente, sin causar daño a la carretera y a la propiedad adyacente.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

A) Aspectos Generales de Alcantarillas

“Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

La ubicación óptima de las alcantarillas depende de su alineamiento y pendiente, la cual se logra proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural“. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

B) Tipo y Sección

“Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son: marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas, En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

C) Diseño Hidráulico

“El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse es lo establecido por la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad de flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

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

$$R = A/P$$

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

2.2.4.2.2. Drenaje Longitudinal de la Carretera

“El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011)

A) Caudal de Aporte de Cunetas

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en Km²

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

- Tiempo de Concentración para flujo difuso

“Las aguas que vierten a las cunetas se desplazan en flujo difuso sobre el terreno, por lo que el tiempo de concentración se determina de manera distinta. Si el recorrido del agua sobre la superficie fuera menor de 30m., se podrá considerar que el tiempo de concentración es de cinco minutos. Este valor se podrá aumentar de cinco a diez minutos al aumentar el recorrido del agua por la plataforma de treinta (30) a ciento cincuenta (150) m.; para márgenes se podrá hacer uso de la siguiente fórmula, proveniente de la Norma Española 5.2 – IC Drenaje Superficial.” (Provías Nacional, 2019)

$$t_{dif} = 2 \times L_{dif}^{0.408} \times n_{dif}^{0.312} \times J_{dif}^{-0.209}$$

Donde:

t_{dif} (minutos): tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno

n_{dif} (adimensional): coeficiente de flujo difuso (Tabla N°23)

L_{dif} (m): longitud de flujo difuso

J_{dif} (adimensional): pendiente media

Tabla N° 32: Valores del coeficiente de flujo difuso

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0.015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0.050
	Con vegetación escasa	0.120
	Con vegetación media	0.320
	Con vegetación densa	1.000

Fuente: Manual de Drenaje Superficial de la Institución de Carreteras de España

El valor del tiempo de concentración t_c , a considerar se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla N° 33: Determinación del t_c en condiciones de flujo difuso

t_{dif} (minutos)	t_c (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

Fuente: Manual de Drenaje Superficial de la Institución de Carreteras de España

B) Dimensionamiento de Cunetas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo con las condiciones pluviales. De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla N° 34: Dimensiones Mínimas de Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (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 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1: Z_1) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla N° 35: Inclinationes Máximas del Talud (V:H) Interior de la Cuneta

V.D. (Km/h)	IMDA (veh/día)	
	<750	>750
<70	1:2	1:3
	1:3 (*)	
>70	1:3	1:4

(*) Solo en casos muy especiales

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

C) Capacidad de las Cunetas

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

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

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R_h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado=.

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla N° 36: Valores de Rugosidad "n" de Manning

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

A continuación, se muestra en la Tabla N°26 los valores máximos admisibles de velocidades de flujo según el tipo de superficie donde se desplazará en la cuneta.

Tabla N° 37: Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.1.5. Diseño del Pavimento

2.1.5.1. Sub rasante

“Se consideran como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con $CBR \geq 6\%$. En caso de ser menor (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geo sintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente, técnica y económica”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

2.1.5.2. Número de Ejes Equivalentes (EE)

Para el cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn, en el periodo de diseño se emplean las siguientes fórmulas por tipo de vehículo, y el resultado será la sumatoria de los vehículos pesados considerados:

$$Nrep\ de\ EE_{8.2tn} = \sum[EE_{dia-carril} \times F_{ca} \times 365]$$

$$EE_{dia-carril} = IMD \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$$

Donde:

$Nrep\ de\ EE_{8.2tn}$: Número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn

$EE_{dia-carril}$: Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado

F_{ca} : Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

IMD : Índice Medio Diario según tipo de Vehículo pesado

Fd : Factor Direccional, según *Tabla N°38*

Fc : Factor Carril, según *Tabla N°38*

Fvp : Factor Vehículo pesado del tipo seleccionado, según *Tabla N°39*

Fp = Factor de Presión de Neumáticos

Para el cálculo del Factor de crecimiento acumulado se utiliza la siguiente expresión:

$$F_{ca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

F_{ca} : Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

n : Periodo de diseño

r : Tasa anual de crecimiento

Tabla N° 38: Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

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

Fuente: Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla N° 39: Relación de cargas por ejes para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,21h})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{1.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{1.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{1.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{1.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{1.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{1.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.1.5.3. Espesor de Afirmado

Para el dimensionamiento del espesor se utiliza la ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS), como indica el Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y pavimentos R. D. N°10-2014-MTC/14.

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de la sub rasante

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

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

2.1.6. Diseño de Señalización Vial

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

De acuerdo con la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en tres grupos:

2.1.6.1. Señales Informativas

“Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.1.6.2. Señales Reguladoras

“Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.1.6.3. Señales Preventivas

“Su propósito es advertir al usuario sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.3. Marco conceptual

➤ **Diseño Vial:**

Es el proyecto integral de una carretera, incluye al diseño geométrico que es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. (Cárdenas Grisales, 2013)

➤ **Alineamiento Vertical:**

“El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

➤ **Derecho de vía o faja de dominio:**

Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicio, área previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

➤ **Carretera:**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal,

pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

➤ **Sub rasante:**

La sub rasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado y la estructura del pavimento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

➤ **Obra de transporte sostenible**

Es aquella que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las próximas generaciones para satisfacer las propias.

➤ **Período de vital útil**

Es la duración estimada que una estructura puede tener cumpliendo correctamente la función para el cual fue creado en un inicio.

➤ **Estudios preliminares**

Los estudios preliminares son aquellos que nos permiten reconocer el terreno para recabar información, datos y antecedentes necesarios para poder definir los diseño y procedimientos del proyecto de construcción, obteniendo así un diseño más completo, alcance económico y tiempo de ejecución. Con la información adecuada para el diseño del proyecto, evitar sobrecostos, daños estructurales y posibles riesgos de seguridad en el futuro.

➤ **Eje equivalente**

Según la normativa AASHTO es el deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de 2 ruedas convencionales cargado con 8.2 ton de peso.

2.4. Hipótesis

El diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay – Querquerball – Pueblo libre, distrito de Santiago de Chuco, provincia Santiago de Chuco, región la Libertad estará constituida por una carretera de tercer orden, con un ancho de vía de 6.00m y un pavimento tipo afirmado.

2.5. Variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Diseño del tramo vial	Es el proyecto integral de una carretera que incluye al diseño geométrico, diseño del pavimento, diseño de señalización y diseño de obras de arte según corresponda, para que sea funcional, segura, cómoda y esté en armonía con el medio ambiente.	Topografía	Orografía	Nominal	Cartas nacionales
		Análisis del Tránsito Vehicular	IMDA	Veh/día	Protocolo de recolección de datos
		Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría	%	Laboratorio de Mecánica de Suelos Manual de Ensayo de Materiales
			Límites de consistencia	%	
			Contenido de Humedad	%	
			Densidad máxima	g/cm ³	
			CBR	%	
		Diseño Geométrico	Clasificación de la vía	Nominal	Norma DG-2018 AutoCAD Civil 3D
			Velocidad de diseño	Km/h	
			Radio mínimo	Metros	
			Longitud del tramo vial	Kilómetros	
			Pendiente máxima	%	
			Ancho de calzada	Metros	
			Número de carriles	Unidad	
			Ancho de berma	Metros	
			Bombeo	%	
			Ancho mínimo de derecho de vía	Metros	
		Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico	Precipitaciones máximas anuales	mm/día	AutoCAD Civil 3D Cartas Nacionales Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Excel
			Área de influencia de los cauces	Km ²	
			Longitud de los cauces	Km	
			Tiempo de Concentración	min	
			Pendiente media	m/m	
			Caudales máximos de Diseño	min	
			Dimensiones de la Cuneta	m	
			Diámetro de Alcantarilla	m	
		Diseño del Pavimento	Espesor de capas	cm	Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos
			Número de Eje Equivalente	EE	
Diseño de Señalización Vial	Señales informativas	Unidad	Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras		
	Señales reguladoras	Unidad			
	Señales preventivas	Unidad			
Presupuesto estimado	Costo directo	S/.	S10, Excel		

Fuente: elaboración propia

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad

- Aplicada

3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

- Descriptiva

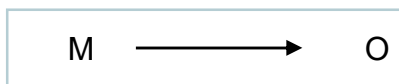
3.2. Población y muestra

- La población del distrito de Santiago de Chuco es de 10 878 habitantes.

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

- La muestra no aplica para esta investigación.

3.3. Diseño de investigación



Donde:

M: Carretera Cunguay - Querquerball – Pueblo Libre

O: Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico del tramo vial, Diseño del Pavimento y Señalización.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Se empleará un protocolo de recolección de datos, el cual consistirá en un registro diario (doce horas al día durante una semana) de los diferentes tipos de vehículos que transiten en la carretera más próxima al punto de inicio de la vía proyectada para el posterior cálculo del IMDA el cual se utilizará en el Diseño Geométrico y el Diseño del Pavimento.
- Se emplearán herramientas y equipos para la toma de muestras de suelo, que se necesitarán para llevar a cabo los ensayos de granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, densidad máxima y CBR, los cuales constituirán el Estudio de Mecánica de Suelos.
- Se hará uso de la Carta Nacional 17-G, emitida por el Ministerio de Educación, y los datos de la estación meteorológica más cerca de la zona de estudio para el Diseño Geométrico y el Estudio Hidrológico. Así mismo se utilizarán los datos hidrometeorológicos de la estación más cercana a la zona de estudio brindados por el SENAMHI a través de su página web oficial.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Análisis de Tránsito Vehicular

Para determinar las características del tránsito vehicular se utilizaron los datos registrados en la semana del lunes 30 de setiembre del 2019 al domingo 06 de octubre del 2019. Los registros diarios están ubicados en el Anexo A.

Coordenadas del punto de recolección de datos: 810 753.70 E y 9096619.37 N.

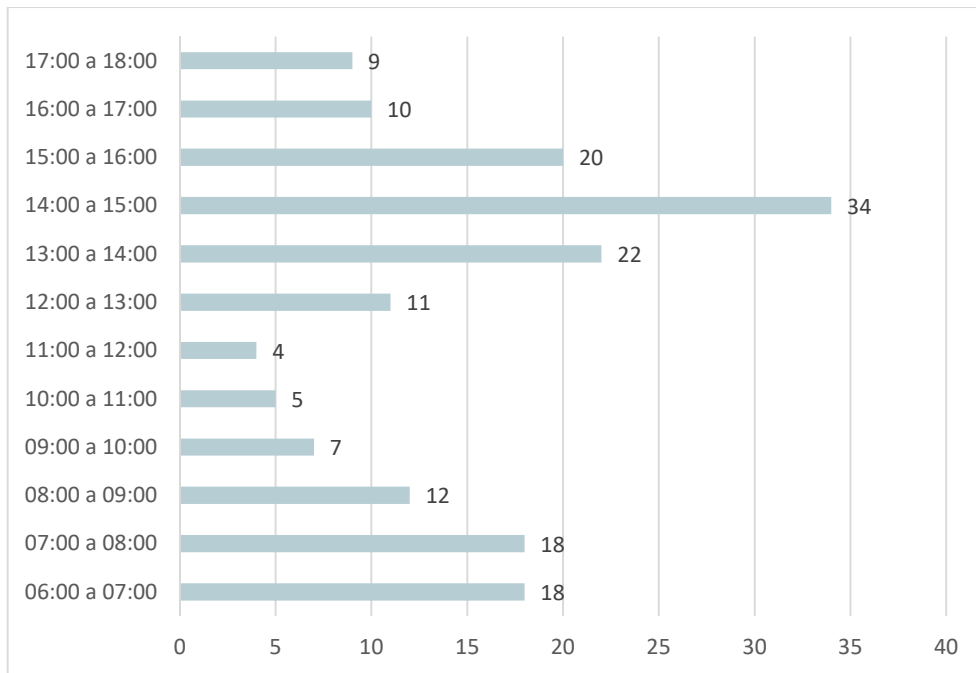
Imagen N° 2: Punto de inicio de la vía proyectada



Fuente: Google Maps

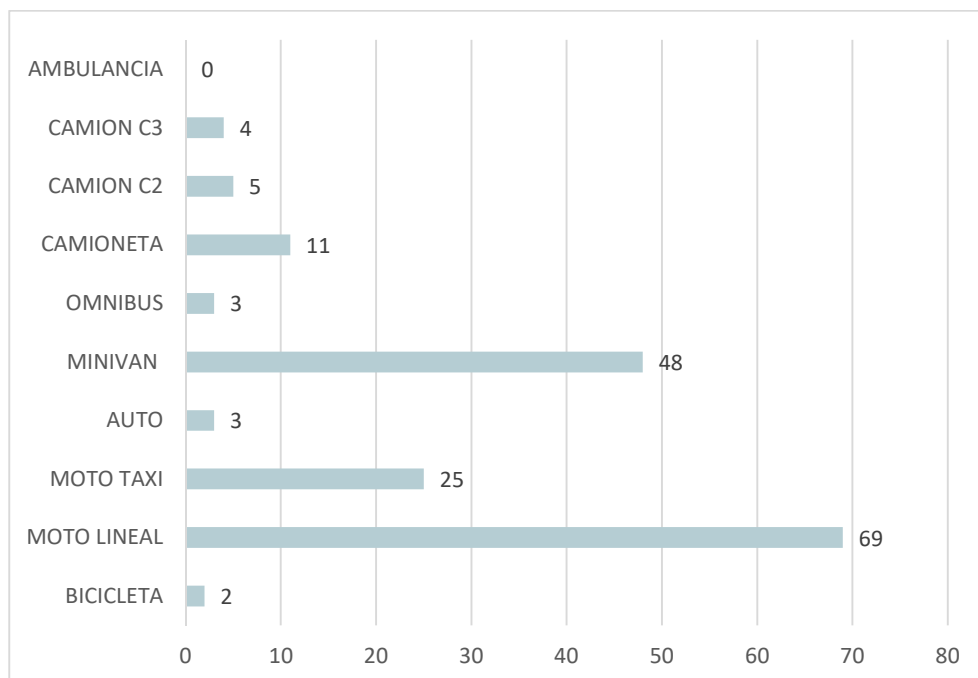
Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Gráfico N° 3: Día 1, cantidad de vehículos por hora



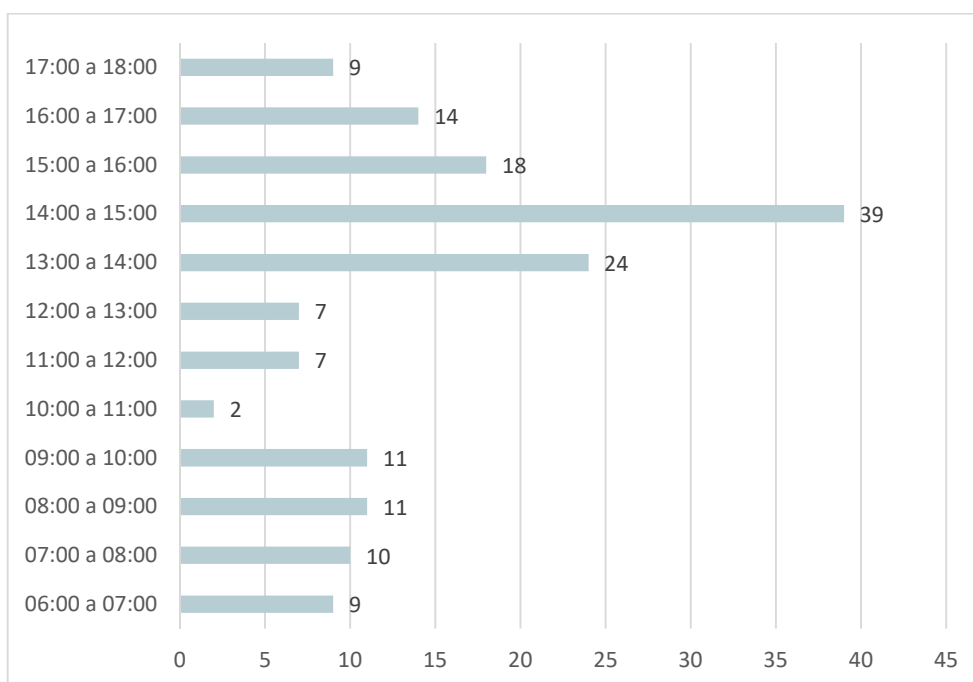
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 4: Día 1, cantidad de vehículos por tipo



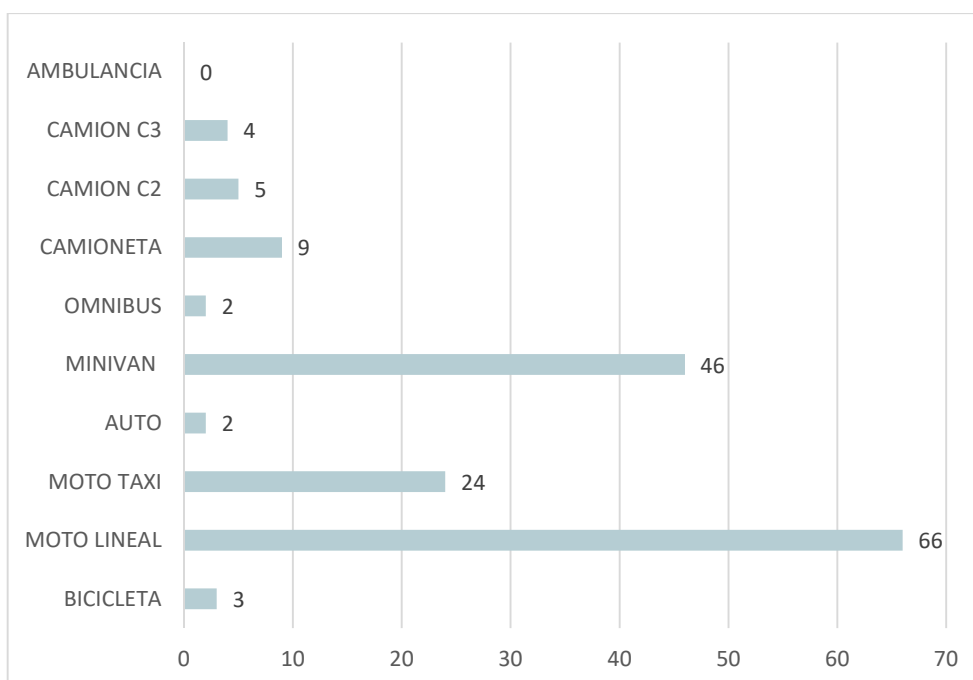
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 5: Día 2, cantidad de vehículos por hora



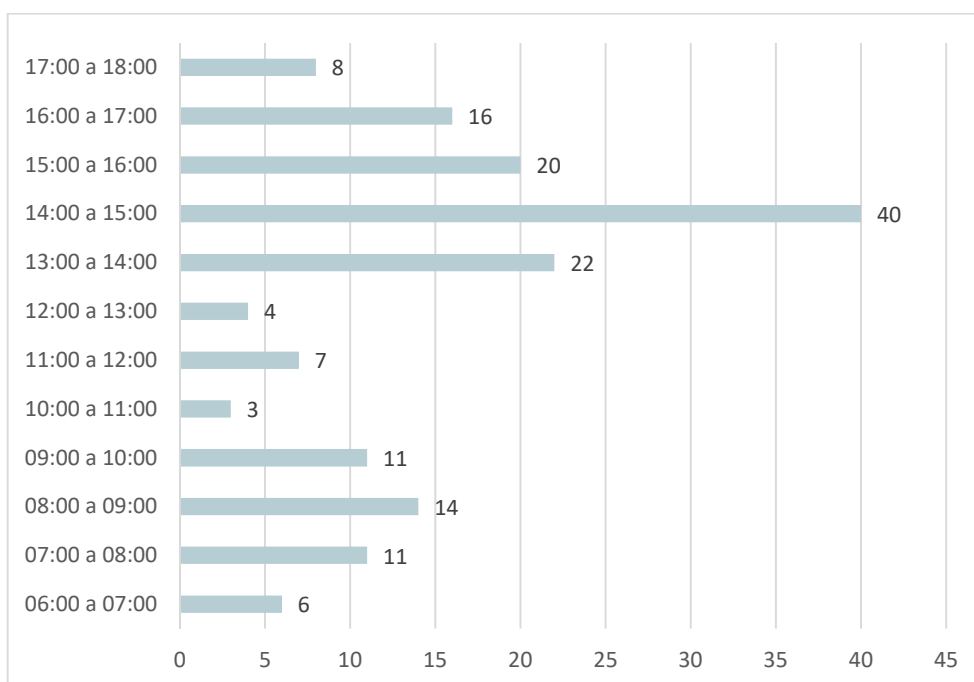
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 6: Día 2, cantidad de vehículos por tipo



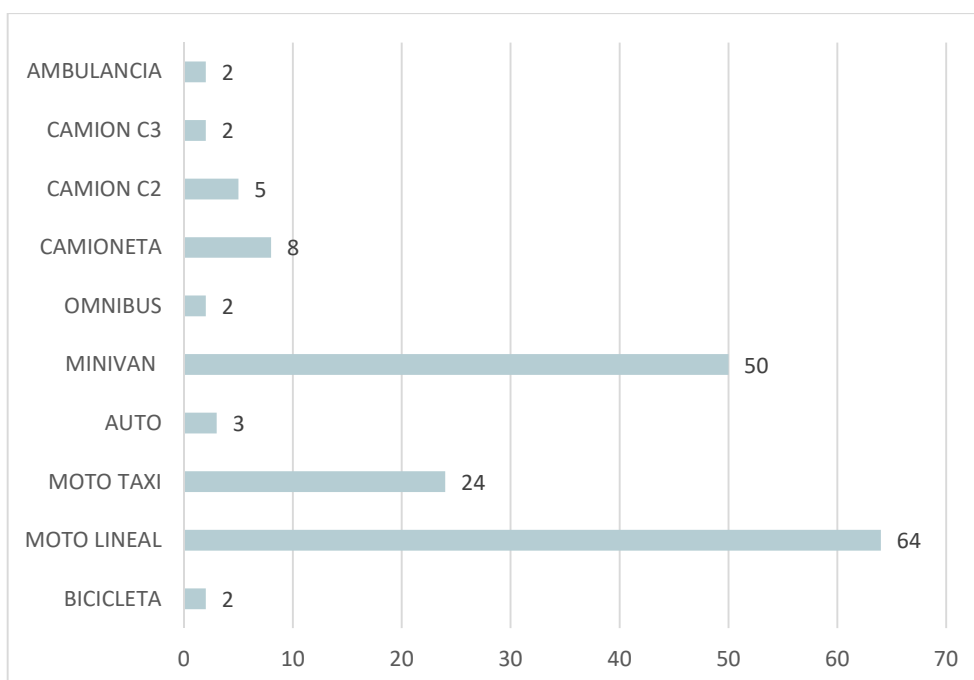
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 7: Día 3, cantidad de vehículos por hora



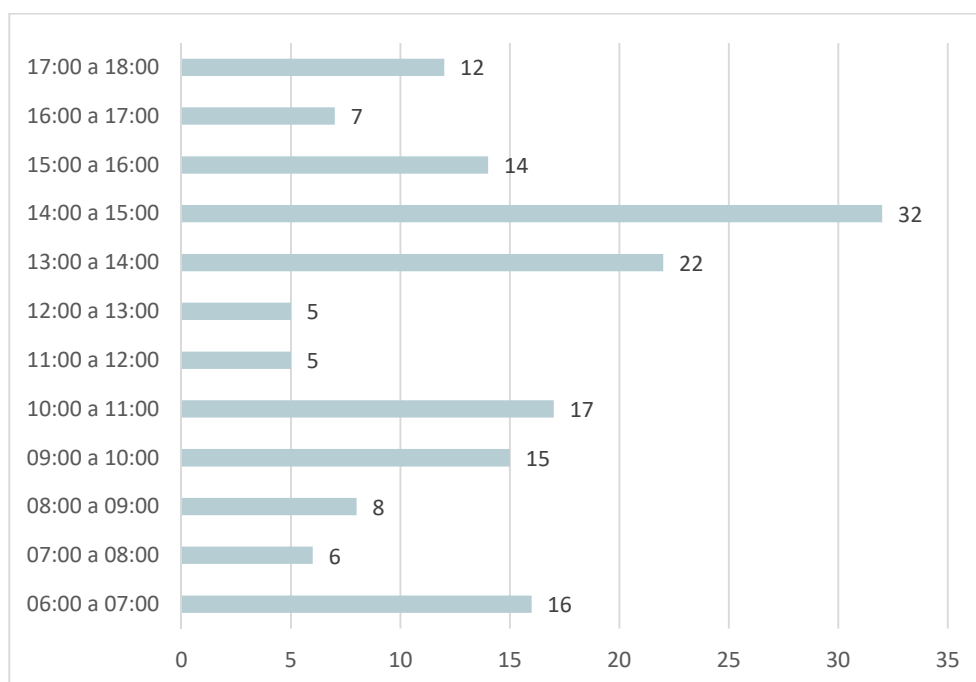
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 8: Día 3, cantidad de vehículos por tipo



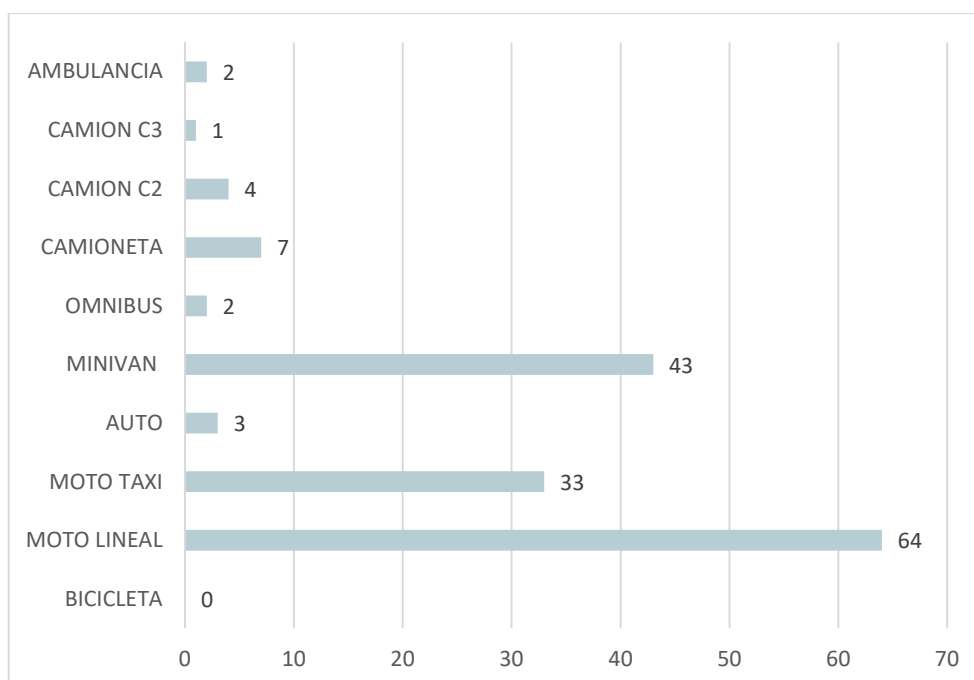
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 9: Día 4, cantidad de vehículos por hora



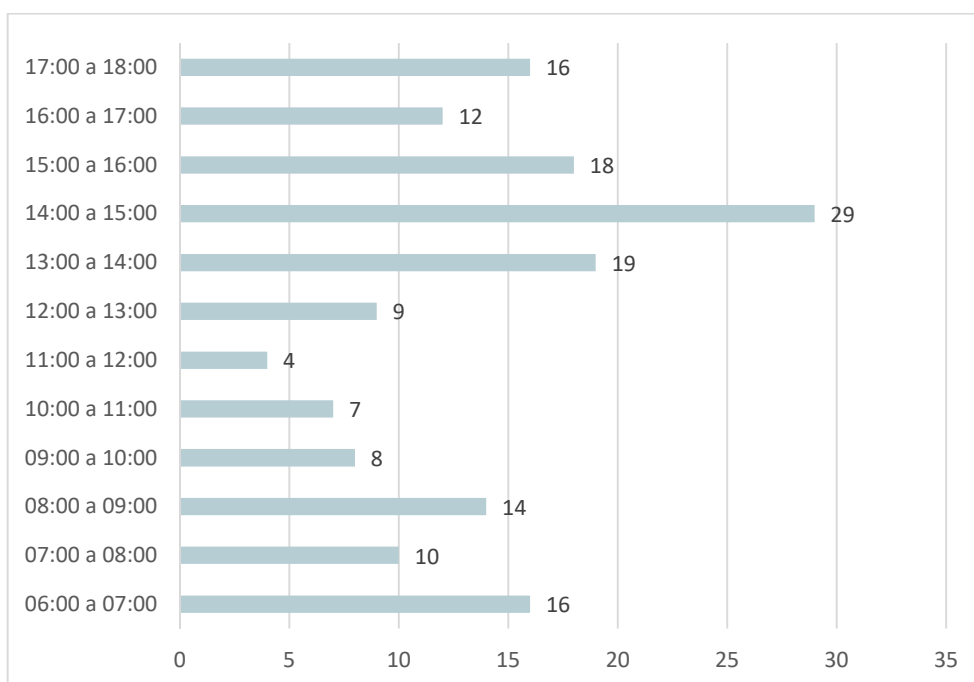
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 10: Día 4, cantidad de vehículos por tipo



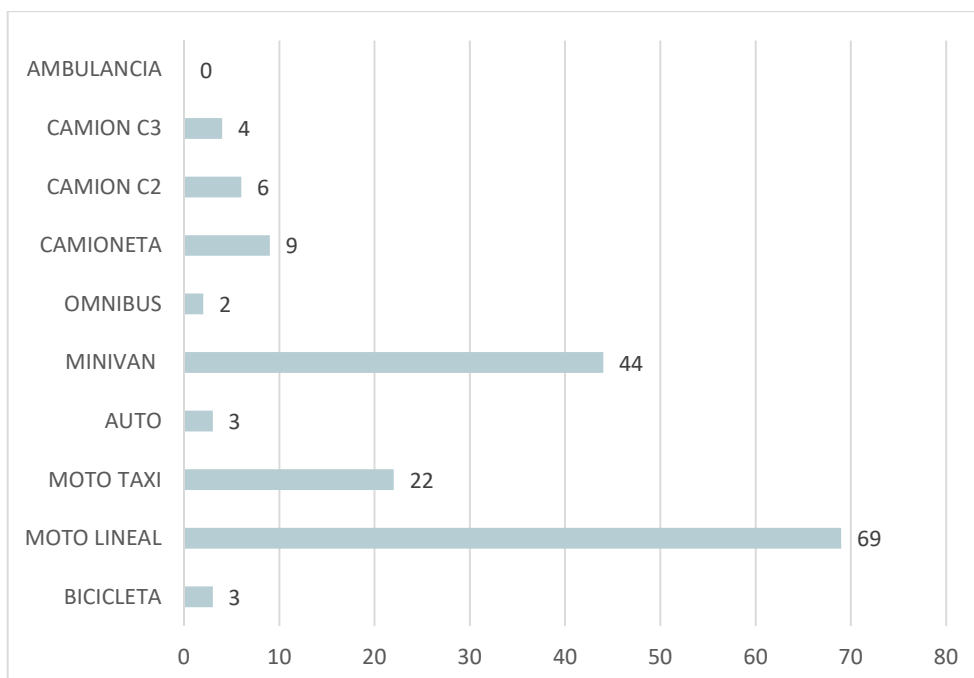
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 11: Día 5, cantidad de vehículos por hora



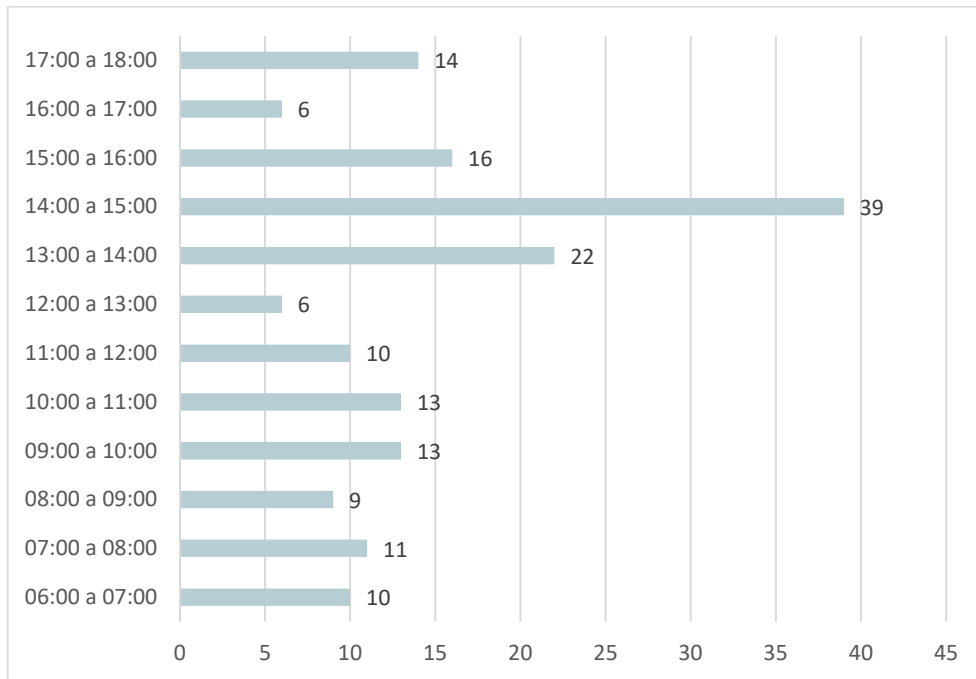
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 12: Día 5, cantidad de vehículos por tipo



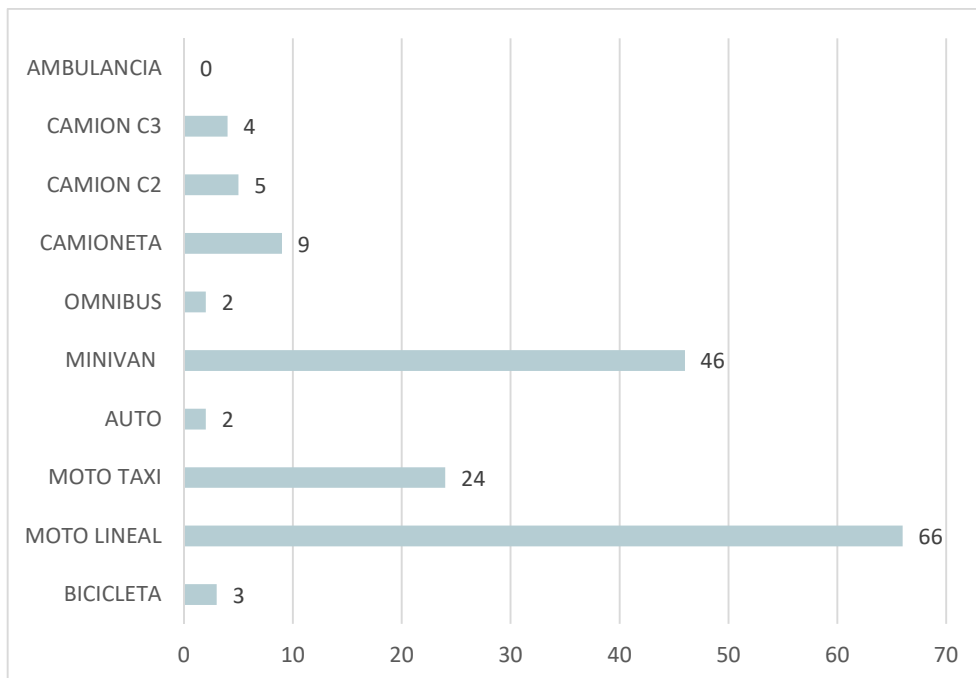
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 13: Día 6, cantidad de vehículos por hora



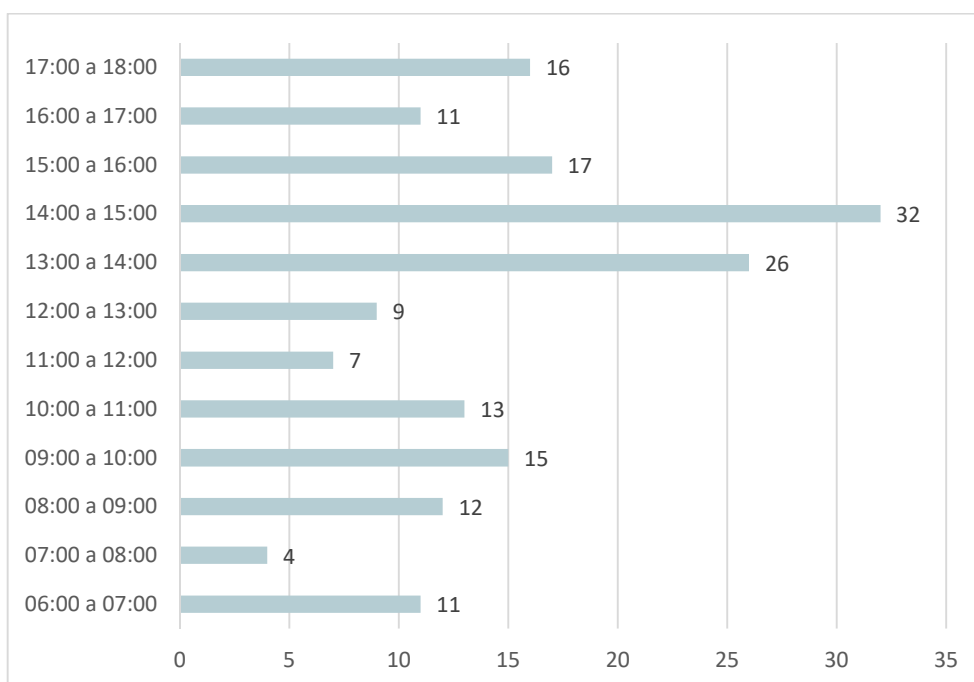
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 14: Día 6, cantidad de vehículos por tipo



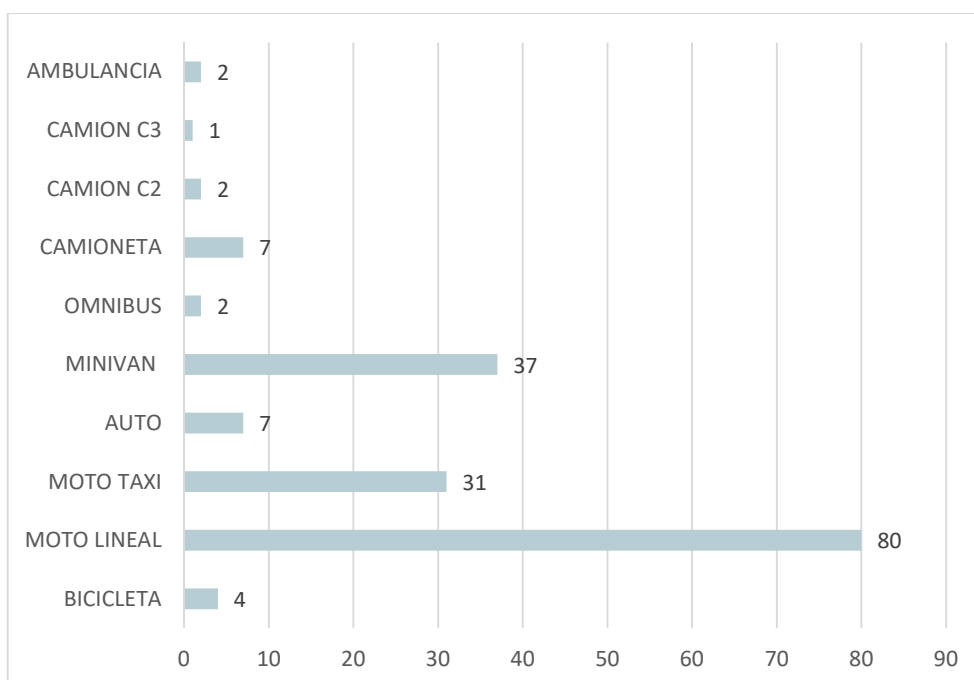
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 15: Día 7, cantidad de vehículos por hora



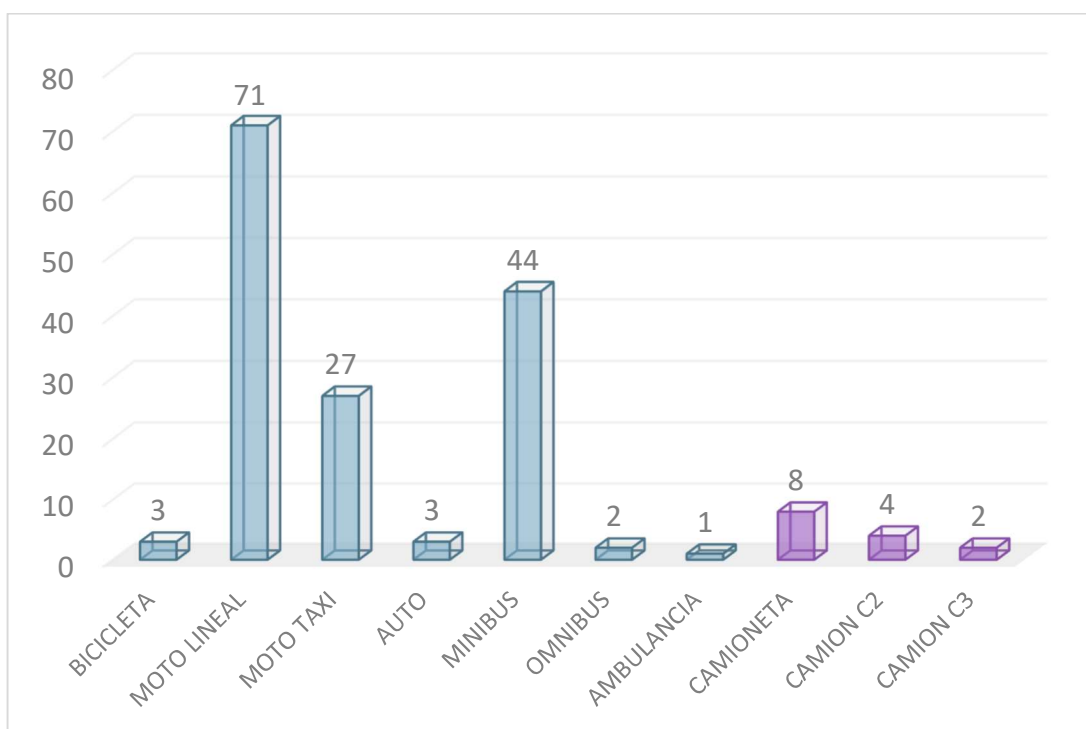
Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 16: Día 7, cantidad de vehículos por tipo



Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 17: Promedio de vehículos por tipo al día



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 40: Resumen del conteo vehicular

DÍA	FECHA	CANTIDAD DE VEHÍCULOS X DÍA
Lunes	30/09/2019	170
Martes	01/10/2019	161
Miércoles	02/10/2019	162
Jueves	03/10/2019	159
Viernes	04/10/2019	162
Sábado	05/10/2019	169
Domingo	06/10/2019	173
Total		1156

Fuente: elaboración propia

3.5.1.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

A continuación, se muestra el cálculo realizado para obtener el Índice Medio Diario Anual del año de estudio:

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Donde:

IMDS: Índice Medio Diario Semanal

FC: Factor de Corrección Estacional

Para el presente estudio se ha considerado la unidad como factor de corrección.

$$IMDA = \frac{(170 + 161 + 162 + 159 + 162 + 169 + 173)}{7} \times 1$$

$$IMDA_{2019} = 165 \text{ veh/día}$$

Se calculó el crecimiento del tránsito por separado para vehículos de pasajeros y vehículos de carga.

Tabla N° 41: Índice Medio Diario Semanal

DIA	VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA			TOTAL
	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	OMNIBUS	AMBULANCIA	CAMIONETA	CAMION	CAMION	
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1SC	N1	C2	C3	
LUNES	2	69	25	3	48	3	0	11	5	4	170
MARTES	3	66	24	2	46	2	0	9	5	4	161
MIERCOLES	2	64	24	3	50	2	2	8	5	2	162
JUEVES	0	64	33	3	43	2	2	7	4	1	159
VIERNES	3	69	22	3	44	2	0	9	6	4	162
SABADO	4	86	27	3	37	0	2	6	3	1	169
DOMINGO	4	80	31	7	37	2	2	7	2	1	173
PROMEDIO	3	71	27	3	44	2	1	8	4	2	165
TOTAL	151							14			165

Fuente: elaboración propia

✓ **Vehículos de pasajeros**

$$Vp_{2039} = 151 \times (1 + 1.1\%)^{20}$$

$$Vp_{2039} = 188 \text{ veh/día}$$

✓ **Vehículos de carga**

$$Vp_{2039} = 14 \times (1 + 2.16\%)^{20}$$

$$Vp_{2039} = 21 \text{ veh/día}$$

$$IMDA_{2039} = Vp_{2039} + Vc_{2039}$$

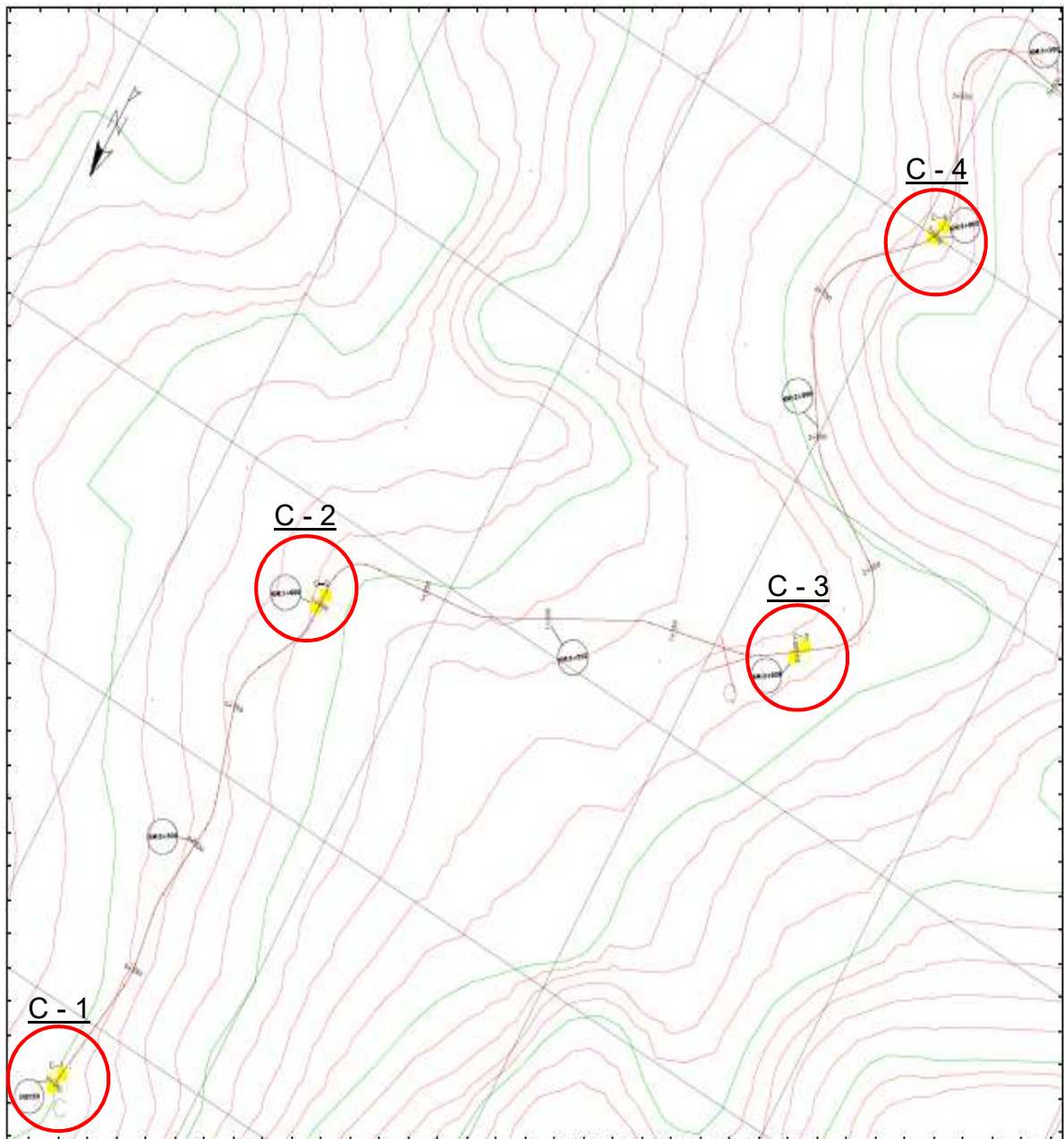
$$IMDA_{2039} = 209 \text{ veh/día}$$

3.5.2. Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras

3.5.2.1. Ubicación de Calicatas

El área de estudio se encuentra aproximadamente a 3 km del centro de Santiago de Chuco, son 3 caseríos (Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre) que serán conectados a través de un tramo vial pertenecientes a la provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.

Imagen N° 3: Ubicación de Calicatas Km 0+000 - Km 3+500



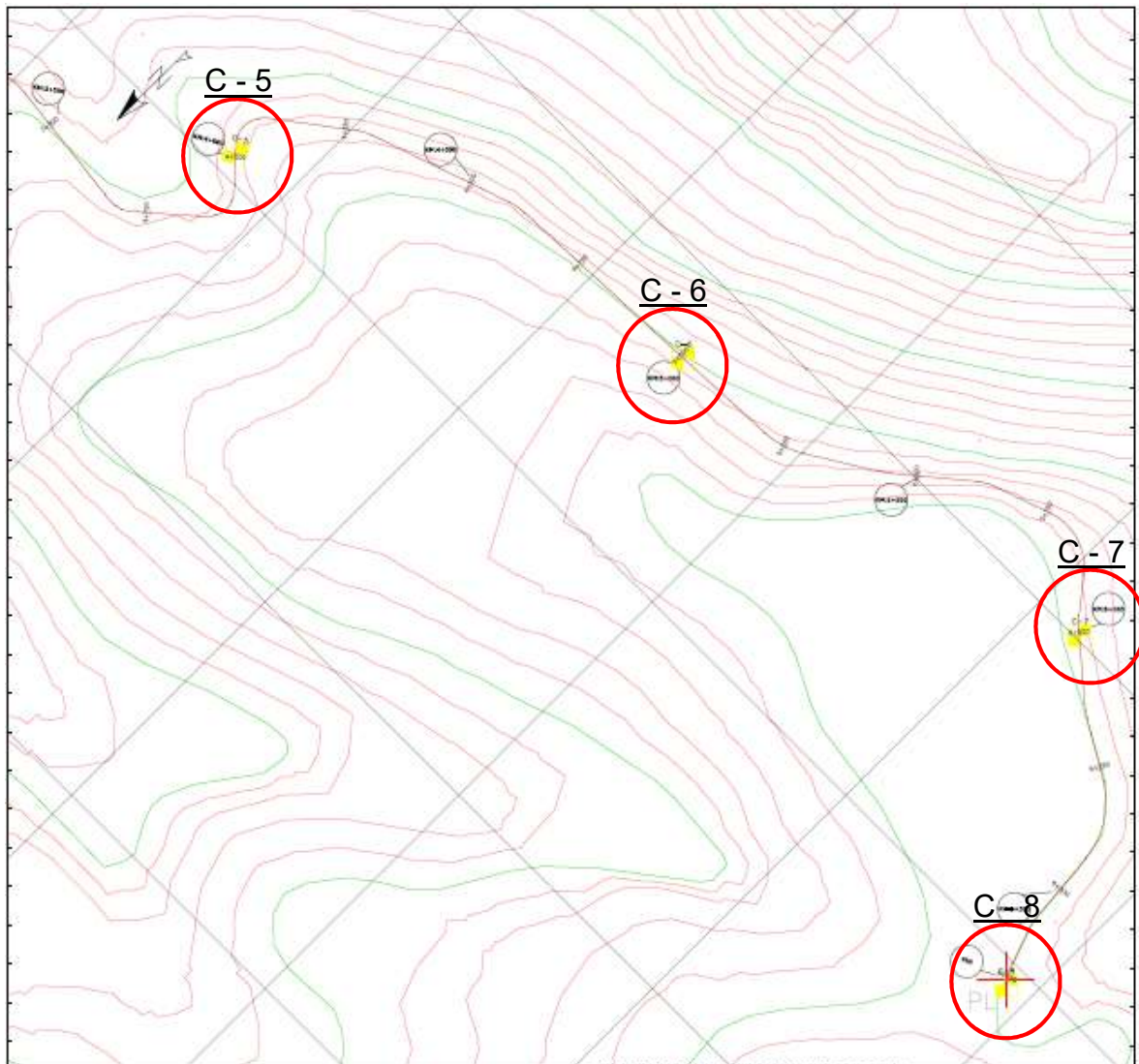
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 42: Ubicación de Calicatas Km 0+000 - Km 3+500

DENOMINACIÓN	COORDENADAS WGS 84		PROFUNDIDAD (m)
	N	E	
Calicata C-1	9096619.44	810753.63	1.50
Calicata C-2	9095646.85	810710.29	1.50
Calicata C-3	9095248.67	809848.61	1.50
Calicata C-4	9094497.35	809971.75	1.50

Fuente: elaboración propia

Imagen N° 4: Ubicación de Calicatas Km 3+500- Km 6+703



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 43: Ubicación de Calicatas Km 3+500 - Km 6+703

DENOMINACIÓN		COORDENADAS WGS 84		PROFUNDIDAD (m)
		N	E	
Calicata	C-5	9093962.72	809613.87	1.50
Calicata	C-6	9093645.21	808785.18	1.50
Calicata	C-7	9093485.46	807912.97	1.50
Calicata	C-8	9094032.50	807555.23	1.50

Fuente: elaboración propia

3.5.2.2. Determinación de Números de Ensayo de CBR

El tramo vial Cunguay – Querquerball – Pueblo Libre, correspondió a una carretera de tercera clase. Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Geotecnia en la sección Suelos y Pavimentos, a esta clasificación de vía le corresponde un ensayo de CBR cada 2km como se puede observar en la *Tabla N°5: Número de Ensayos de CBR*.

Para la presente tesis se realizaron cuatro ensayos de CBR a lo largo del tramo vial de 6+703 kilómetros específicamente según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla N° 44: Ubicación de Ensayos CBR

ENSAYOS CBR		KILÓMETRO	COORDENADAS WGS 84		PROFUNDIDAD (m)
			N	E	
Calicata	C-2	1+000	9095646.85	810710.29	1.50
Calicata	C-4	3+000	9094497.35	809971.75	1.50
Calicata	C-6	5+000	9093645.21	808785.18	1.50
Calicata	C-8	6+703	9094032.50	807555.23	1.50

Fuente: elaboración propia

3.5.2.3. Ensayos Realizados

Para poder definir las características físicas y mecánicas de las muestras extraídas de la zona de estudio, éstas fueron sometidas a una serie de ensayos normados. Todos los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Privada Antenor Orrego y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 45: Ensayos de Laboratorio

ENSAYO	REFERENCIA NORMATIVA
Análisis Granulométrico	MTC E 107 – ASTM D 422
Contenido de Humedad	MTC E 108 – ASTM D 2216
Limite Líquido	MTC E 110
Limite Plástico	MTC E 111
Índice de Plasticidad	MTC E 111
Gravedad Específica de Sólidos	MTC E 113
Proctor Modificado	MTC E 115 – ASTM D 1557
California Bearing Ratio (CBR)	MTC E 132 – ASTM D 1883

Fuente: elaboración propia

3.5.2.4. Descripción de Calicatas

➤ Calicata C – 01:

Ubicada en el Km 0+000. La muestra encontrada es una arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, tiene un porcentaje de finos de 7.35% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW – SC”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 7 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 13.87%.

➤ **Calicata C – 02:**

Ubicada en el Km 1+000. La muestra encontrada es una arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, tiene un porcentaje de finos de 6.82% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW – SC”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 7 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 12.83%.

➤ **Calicata C – 03:**

Ubicada en el Km 2+000. La muestra encontrada es arena bien graduada, tiene un porcentaje de finos de 3.27% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 7 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 12.54%.

➤ **Calicata C – 04:**

Ubicada en el Km 3+000. La muestra encontrada es arena bien graduada, tiene un porcentaje de finos de 4.20% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 7 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 13.18%.

➤ **Calicata C – 05:**

Ubicada en el Km 4+000. La muestra encontrada es una arena pobremente graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, tiene un porcentaje de finos de 7.35% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SP – SC”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 6 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 13.39%.

➤ **Calicata C – 06:**

Ubicada en el Km 5+000. La muestra encontrada es una arena pobremente graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, tiene un porcentaje de finos de 2.77% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 6 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 12.85%.

➤ **Calicata C – 07:**

Ubicada en el Km 6+000. La muestra encontrada es una arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, tiene un porcentaje de finos de 5.24% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SW – SC”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 6 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 13.39%.

➤ **Calicata C – 08:**

Ubicada en el Km 6+703. La muestra encontrada es una arena pobremente graduada, tiene un porcentaje de finos de 1.71% que pasa por la malla N°200.

Según la clasificación SUCS es un suelo “SP”, y según la clasificación AASHTO es un suelo “A – 2 – 6 (0)”. La muestra posee un Contenido de Humedad de 14.34%.

3.5.2.5. Canteras

Las canteras que fueron consideradas en el estudio son aquellas que presentan material apropiado, potencia apreciable y ubicación apropiada que minimice el costo del transporte. Para la ubicación y análisis de las canteras se consideró el *Estudio de Suelos, Canteras y Pavimentos del Estudio Definitivo del Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Pallasca – Mollepata – Mollebamba - Santiago de Chuco* del año 2019 obtenido a través de Provías Nacional.

En el estudio previamente mencionado, se identificaron ocho canteras ubicadas al trazo de la carretera del proyecto, para esta tesis se consideraron las canteras más cercanas a la zona de estudio y que cuentan con el tipo y volumen de material necesario para el proyecto.

Tabla N° 46: Accesibilidad a las Canteras

PUNTO DE SALIDA	PUNTO DE LLEGADA	DISTANCIA (KM)
Cantera Roca	Caserío Cunguay	4.93
Cantera Llaray	Caserío Cunguay	14.82

Fuente: elaboración propia

3.5.2.5.1. Cantera para Sub Base Granular

La cantera para la conformación de sub base fue la cantera Llaray. Esta cantera se encuentra ubicada en el km. 12+300 de la carretera Santiago de Chuco – Mollepata. El tratamiento por efectuar será zarandeado, adicionalmente el material debe ser lavado.

“El material de esta cantera está conformado por gravas arcillo limosas, gravas limosas, arenas gravosas con limos, gravas pobremente graduadas con limos todos con partículas subredondeadas a subangulosas TM 3”, de baja a mediana plasticidad.” (Provías Nacional, 2019)

Tabla N° 47: Características de Cantera Llaray

CANTERA LLARAY		
Período de Explotación		Todo el Año
Propietario		Privado
Área de Cantera		10,680.78 m ²
Perímetro		469.014 ml
Potencia Mat. Orgánica		6,279.00 m ³
Potencia Part. > 12”		7,870.58 m ³
Potencia Total Desechable		7,870.58 m ³
Potencia Bruta		118,715.8 m ³
Potencia Disponible		112,436.80 m ³
Potencia Aprovechable		104,566.22 m ³
Uso	Tratamiento	Rendimiento
R, MS	Zarandeado	85%
SB	Zarandeado, Lavado	59%
BG	Triturado, Lavado y Zarandeado	82%

Fuente: Provías Nacional, 2019

3.5.2.5.2. Cantera para Afirmado Granular

La cantera para la conformación de sub base fue la cantera Roca. Esta cantera se encuentra ubicada en el km. 2+410 de la carretera Santiago de Chuco – Mollepata. El tratamiento por efectuar será triturado y zarandeado.

“El material está conformado por un macizo rocoso andesítico básico, de origen ígneo, naturaleza volcánica de mediana a alta dureza. Los valores obtenidos de los ensayos de Razón Soporte California (CBR), son: 107.7%, 97.3%, 105.6%, 108.7% y 100.5%. El promedio es 104.0%.” (Provías Nacional, 2019)

Tabla N° 48: Características de Cantera Roca

CANTERA ROCA		
Período de Explotación		Todo el Año
Propietario		Privado
Área de Cantera		5,364.47 m ²
Perímetro		322.56 ml
Potencia Desechable por Triturado		5,247.21 m ³
Potencia Total Desechable		31,483.26 m ³
Potencia Bruta		262,360.50 m ³
Potencia Disponible		262,360.50 m ³
Potencia Aprovechable		230,877.24 m ³
Uso	Tratamiento	Rendimiento
BG	Triturado, Volado y Zarandeado	88%

Fuente: Provías Nacional, 2019

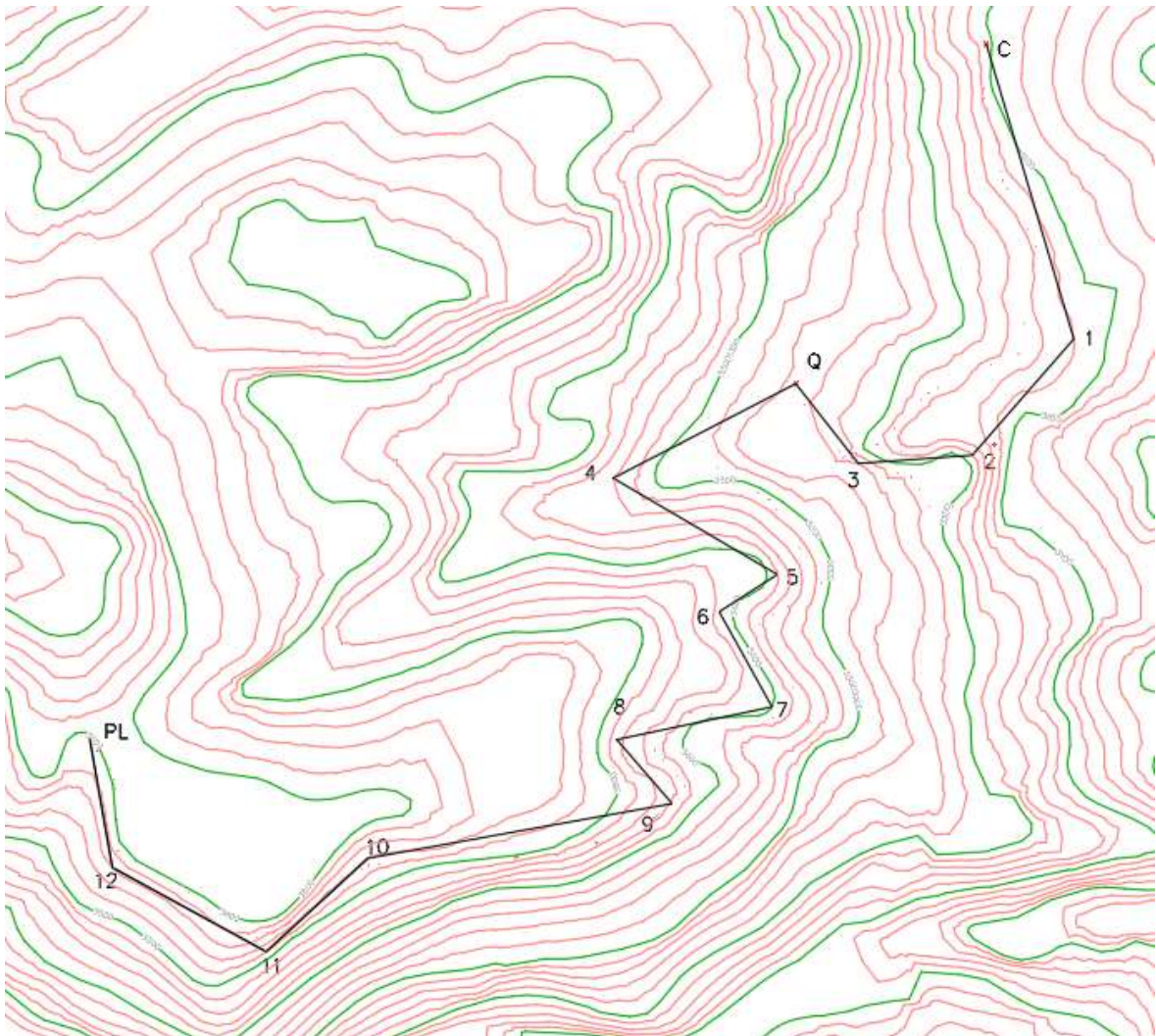
3.5.3. Diseño Geométrico del tramo vial

3.5.3.1. Alineamiento preliminar

3.5.3.1.1. Pendiente longitudinal promedio

Se trazaron 14 líneas amplias siguiendo la forma de las curvas del nivel del terreno para obtener la pendiente longitudinal promedio y posteriormente trazar las posibles rutas variando la pendiente promedio longitudinal.

Imagen N° 5: Pendiente longitudinal promedio



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 49: Cálculo de pendiente promedio

TRAMO	ELEVACIÓN 1	ELEVACIÓN 2	DISTANCIA	PENDIENTE
C - 1	3108	3120	1107.60	1.08%
1 - 2	3120	3180	555.50	10.80%
2 - 3	3180	3240	411.68	14.57%
3 - Q	3240	3254	369.09	3.79%
Q - 4	3254	3340	740.03	11.62%
4 - 5	3340	3380	685.24	5.84%
5 - 6	3380	3414	248.56	13.68%
6 - 7	3414	3400	391.58	3.58%
7 - 8	3400	3470	571.38	12.25%
8 - 9	3470	3460	328.28	3.05%
9 - 10	3460	3540	1021.38	7.83%
10 - 11	3540	3520	497.26	4.02%
11 - 12	3520	3560	631.62	6.33%
12 - PL	3560	3600	469.28	8.52%
Promedio				7.64%

Fuente: elaboración propia

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$m_j = 7\%$

$\Delta h = 2 \text{ m}$

$Dh = 28.57 \text{ m}$

Tabla N° 50: Ruta 1

RUTA 1	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	21.00	1050.00	3150.00	-40.00
2	14.00	700.00	3176.00	-26.00
3	6.00	300.00	3188.00	-12.00
4	5.00	250.00	3198.00	-10.00
5	9.00	450.00	3220.00	-22.00
6	12.00	600.00	3244.00	-24.00
7	3.00	150.00	3250.00	-6.00
8	7.00	350.00	3252.00	-2.00
Q	4.00	200.00	3254.00	-2.00
9	13.00	371.43	3280.00	-26.00
10	15.00	428.57	3310.00	-30.00
11	15.00	428.57	3340.00	-30.00
12	11.00	314.29	3362.00	-22.00
13	12.00	342.86	3386.00	-24.00
14	8.00	228.57	3402.00	-16.00
15	22.00	628.57	3446.00	-44.00
16	26.00	742.86	3498.00	-52.00
17	19.00	542.86	3536.00	-38.00
18	21.00	600.00	3580.00	-44.00
PL	12.00	342.86	3600.00	-20.00

Fuente: elaboración propia

B) Ruta 2

Imagen N° 7: Ruta 2



Fuente: elaboración propia

✓ Cunguay → Querquerball

$$\eta = 6\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 33.33 \text{ m}$$

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$$\eta = 7\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 28.57 \text{ m}$$

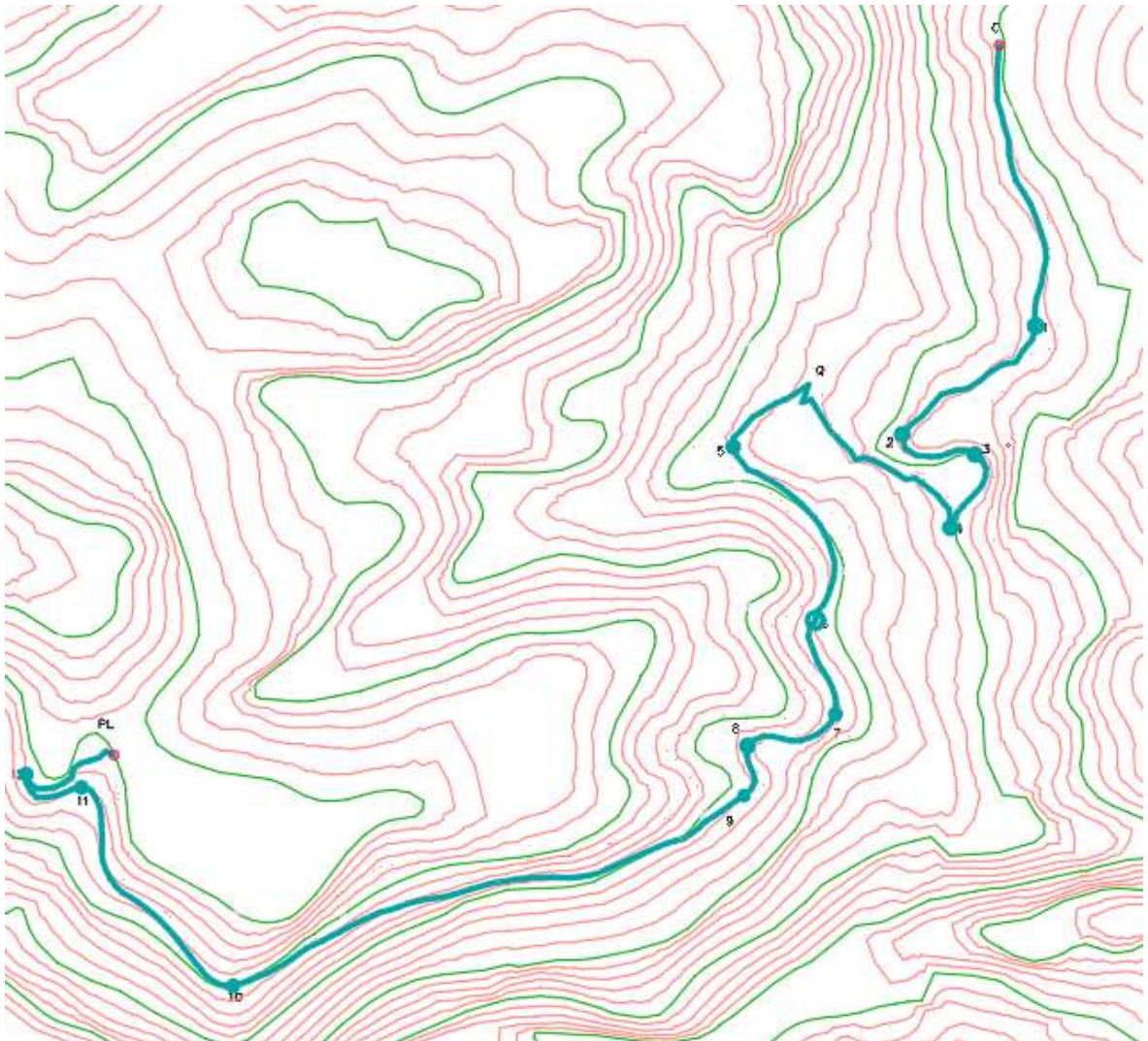
Tabla N° 51: Ruta 2

RUTA 2	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	33.00	1100.00	3140.00	-30.00
2	10.00	333.33	3144.00	-4.00
3	14.00	466.67	3200.00	-56.00
Q	24.00	800.00	3254.00	-54.00
4	12.00	342.86	3264.00	-10.00
5	14.00	400.00	3292.00	-28.00
6	17.00	485.71	3330.00	-38.00
7	13.00	371.43	3358.00	-28.00
8	8.00	228.57	3366.00	-8.00
9	6.00	171.43	3374.00	-8.00
10	73.00	2085.71	3510.00	-136.00
11	20.00	571.43	3550.00	-40.00
PL	16.00	457.14	3600.00	-50.00

Fuente: elaboración propia

C) Ruta 3

Imagen N° 8: Ruta 3



Fuente: elaboración propia

✓ Canguay → 2

$$\eta = 4\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 50 \text{ m}$$

✓ 2 → Pueblo Libre

$$\eta = 6\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 33.33 \text{ m}$$

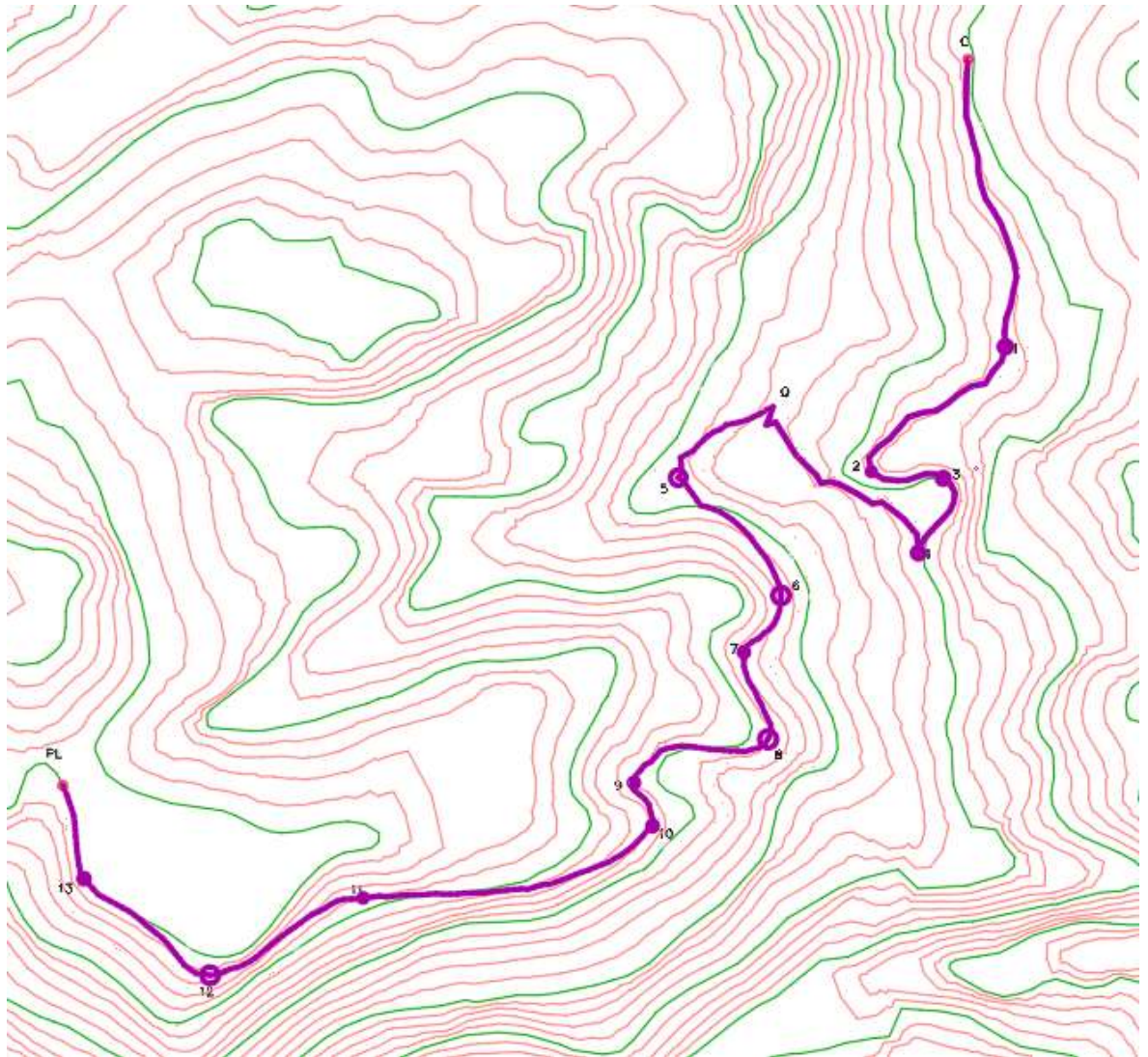
Tabla N° 52: Ruta 3

RUTA 3	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	21.00	1050.00	3150.00	-40.00
2	13.00	650.00	3174.00	-24.00
3	8.00	266.67	3190.00	-16.00
4	10.00	333.33	3204.00	-14.00
Q	25.00	833.33	3254.00	-50.00
5	11.00	366.67	3276.00	-22.00
6	24.00	800.00	3324.00	-48.00
7	11.00	366.67	3346.00	-22.00
8	11.00	366.67	3368.00	-22.00
9	6.00	200.00	3380.00	-12.00
10	60.00	2000.00	3500.00	-120.00
11	29.00	966.67	3560.00	-60.00
12	8.00	266.67	3576.00	-16.00
PL	12.00	400.00	3600.00	-24.00

Fuente: elaboración propia

D) Ruta 4

Imagen N° 9: Ruta 4



Fuente: elaboración propia

✓ Cuguay → 2

$$\eta = 4\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 50 \text{ m}$$

✓ 2 → Querquerball

$$\eta = 6\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 33.33 \text{ m}$$

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$\eta = 8\%$ $\Delta h = 2 \text{ m}$

$Dh = 25 \text{ m}$

Tabla N° 53: Ruta 4

RUTA 4	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	21.00	1050.00	3150.00	-40.00
2	14.00	700.00	3176.00	-26.00
3	7.00	233.33	3190.00	-14.00
4	10.00	333.33	3204.00	-14.00
Q	25.00	833.33	3254.00	-50.00
5	19.00	475.00	3292.00	-38.00
6	23.00	575.00	3336.00	-44.00
7	10.00	250.00	3354.00	-18.00
8	13.00	325.00	3380.00	-26.00
9	22.00	550.00	3424.00	-44.00
10	7.00	175.00	3438.00	-14.00
11	43.00	1075.00	3520.00	-82.00
12	25.00	625.00	3580.00	-60.00
13	23.00	575.00	3600.00	-20.00
PL	16.00	400.00	3600.00	0.00

Fuente: elaboración propia

E) Ruta 5

Imagen N° 10: Ruta 5



Fuente: elaboración propia

✓ Cunguay → Querquerball

$$\eta = 6\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 33.33 \text{ m}$$

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$$\eta = 8\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 25 \text{ m}$$

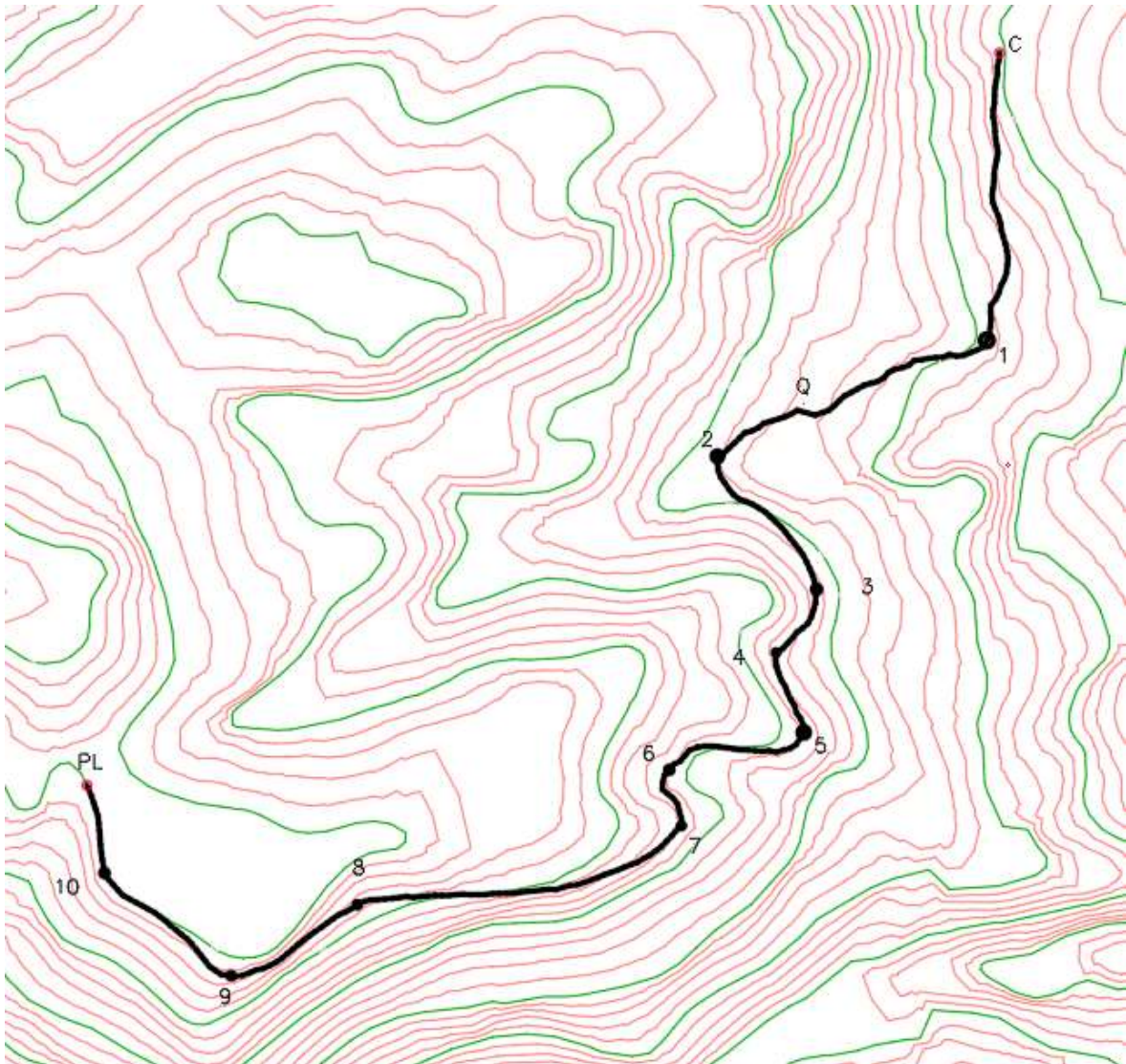
Tabla N° 54: Ruta 5

RUTA 5	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	33.00	1100.00	3140.00	-30.00
2	10.00	333.33	3144.00	-4.00
3	14.00	466.67	3200.00	-56.00
Q	24.00	800.00	3254.00	-54.00
4	19.00	475.00	3292.00	-38.00
5	23.00	575.00	3336.00	-44.00
6	10.00	250.00	3354.00	-18.00
7	13.00	325.00	3380.00	-26.00
8	22.00	550.00	3424.00	-44.00
9	7.00	175.00	3438.00	-14.00
10	43.00	1075.00	3520.00	-82.00
11	25.00	625.00	3580.00	-60.00
12	23.00	575.00	3600.00	-20.00
PL	14.00	350.00	3600.00	0.00

Fuente: elaboración propia

F) Ruta 6

Imagen N° 11: Ruta 6



Fuente: elaboración propia

✓ Cunguay → Querquerball

$$\eta = 8\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 25 \text{ m}$$

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$$\eta = 8\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 25 \text{ m}$$

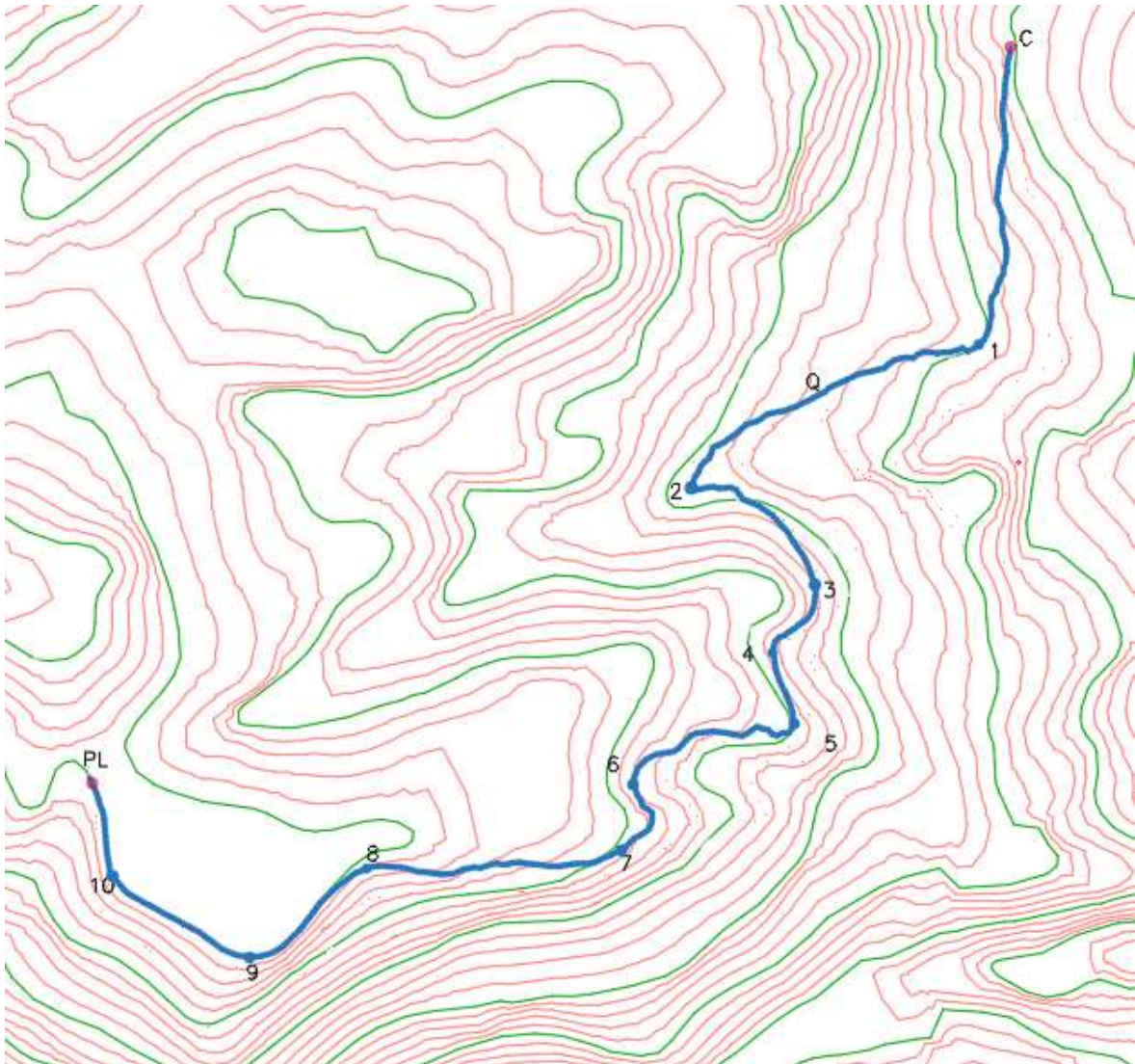
Tabla N° 55: Ruta 6

RUTA 6	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	41.00	1025.00	3190.00	-80.00
Q	29.00	725.00	3254.00	-64.00
2	13.00	325.00	3280.00	-26.00
3	24.00	600.00	3328.00	-48.00
4	11.00	275.00	3350.00	-22.00
5	12.00	300.00	3376.00	-26.00
6	23.00	575.00	3420.00	-44.00
7	9.00	225.00	3438.00	-18.00
8	48.00	1200.00	3530.00	-92.00
9	21.00	525.00	3570.00	-40.00
10	23.00	575.00	3600.00	-30.00
PL	13.00	325.00	3600.00	0.00

Fuente: elaboración propia

G) Ruta 7

Imagen N° 12: Ruta 7



Fuente: elaboración propia

✓ Cunguay → Querquerball

$$\eta = 9\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{\Delta h}{Dh} \times 100$$

$$Dh = 22.22 \text{ m}$$

✓ Querquerball → Pueblo Libre

$$\eta = 10\% \quad \Delta h = 2 \text{ m}$$

$$Dh = 20 \text{ m}$$

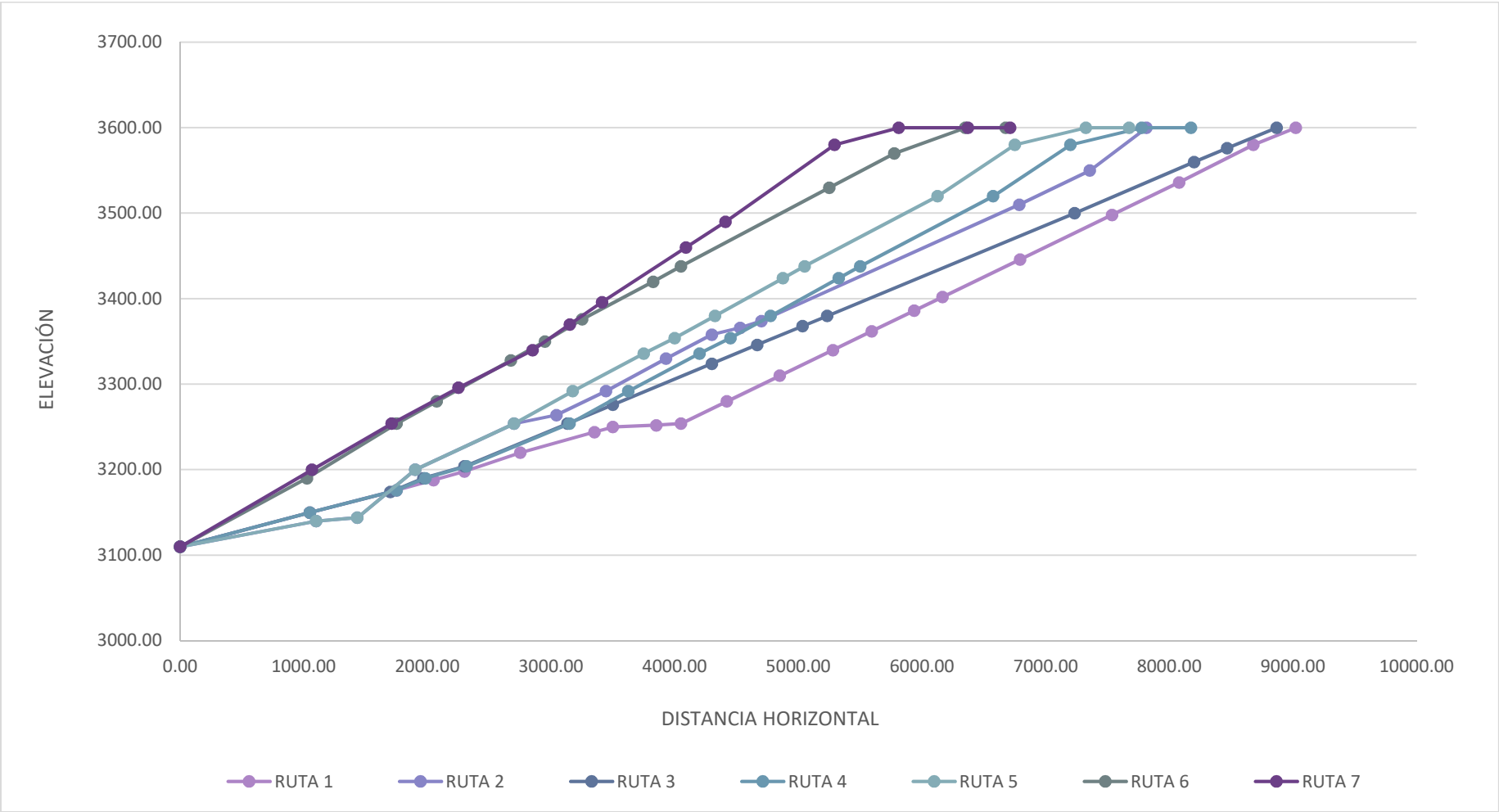
Tabla N° 56: Ruta 7

RUTA 7	#	DH	ELEVACIÓN	DV
C			3110.00	
1	48.00	1066.67	3200.00	-90.00
Q	29.00	644.44	3254.00	-54.00
2	27.00	540.00	3296.00	-42.00
3	30.00	600.00	3340.00	-44.00
4	15.00	300.00	3370.00	-30.00
5	13.00	260.00	3396.00	-26.00
6	34.00	680.00	3460.00	-64.00
7	16.00	320.00	3490.00	-30.00
8	44.00	880.00	3580.00	-90.00
9	26.00	520.00	3600.00	-20.00
10	28.00	560.00	3600.00	0.00
PL	17.00	340.00	3600.00	0.00

Fuente: elaboración propia

A continuación, el perfil longitudinal de las 7 rutas trazadas:

Gráfico N° 18: Perfil Longitudinal de rutas



Fuente: elaboración propia

3.5.3.1.3. Evaluación del trazado de rutas

Se utilizó las fórmulas mostradas en el ítem 2.2.3.1.3. del Método de Bruce para evaluar las rutas mostradas anteriormente. La siguiente tabla muestra un resumen de este cálculo:

Tabla N° 57: Método de Bruce

RUTA	TRAMO	DV	DH	IDA	VUELTA	IDA2	VUELTA3	$\sum Xr$
1	C - 1	-40.00	1050.00	40.00	-	1890.00	1050.00	28332.86
	1 - 2	-26.00	700.00	26.00	-	1246.00	700.00	
	2 - 3	-12.00	300.00	12.00	-	552.00	300.00	
	3 - 4	-10.00	250.00	10.00	-	460.00	250.00	
	4 - 5	-22.00	450.00	22.00	-	912.00	450.00	
	5 - 6	-24.00	600.00	24.00	-	1104.00	600.00	
	6 - 7	-6.00	150.00	6.00	-	276.00	150.00	
	7 - 8	-2.00	350.00	2.00	-	392.00	350.00	
	8 - Q	-2.00	200.00	2.00	-	242.00	200.00	
	Q - 9	-26.00	371.43	26.00	-	917.43	371.43	
	9 - 10	-30.00	428.57	30.00	-	1058.57	428.57	
	10 - 11	-30.00	428.57	30.00	-	1058.57	428.57	
	11 - 12	-22.00	314.29	22.00	-	776.29	314.29	
	12 - 13	-24.00	342.86	24.00	-	846.86	342.86	
	13 - 14	-16.00	228.57	16.00	-	564.57	228.57	
	14 - 15	-44.00	628.57	44.00	-	1552.57	628.57	
	15 - 16	-52.00	742.86	52.00	-	1834.86	742.86	
	16 - 17	-38.00	542.86	38.00	-	1340.86	542.86	
17 - 18	-44.00	600.00	44.00	-	1524.00	600.00		
18 - PL	-20.00	342.86	20.00	-	762.86	342.86		
2	C - 1	-30.00	1100.00	30.00	-	1730.00	1100.00	25918.57
	1 - 2	-4.00	333.33	4.00	-	417.33	333.33	

	2 - 3	-56.00	466.67	56.00	-	1642.67	466.67	
	3 - Q	-54.00	800.00	54.00	-	1934.00	800.00	
	Q - 4	-10.00	342.86	10.00	-	552.86	342.86	
	4 - 5	-28.00	400.00	28.00	-	988.00	400.00	
	5 - 6	-38.00	485.71	38.00	-	1283.71	485.71	
	6 - 7	-28.00	371.43	28.00	-	959.43	371.43	
	7 - 8	-8.00	228.57	8.00	-	396.57	228.57	
	8 - 9	-8.00	171.43	8.00	-	339.43	171.43	
	9 - 10	-136.00	2085.71	136.00	-	4941.71	2085.71	
	10 - 11	-40.00	571.43	40.00	-	1411.43	571.43	
	11 - PL	-50.00	457.14	50.00	-	1507.14	457.14	
	C - 1	-40.00	1050.00	40.00	-	1890.00	1050.00	
	1 - 2	-24.00	650.00	24.00	-	1154.00	650.00	
	2 - 3	-16.00	266.67	16.00	-	602.67	266.67	
	3 - Q	-14.00	333.33	14.00	-	627.33	333.33	
	Q - 4	-50.00	833.33	50.00	-	1883.33	833.33	
	4 - 5	-22.00	366.67	22.00	-	828.67	366.67	
	5 - 6	-48.00	800.00	48.00	-	1808.00	800.00	
3	6 - 7	-22.00	366.67	22.00	-	828.67	366.67	28023.33
	7 - 8	-22.00	366.67	22.00	-	828.67	366.67	
	8 - 9	-12.00	200.00	12.00	-	452.00	200.00	
	9 - 10	-120.00	2000.00	120.00	-	4520.00	2000.00	
	10 - 11	-60.00	966.67	60.00	-	2226.67	966.67	
	11 - 12	-16.00	266.67	16.00	-	602.67	266.67	
	12 - PL	-24.00	400.00	24.00	-	904.00	400.00	
	C - 1	-40.00	1050.00	40.00	-	1890.00	1050.00	
4	1 - 2	-26.00	700.00	26.00	-	1246.00	700.00	26640.00

	2 - 3	-14.00	233.33	14.00	-	527.33	233.33	
	3 - 4	-14.00	333.33	14.00	-	627.33	333.33	
	4 - Q	-50.00	833.33	50.00	-	1883.33	833.33	
	Q - 5	-38.00	475.00	38.00	-	1273.00	475.00	
	5 - 6	-44.00	575.00	44.00	-	1499.00	575.00	
	6 - 7	-18.00	250.00	18.00	-	628.00	250.00	
	7 - 8	-26.00	325.00	26.00	-	871.00	325.00	
	8 - 9	-44.00	550.00	44.00	-	1474.00	550.00	
	9 - 10	-14.00	175.00	14.00	-	469.00	175.00	
	10 - 11	-82.00	1075.00	82.00	-	2797.00	1075.00	
	11 - 12	-60.00	625.00	60.00	-	1885.00	625.00	
	12 - 13	-20.00	575.00	20.00	-	995.00	575.00	
	13 - PL	0.00	400.00	-	0	400.00	400.00	
	C - 1	-30.00	1100.00	30.00	-	1730.00	1100.00	
	1 - 2	-4.00	333.33	4.00	-	417.33	333.33	
	2 - 3	-56.00	466.67	56.00	-	1642.67	466.67	
	3 - Q	-54.00	800.00	54.00	-	1934.00	800.00	
	Q - 4	-38.00	475.00	38.00	-	1273.00	475.00	
	4 - 5	-44.00	575.00	44.00	-	1499.00	575.00	
	5 - 6	-18.00	250.00	18.00	-	628.00	250.00	
5	6 - 7	-26.00	325.00	26.00	-	871.00	325.00	25640.00
	7 - 8	-44.00	550.00	44.00	-	1474.00	550.00	
	8 - 9	-14.00	175.00	14.00	-	469.00	175.00	
	9 - 10	-82.00	1075.00	82.00	-	2797.00	1075.00	
	10 - 11	-60.00	625.00	60.00	-	1885.00	625.00	
	11 - 12	-20.00	575.00	20.00	-	995.00	575.00	
	12 - 13	0.00	350.00	-	0	350.00	350.00	

	13 - PL	0.00	0.00	-	0	0.00	0.00	
6	C - 1	-80.00	1025.00	80.00	-	2705.00	1025.00	23640.00
	1 - Q	-64.00	725.00	64.00	-	2069.00	725.00	
	Q - 2	-26.00	325.00	26.00	-	871.00	325.00	
	2 - 3	-48.00	600.00	48.00	-	1608.00	600.00	
	3 - 4	-22.00	275.00	22.00	-	737.00	275.00	
	4 - 5	-26.00	300.00	26.00	-	846.00	300.00	
	5 - 6	-44.00	575.00	44.00	-	1499.00	575.00	
	6 - 7	-18.00	225.00	18.00	-	603.00	225.00	
	7 - 8	-92.00	1200.00	92.00	-	3132.00	1200.00	
	8 - 9	-40.00	525.00	40.00	-	1365.00	525.00	
	9 - 10	-30.00	575.00	30.00	-	1205.00	575.00	
	10 - PL	0.00	325.00	-	0	325.00	325.00	
7	C - 1	-90.00	1066.67	90.00	-	2956.67	1066.67	23712.22
	1 - Q	-54.00	644.44	54.00	-	1778.44	644.44	
	Q - 2	-42.00	540.00	42.00	-	1422.00	540.00	
	2 - 3	-44.00	600.00	44.00	-	1524.00	600.00	
	3 - 4	-30.00	300.00	30.00	-	930.00	300.00	
	4 - 5	-26.00	260.00	26.00	-	806.00	260.00	
	5 - 6	-64.00	680.00	64.00	-	2024.00	680.00	
	6 - 7	-30.00	320.00	30.00	-	950.00	320.00	
	7 - 8	-90.00	880.00	90.00	-	2770.00	880.00	
	8 - 9	-20.00	520.00	20.00	-	940.00	520.00	
	9 - 10	0.00	560.00	-	0	560.00	560.00	
	10 - PL	0.00	340.00	-	0	340.00	340.00	

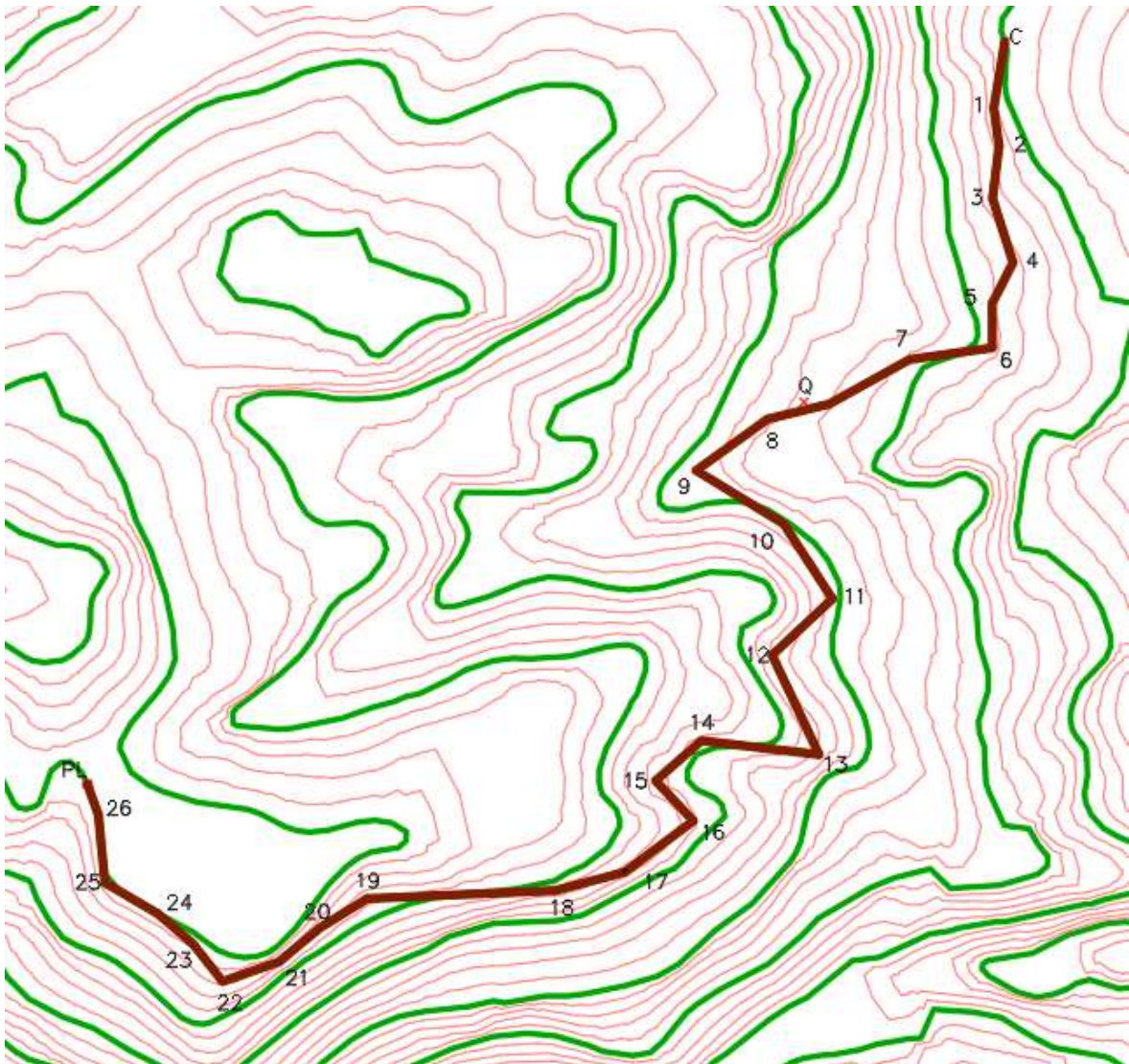
Fuente: elaboración propia

✓ La ruta seleccionada es la **Ruta 6**, por tener menor longitud resistente.

3.5.3.1.4. Trazo de alineamiento preliminar

Se siguió la ruta elegida, la Ruta 6, y se trazó un alineamiento preliminar, el cual se verificó posteriormente que cumpla con los criterios necesarios para que se constituya como una vía segura y cómoda para los usuarios.

Imagen N° 13: Alineamiento preliminar



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 58: Coordenadas del alineamiento preliminar

PUNTO	RUMBO	NORTE	ESTE
C	S9° 26' 47"W	9096619.3685	810753.7000
1	S7° 51' 54"E	9096389.4324	810715.4430
2	S7° 03' 26"W	9096256.9160	810733.7485
3	S17° 38' 16"E	9096074.2737	810711.1379
4	S26° 57' 12"W	9095850.4290	810782.3084
5	S0° 06' 06"E	9095708.5828	810710.1794
6	S81° 56' 03"W	9095553.5703	810710.4548
7	S61° 01' 03"W	9095512.6269	810421.5379
Q	S76° 15' 00"W	9095357.4648	810141.4168
8	S54° 17' 49"W	9095304.9391	809926.7610
9	S58° 36' 15"E	9095126.1911	809678.0360
10	S33° 00' 36"E	9094940.0404	809983.0497
11	S46° 59' 13"W	9094678.7109	810152.8235
12	S25° 19' 19"E	9094482.5677	809942.5823
13	N83° 16' 29"W	9094136.0807	810106.5278
14	S48° 51' 11"W	9094184.4745	809696.1346
15	S43° 08' 42"E	9094045.1138	809536.6456
16	S53° 15' 25"W	9093905.0873	809667.8866
17	S75° 17' 58"W	9093726.0000	809428.0000
18	S87° 32' 45"W	9093662.3694	809185.4632
19	S58° 20' 23"W	9093634.3362	808531.3657
20	S50° 25' 48"W	9093533.1198	808367.2277

21	S70° 46' 47"W	9093414.0826	808223.1823
22	N38° 20' 31"W	9093345.6473	808026.8875
23	N49° 22' 10"W	9093476.5535	807923.3478
24	N59° 35' 43"W	9093581.6698	807800.8385
25	N5° 28' 00"W	9093689.9004	807616.3982
26	N19° 52' 16"W	9093925.7102	807593.8302
PL		9094032.5030	807555.2330

Fuente: elaboración propia

3.5.3.2. Parámetros básicos de diseño

3.5.3.2.1. Clasificación de la vía

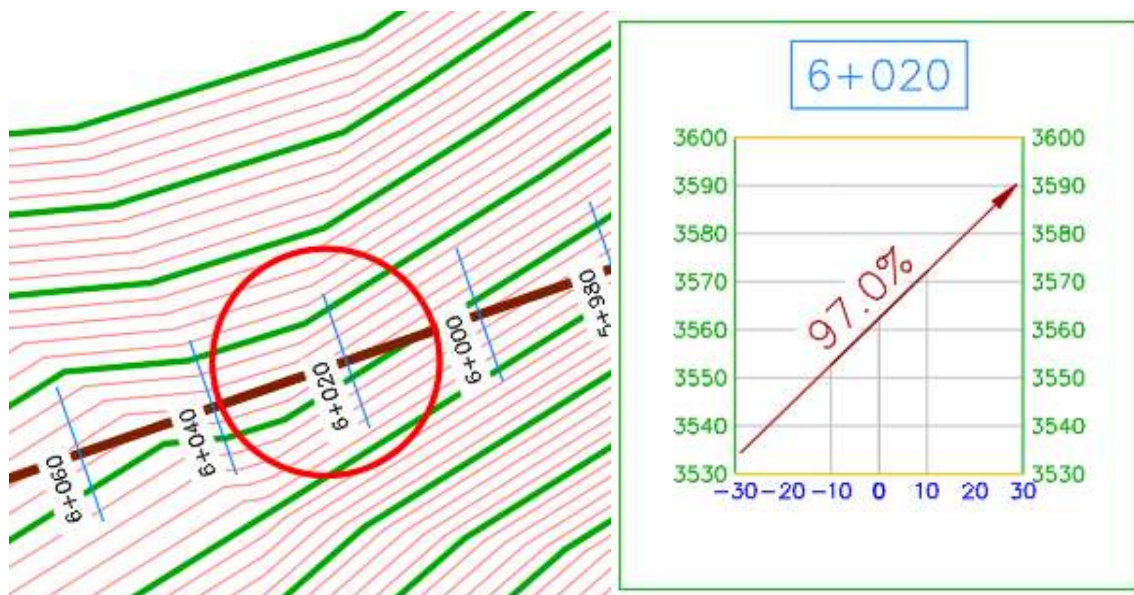
A) Clasificación según su demanda

Según el Manual de Carreteras DG - 2018, la vía proyectada se clasificó por su demanda en una **carretera de tercera clase**, porque el resultado del Índice Medio Diario Anual (IMDA) resultó 209 veh/día.

B) Clasificación según su orografía

La siguiente imagen muestra la pendiente transversal más crítica del terreno a lo largo del tramo vial a diseñar. El valor es de 97.00% correspondiente al Km 6+020.

Imagen N° 14: Pendiente transversal al eje de la vía más crítica



Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, según el Manual de Carreteras DG - 2018, la vía proyectada se ubica sobre un **terreno accidentado (tipo 3)**.

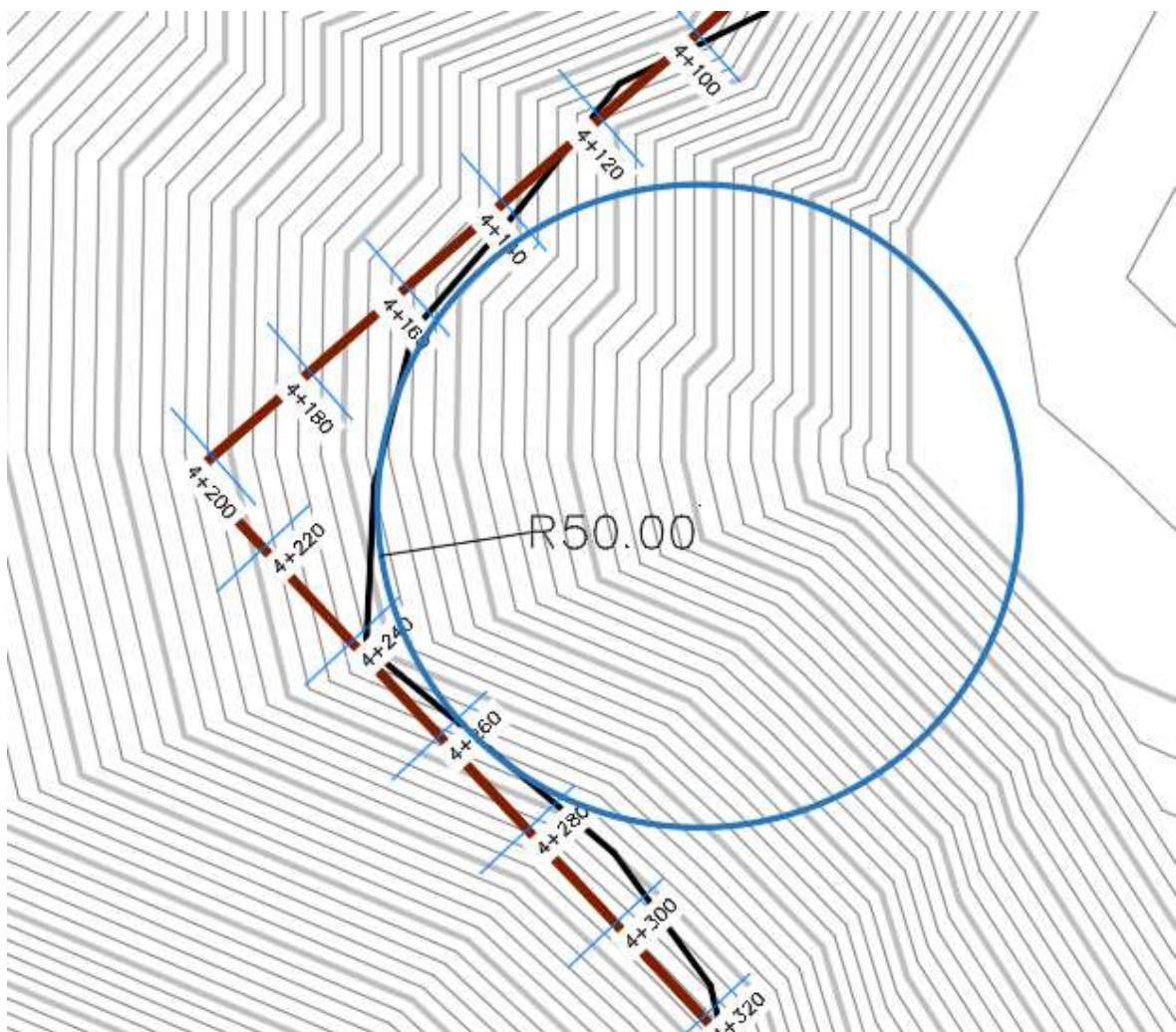
3.5.3.2.2. Velocidad de diseño

De acuerdo con la clasificación de la vía hecha previamente, se determinó la velocidad de diseño, la cual se utilizó para definir los demás elementos geométricos que abarca el presente diseño.

Se utilizó la *Tabla N°6: Rangos de la Velocidad de Diseño*, para definir la velocidad de diseño, donde para una carretera de Tercera Clase con la orografía del tipo 3 (terreno accidentado), la velocidad de diseño se encuentra en un rango de 30 a 50 km/h.

A partir de las curvas de nivel, es posible encontrar una zona crítica en el alineamiento preliminar trazado y la línea de pendientes o de ceros, por lo tanto, podríamos estimar un radio mínimo y una posible velocidad de diseño.

Imagen N° 15: Radio mínimo aproximado



Fuente: elaboración propia

La imagen anterior muestra una zona complicada del trazo, donde se puede observar que las curvas de nivel definen naturalmente una curva, la cual, aproximada como curva circular tiene un radio de 50 metros.

Se utilizó la fórmula de radio mínimo y tomando los siguientes valores:

- Peralte máximo: 12%
- $f_{máx}$: se escogerá un valor inicial de 0.17

Se obtuvo como resultado una velocidad de 42.91 km/h, podemos comprobar que el valor asumido de $f_{máx}$ guarda relación con la velocidad obtenida.

Entonces de acuerdo con los cálculos anteriores escogeremos una velocidad de 40km/h, porque se adapta al terreno respecto al radio mínimo.

3.5.3.2.3. Vehículo de diseño

Se adoptó una geometría que permita la circulación con comodidad y seguridad de todos los vehículos, registrados en el análisis de tránsito vehicular. De acuerdo con la *Tabla N° 7: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras*, el vehículo de diseño será el OMNIBUS DE DOS EJES, cuya longitud máxima es de 13.20 metros.

3.5.3.3. Diseño Geométrico Horizontal

Se verificó que el trazo del alineamiento preliminar cumpla con el radio mínimo, la relación entre velocidades específicas de curvas horizontales, que exista coordinación entre curvas consecutivas, que se eviten discontinuidades en la curvatura del trazo empleando curvas de transición, también se verificó que cumpla con la longitud mínima y máxima en tangente. Además, se calculará el sobreebanco de cada curva, y las distancias de visibilidad.

3.5.3.3.1. Radio Mínimo

Una vez obtenido el valor de la velocidad de diseño se calculó el radio mínimo aplicando la fórmula del Manual de Carreteras DG-2018:

- Velocidad de diseño: 40km/h
- Peralte máximo: 12%
- $f_{máx}$: 0.17 (ver Tabla N° 8: Fricción transversal máxima en curvas)

$$R_{min} = \frac{40^2}{127(12\% + 0.17)}$$

$$R_{min} = 43.4 \cong 45 \text{ m}$$

Por lo tanto, el valor de radio mínimo de diseño para curvas circulares quedó definido en 45 metros.

3.5.3.3.2. Elementos Geométricos de Curvas Circulares

En el trazo del alineamiento preliminar se han diseñado las curvas siguiendo la forma de las curvas de nivel, para que el tramo vial quede ubicado a media ladera y así se evite generar grandes cantidades de corte o relleno.

Se utilizó las fórmulas de la *Imagen N°1: Simbología de las curvas horizontales*, para calcular los elementos geométricos de las curvas circulares. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla N° 59: Elementos geométricos de las curvas horizontales

CURVA	RADIO	LONGITUD DE CURVA	EXTERNA	ORDENADA MEDIA	LONGITUD DE CUERDA	TANGENTE	Δ°
C - 1	110.000m	33.198m	1.264m	1.250	33.072m	16.726m	17.291
C - 2	110.000m	28.542m	0.932m	0.924	28.462m	14.352m	14.866
C - 3	110.000m	47.222m	2.584m	2.524	46.860m	23.980m	24.596
C - 4	110.000m	85.526m	8.870m	8.208	83.388m	45.056m	44.548
C - 5	100.000m	47.220m	2.853m	2.774	46.783m	24.059m	27.055
C - 6	67.000m	65.930m	9.017m	7.947	63.302m	35.911m	56.381
C - 7	100.000m	36.506m	1.689m	1.661	36.304m	18.459m	20.916
C - 8	100.000m	26.586m	0.890m	0.882	26.508m	13.372m	15.232
C - 9	100.000m	38.316m	1.864m	1.830	38.082m	19.396m	21.953
C - 10	100.000m	197.049m	80.944m	44.734	166.682m	150.800m	112.90
C - 11	110.000m	49.137m	2.802m	2.732	48.730m	24.986m	25.594
C - 12	110.000m	153.583m	33.591m	25.733	141.409m	92.296m	79.996
C - 13	100.000m	126.203m	23.850m	19.257	117.993m	73.067m	72.308
C - 14	70.000m	119.109m	36.157m	23.842	105.251m	79.808m	97.491
C - 15	50.000m	11.776m	0.349m	0.346	11.749m	5.916m	13.494
C - 16	45.000m	42.255m	5.460m	4.869	40.720m	22.830m	53.801

C - 17	50.000m	54.126m	8.339m	7.147	51.522m	30.058m	62.024
C - 18	98.000m	37.702m	1.841m	1.808	37.470m	19.087m	22.042
C - 19	110.000m	23.511m	0.631m	0.628	23.467m	11.801m	12.246
C - 20	110.000m	56.072m	3.672m	3.553	55.467m	28.659m	29.206
C - 21	110.000m	15.185m	0.263m	0.262	15.173m	7.605m	7.9096
C - 22	100.000m	35.517m	1.598m	1.573	35.330m	17.947m	20.349
C - 23	110.000m	136.077m	25.014m	20.380	127.564m	78.286m	70.878
C - 24	110.000m	21.171m	0.511m	0.509	21.139m	10.618m	11.027
C - 25	110.000m	19.632m	0.439m	0.438	19.606m	9.842m	10.225
C - 26	110.000m	103.919m	13.527m	12.045	100.098m	56.203m	54.128
C - 27	110.000m	27.654m	0.875m	0.868	27.581m	13.900m	14.404

Fuente: elaboración propia

El diseño presenta 27 curvas circulares horizontales, de las cuales 5, de ellas, necesitan curvas de transición (espirales de entrada y salida) por tener un radio menor a 95 metros.

Las curvas circulares diseñadas en su mayoría son radios grandes, mayores al mínimo, excepto la curva 16 en donde se optó por utilizar el valor de radio mínimo por encontrarse en una condición crítica.

3.5.3.3.3. Relación del peralte, radio y velocidad específica

El *Gráfico N°1: Peralte en zona rural (Tipo 3 o 4)* nos permitió obtener el peralte para las curvas, con relación al radio proyectado y velocidad de diseño. Después se reemplazó en la fórmula de radio mínimo, los radios de cada curva para obtener las velocidades específicas de cada una.

En la siguiente tabla, se muestran las velocidades específicas de las curvas horizontales, las cuales no deben ser menores a la velocidad de diseño ni mayor a esta por 20km/h, tampoco la diferencia entre velocidades de curvas consecutivas debe ser mayor a 20 km/h.

Tabla N° 60: Verificación de la velocidad específica de las curvas circulares

CURVA	SENTIDO	RADIO (M)	P(%)	VE	Δ VE	VERIFICACIÓN
C - 1	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	-	--
C - 2	Derecha	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 3	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 4	Derecha	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 5	Izquierda	100.00	8.40%	56.80	2.30	cumple
C - 6	Derecha	67.000	10.20%	48.11	8.69	cumple
C - 7	Izquierda	100.00	8.40%	56.80	8.69	cumple
C - 8	Derecha	100.00	8.40%	56.80	0.00	cumple
C - 9	Izquierda	100.00	8.40%	56.80	0.00	cumple
C - 10	Izquierda	100.00	8.40%	56.80	0.00	cumple
C - 11	Derecha	110.00	8.00%	59.10	2.30	cumple
C - 12	Derecha	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 13	Izquierda	100.00	8.40%	56.80	2.30	cumple
C - 14	Derecha	70.000	10.00%	48.99	7.80	cumple
C - 15	Izquierda	50.000	11.40%	42.47	6.53	cumple
C - 16	Izquierda	45.000	11.80%	40.57	1.90	cumple
C - 17	Derecha	50.000	11.40%	42.47	1.90	cumple
C - 18	Derecha	98.000	8.40%	56.23	13.76	cumple
C - 19	Derecha	110.00	8.00%	59.10	2.87	cumple
C - 20	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 21	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 22	Derecha	100.00	8.40%	56.80	2.30	cumple

C - 23	Derecha	110.00	8.00%	59.10	2.30	cumple
C - 24	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 25	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 26	Derecha	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple
C - 27	Izquierda	110.00	8.00%	59.10	0.00	cumple

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior, podemos observar que la variación de la velocidad entre curvas consecutivas no es mayor a 20 km/h, y además ninguna velocidad específica es mayor a la velocidad de diseño por 20km/h, ni menor a esta, cumpliendo la recomendación del Manual de carreteras DG-2018. Esto significa que los radios proyectados son los adecuados.

3.5.3.3.4. Coordinación entre curvas circulares

La siguiente tabla muestra la verificación de la coordinación de las curvas circulares horizontales consecutivas, unidas por una tangente con longitud menor a 200 metros.

Tabla N° 61: Verificación de coordinación entre curvas circulares

CURVA DE ENTRADA	RADIO DE ENTRADA	CURVA DE SALIDA	RADIO DE SALIDA			VERIFICACIÓN
			MÍNIMO	PROYECTADO	MÁXIMO	
L - 2	110.00	C - 2	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 3	110.00	C - 3	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 4	110.00	C - 4	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 5	110.00	C - 5	73.00	100.00	166.00	cumple
L - 6	100.00	C - 6	67.00	67.00	151.00	cumple
L - 7	67.000	C - 7	50.00	100.00	100.50	cumple
L - 9	100.00	C - 9	67.00	100.00	151.00	cumple
L - 10	100.00	C - 10	67.00	100.00	151.00	cumple

L - 11	100.00	C - 11	67.00	110.00	151.00	cumple
L - 12	110.00	C - 12	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 13	110.00	C - 13	73.00	100.00	166.00	cumple
L - 14	100.00	C - 14	67.00	70.00	151.00	cumple
L - 16	50.000	C - 16	50.00	45.00	75.00	radio mínimo
L - 17	45.000	C - 17	50.00	50.00	67.50	cumple
L - 21	110.00	C - 21	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 22	110.00	C - 22	73.00	100.00	166.00	cumple
L - 23	100.00	C - 23	67.00	110.00	151.00	cumple
L - 24	110.00	C - 24	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 25	110.00	C - 25	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 26	110.00	C - 26	73.00	110.00	166.00	cumple
L - 27	110.00	C - 27	73.00	110.00	166.00	cumple

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior nos muestra que la mayoría de curvas diseñadas cumplen con los parámetros de la norma, Manual de Carreteras (DG - 2018). A excepción de la curva C – 16, la cual presenta un radio proyectado menor al radio de salida recomendado, por ser éste el radio mínimo. En este caso de manera excepcional se usa el valor mínimo, porque un radio mayor obligaría a proyectar una curva compuesta, situación que la normativa vigente recomienda evitar en el diseño.

3.5.3.3.5. Curvas de transición

Las curvas circulares horizontales que necesitan curva de transición (espirales de entrada y de salida), según la *Tabla N° 12: Radios que permiten prescindir de curva de transición en carreteras de Tercera Clase*, son los menores a 95 metros. En el presente diseño encontramos 5 radios que necesitan una curva de transición, para los cuales usando las fórmulas mostradas en el ítem 2.2.3.3.6. se procedió a calcular la longitud mínima y máxima de espiral para cada curva, obteniendo los siguientes valores:

Tabla N° 62: Longitudes de las curvas de transición

CURVA	RADIO (m)	PERALTE (%)	LONGITUD DE TRANSICIÓN (m)	
			LONGITUD MÍNIMA	LONGITUD MÁXIMA
C - 6	67.000	10.20%	17.00	40.10
C - 14	70.000	10.00%	16.27	40.99
C - 15	50.000	11.40%	22.78	34.64
C - 16	45.000	11.80%	25.32	32.86
C - 17	50.000	11.40%	22.78	34.64

Fuente: elaboración propia

Se adoptaron para las 5 curvas una longitud de espiral de 30 metros siguiendo la recomendación del Manual de Carreteras DG - 2018, el cual sostiene que en ningún caso la longitud de espiral podrá ser menor este valor.

3.5.3.3.6. Longitud de tramos en tangentes

La *Tabla N°13: Longitudes de tramos en tangente*, determinó que la longitud mínima entre radios de curvatura de sentido contrario (S) es 56 m, para el resto de casos la longitud mínima es 111 m y la longitud máxima deseable es 668 m, por tener una velocidad de diseño de 40km/h.

En la siguiente tabla se muestra la longitud de los tramos en tangente de acuerdo con la distribución del trazo:

Tabla N° 63: Verificación de la longitud de tramos en tangente

TRAMO EN TANGENTE	CURVA	SENTIDO	TIPO DE CURVA	LONGITUD DE TRAMO EN TANGENTE	VERIFICACIÓN
L - 1	C - 1	Izquierda	-	216.428m	-
L - 2	C - 2	Derecha	S	102.697m	cumple
L - 3	C - 3	Izquierda	S	145.666m	cumple
L - 4	C - 4	Derecha	S	165.811m	cumple
L - 5	C - 5	Izquierda	S	90.017m	cumple
L - 6	C - 6	Derecha	S	57.214m	cumple
L - 7	C - 7	Izquierda	S	199.605m	cumple
L - 8	C - 8	Derecha	S	288.393m	cumple
L - 9	C - 9	Izquierda	S	188.221m	cumple
L - 10	C - 10	Izquierda	O	136.096m	cumple
L - 11	C - 11	Derecha	S	181.545m	cumple
L - 12	C - 12	Derecha	O	194.353m	cumple
L - 13	C - 13	Izquierda	S	122.168m	cumple
L - 14	C - 14	Derecha	S	167.901m	cumple
L - 15	C - 15	Izquierda	S	233.406m	cumple
L - 16	C - 16	Izquierda	O	111.914m	cumple
L - 17	C - 17	Derecha	S	57.799m	cumple
L - 18	C - 18	Derecha	O	208.560m	cumple
L - 19	C - 19	Derecha	O	219.857m	cumple
L - 20	C - 20	Izquierda	S	614.238m	cumple
L - 21	C - 21	Izquierda	O	156.573m	cumple

L - 22	C - 22	Derecha	S	161.314m	cumple
L - 23	C - 23	Derecha	O	111.649m	cumple
L - 24	C - 24	Izquierda	S	77.999m	cumple
L - 25	C - 25	Izquierda	O	140.964m	cumple
L - 26	C - 26	Derecha	S	147.805m	cumple
L - 27	C - 27	Izquierda	S	103.919m	cumple
L - 28	-	-	-	166.784m	-

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior muestra que todos los tramos en tangente cumplen con la longitud mínima de acuerdo al tipo de curva que estén articulando y la longitud máxima.

3.5.3.3.7. Transición de peralte

De acuerdo con el *Gráfico N°1: Peralte en zona rural (Tipo 3 o 4)*, se asignó el valor de peralte para curva diseñada, para posteriormente interpolar los valores que se muestran en la *Tabla N°14: Longitud de transición de peralte*, y así obtener las longitudes de transición mostradas en la tabla a continuación:

Tabla N° 64: Longitud de transición de curvas diseñadas

CURVA	RADIO (m)	PERALTE (%)	LONGITUD DE TRANSICIÓN (m)
C - 1	110.00	8.00%	41.00
C - 2	110.00	8.00%	41.00
C - 3	110.00	8.00%	41.00
C - 4	110.00	8.00%	41.00
C - 5	100.00	8.40%	43.00
C - 6	67.000	10.20%	30.00

C - 7	100.00	8.40%	43.00
C - 8	100.00	8.40%	43.00
C - 9	100.00	8.40%	43.00
C - 10	100.00	8.40%	43.00
C - 11	110.00	8.00%	41.00
C - 12	110.00	8.00%	41.00
C - 13	100.00	8.40%	43.00
C - 14	70.000	10.00%	30.00
C - 15	50.000	11.40%	30.00
C - 16	45.000	11.80%	30.00
C - 17	50.000	11.40%	30.00
C - 18	98.000	8.40%	43.00
C - 19	110.00	8.00%	41.00
C - 20	110.00	8.00%	41.00
C - 21	110.00	8.00%	41.00
C - 22	100.00	8.40%	43.00
C - 23	110.00	8.00%	41.00
C - 24	110.00	8.00%	41.00
C - 25	110.00	8.00%	41.00
C - 26	110.00	8.00%	41.00
C - 27	110.00	8.00%	41.00

Fuente: elaboración propia

En las curvas con espirales, la longitud de transición es igual a la longitud de sus espirales.

3.5.3.3.8. Sobreancho

El sobreancho de cada curva diseñada se calculó con la fórmula mostrada en el ítem 2.2.3.3.9., teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Número de carriles: 2
- ✓ Distancia entre el eje posterior y parte frontal del vehículo de diseño (L): 10.55m, ver la **Tabla N° 65: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras.**
- ✓ Velocidad de diseño: 40km/h

En la siguiente tabla se muestran los valores de sobreanchos obtenidos:

Tabla N° 66: Valores de sobreancho de curvas diseñadas

CURVA	RADIO (m)	SOBREANCHO (m)	
		CALCULADO	REDONDEADO
C - 1	110.00	1.01	1.00
C - 2	110.00	1.01	1.00
C - 3	110.00	1.01	1.00
C - 4	110.00	1.01	1.00
C - 5	100.00	1.12	1.10
C - 6	67.000	1.67	1.70
C - 7	100.00	1.12	1.10
C - 8	100.00	1.12	1.10
C - 9	100.00	1.12	1.10
C - 10	100.00	1.12	1.10
C - 11	110.00	1.01	1.00
C - 12	110.00	1.01	1.00

C - 13	100.00	1.12	1.10
C - 14	70.000	1.60	1.60
C - 15	50.000	2.25	2.30
C - 16	45.000	2.51	2.50
C - 17	50.000	2.25	2.30
C - 18	98.000	1.14	1.10
C - 19	110.00	1.01	1.00
C - 20	110.00	1.01	1.00
C - 21	110.00	1.01	1.00
C - 22	100.00	1.12	1.10
C - 23	110.00	1.01	1.00
C - 24	110.00	1.01	1.00
C - 25	110.00	1.01	1.00
C - 26	110.00	1.01	1.00
C - 27	110.00	1.01	1.00

Fuente: elaboración propia

El desarrollo del sobreebancho se hace en forma lineal dentro de la longitud de transición de cada curva.

3.5.3.3.9. Distancia de Visibilidad

A) Distancia de Visibilidad de Parada

De acuerdo con la velocidad de diseño y la *Tabla N° 15: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)*, la distancia de visibilidad de parada está dentro del rango desde 43 metros, cuando la pendiente de subida es 9% y cuando la pendiente de bajada es de 9%, hasta los 53 metros.

Por otro lado, el cálculo de las distancias de visibilidad de parada de cada curva vertical del diseño se mostrará más adelante en el ítem 3.5.3.4.2. Curvas Verticales.

Además, es necesario mencionar que, si no es posible lograr la distancia de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, la zona será debidamente señalizada con la velocidad máxima admisible.

Tomando como distancia de visibilidad de parada 53 metros, por ser la mayor distancia necesaria, se realizó el análisis de distancia de visibilidad de parada, con ayuda del software AutoCAD Civil 3D, donde se obtuvo que en la totalidad de la vía proyectada es posible lograr la distancia de visibilidad de parada no requiriendo señales de velocidad máxima. Este análisis se muestra a detalle en el *Anexo G*.

B) Distancia de Visibilidad de adelantamiento

De acuerdo a la velocidad de diseño y el *Gráfico N° 2: Distancia de visibilidad de adelantamiento*, se determinó que la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento es de 170 metros.

Asimismo, se ha diseñado el tramo vial de modo que supere el 35% deseable de longitud de carretera con visibilidad adecuada para adelantar, y las zonas que no cumplen con la distancia de visibilidad de adelantamiento serán debidamente señalizadas.

En el *Anexo G*, se muestra el análisis de visibilidad de adelantamiento de la vía proyectada, realizado con ayuda del software AutoCAD Civil 3D. El cual nos arroja como resultado que el 63.20% del tramo vial permite la distancia de visibilidad de adelantamiento.

3.5.3.4. Diseño Geométrico Vertical

3.5.3.4.1. Pendiente mínima y máxima

Al ser el terreno de estudio accidentado (tipo 3), por razones de economía, la rasante será trazada siguiendo las inflexiones del terreno.

De acuerdo con la *Tabla 18: Pendientes máximas (%)*, corresponde una pendiente máxima de 10% y de manera excepcional se podrá incrementar hasta en 1%.

Además, teniendo en cuenta que para asegurar el drenaje de aguas superficiales se necesitará una pendiente mínima de 0.5%.

Bajo estas condiciones, se ha diseñado el alineamiento vertical, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla N° 67: Pendientes de Alineamiento Vertical

N° PVI	PROGRESIVA	ELEVACIÓN	PENDIENTE DE ENTRADA	LONGITUD EN PENDIENTE
1	0+000.00m	3100.953m	0.00%	
2	0+178.28m	3120.564m	11.00%	178.280
3	0+549.00m	3148.739m	7.60%	370.720
4	0+629.64m	3156.802m	10.00%	80.640
5	0+781.74m	3166.841m	6.60%	152.100
6	0+937.38m	3181.627m	9.50%	155.640
7	1+081.89m	3190.298m	6.00%	144.510
8	1+350.91m	3216.124m	9.60%	269.020
9	1+682.54m	3240.333m	7.30%	331.630
10	1+859.99m	3259.852m	11.00%	177.450
11	2+355.86m	3303.984m	8.90%	495.870
12	2+749.51m	3324.454m	5.20%	393.650
13	2+910.69m	3342.184m	11.00%	161.180
14	3+034.59m	3349.989m	6.30%	123.900
15	3+184.00m	3366.425m	11.00%	149.410
16	3+386.86m	3380.625m	7.00%	202.860
17	3+562.92m	3399.992m	11.00%	176.060
18	3+891.91m	3426.311m	8.00%	328.990
19	4+058.04m	3433.953m	4.60%	166.130
20	4+466.46m	3473.161m	9.60%	408.420
21	4+621.53m	3475.642m	1.60%	155.070

22	4+780.05m	3493.079m	11.00%	158.520
23	5+012.12m	3505.843m	5.50%	232.070
24	5+243.85m	3529.016m	10.00%	231.730
25	5+621.96m	3554.349m	6.70%	378.110
26	5+819.45m	3574.099m	10.00%	197.490
27	6+162.63m	3600.180m	7.60%	343.180
28	6+689.00m	3597.548m	-0.50%	526.370

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior, el diseño está conformado por pendientes desde 0.5% hasta 11%, se ha utilizado la pendiente máxima excepcional para lograr adaptar la rasante a las inflexiones del terreno, pero en tramos no mayores a 180 metros como establece el Manual de Carreteras (DG-2018).

3.5.3.4.2. Curvas Verticales

De acuerdo al ítem 2.2.3.4.2., se han diseñado las curvas verticales cóncavas y convexas, empleando los siguientes parámetros:

- ✓ Tiempo de percepción reacción recomendado: 2.5 segundos.
- ✓ Coeficiente de fricción para el pavimento en estado húmedo: 0.4
- ✓ Se utilizó la velocidad específica asignada de cada curva para elegir su longitud y verificar la distancia de visibilidad de parada.
- ✓ En pendientes mayor a 8% no se utilizaron las longitudes de curva menores a 50 metros.

Además, se diseñaron las curvas verticales para que cuenten con distancia de visibilidad de parada, y se eligió el mayor valor para la longitud de curva, garantizando que cumpla con todos los criterios aplicados.

A) Curvas Verticales Cóncavas

Se diseñaron 14 curvas verticales cóncavas, a las cuales se le determinó su longitud teniendo en cuenta los siguientes criterios: seguridad, comodidad en marcha, de operación y control por drenaje, empleando las fórmulas del ítem 2.2.3.4.2.

Tabla N° 68: Curvas Verticales Cóncavas

CURVA VERTICAL	TIPO	VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	S1 %	S2%	A (S1-S2)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)
1	Cóncava	40.00	11.00%	7.61%	3.39%	40.13
3	Cóncava	59.10	9.73%	6.00%	3.73%	68.69
5	Cóncava	48.11	9.41%	7.37%	2.04%	51.85
7	Cóncava	56.80	11.00%	8.90%	2.10%	64.34
8	Cóncava	56.80	8.90%	4.98%	3.92%	65.41
10	Cóncava	59.10	11.00%	7.14%	3.86%	68.00
12	Cóncava	56.80	11.00%	7.00%	4.00%	64.34
14	Cóncava	48.99	11.00%	8.00%	3.00%	52.55
15	Cóncava	48.99	8.00%	4.60%	3.40%	53.71
17	Cóncava	42.47	8.27%	3.74%	4.53%	44.20
19	Cóncava	59.10	10.60%	5.71%	4.89%	68.21
21	Cóncava	59.10	9.29%	6.99%	2.30%	68.94
23	Cóncava	56.80	10.00%	7.90%	2.10%	64.84
24	Cóncava	59.10	7.90%	-0.50%	8.40%	69.75

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 69: Longitud de diseño de las Curvas Verticales Cóncavas

CURVA VERTICAL	TIPO	CRITERIO DE SEGURIDAD		CRITERIO DE COMODIDAD EN MARCHA	CRITERIO DE OPERACIÓN	CRITERIO DE DRENAJE	POR SER CARRETERA DE 3ERA CLASE		Longitud de diseño (m)
		Dp > L	Dp < L	Longitud mínima (m)	Longitud mínima (m)	Longitud máxima (m)	K	Longitud (m)	
		Longitud de curva (m)	Longitud de curva (m)						
1	Cóncava	3.43	20.96	13.73		169.50	9	30.51	60
3	Cóncava	40.75	48.83	32.98		186.50	9	33.57	60
5	Cóncava	-44.08	18.19	11.95	28.87	102.00	9	18.36	60
7	Cóncava	-35.69	25.19	17.15	34.08	105.00	9	18.90	60
8	Cóncava	41.81	48.07	32.01		196.00	9	35.28	60
10	Cóncava	43.25	49.86	34.13		193.00	9	34.74	60
12	Cóncava	42.39	47.97	32.67		200.00	9	36.00	60
14	Cóncava	3.79	27.26	18.23		150.00	9	27.00	60
15	Cóncava	16.84	31.85	20.66		170.00	9	30.60	40
17	Cóncava	27.76	32.22	20.68		226.50	9	40.77	60
19	Cóncava	63.06	63.43	43.24		244.50	9	44.01	80
21	Cóncava	-19.20	30.25	20.34	35.46	115.00	9	20.70	60
23	Cóncava	-35.53	25.45	17.15	34.08	105.00	9	18.90	60
24	Cóncava	96.14	112.22	74.27		420.00	9	75.60	120

Fuente: elaboración propia

B) Curvas Verticales Convexas

Se diseñaron 10 curvas verticales convexas, a las cuales se les determinó su longitud teniendo en cuenta los siguientes criterios: seguridad, de operación y control por drenaje, empleando las fórmulas del ítem 2.2.3.4.2.

Tabla N° 70: Curvas Verticales Convexas

CURVA VERTICAL	TIPO	VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	S1 %	S2%	A (S1-S2)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)
2	Convexa	59.10	7.61%	9.73%	2.12%	68.69
4	Convexa	56.80	6.00%	9.41%	3.41%	65.15
6	Convexa	56.80	7.37%	11.00%	3.63%	64.34
9	Convexa	59.10	4.98%	11.00%	6.02%	68.00
11	Convexa	59.10	7.14%	11.00%	3.86%	68.00
13	Convexa	56.80	7.00%	11.00%	4.00%	64.34
16	Convexa	42.47	4.60%	8.27%	3.67%	44.20
18	Convexa	59.10	3.74%	10.60%	6.86%	68.21
20	Convexa	59.10	5.71%	9.29%	3.58%	68.94
22	Convexa	59.10	6.99%	10.00%	3.01%	68.54

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 71: Longitud de diseño de las Curvas Verticales Convexas

CRITERIO DE SEGURIDAD		CRITERIO DE OPERACIÓN	CRITERIO DE DRENAJE	POR SER CARRETERA DE 3ERA CLASE		Longitud de diseño (m)
Dp > L	Dp < L	Longitud mínima (m)	Longitud máxima (m)	K	Longitud (m)	
-53.19	24.76	35.46	106.00	3.8	8.06	40
11.82	35.82		170.50	3.8	12.96	40
17.39	37.20		181.50	3.8	13.79	40
68.89	68.90		301.00	3.8	22.88	80
31.34	44.18		193.00	3.8	14.67	40
27.69	40.99		200.00	3.8	15.20	40
-21.68	17.75	25.48	183.50	3.8	13.95	40
77.54	79.01		343.00	3.8	26.07	80
25.02	42.11		179.00	3.8	13.60	40
2.86	35.00		150.50	3.8	11.44	40

3.5.3.5. Diseño Geométrico Transversal

3.5.3.5.1. Calzada o superficie de rodadura

La vía proyectada es una carretera de Tercera Clase, que se encuentra en un terreno accidentado (Tipo 3) y que además cuenta con una velocidad de diseño de 40km/h. Por lo tanto, se determinó un ancho mínimo de calzada de 6 metros. La cual esta compuesta por dos carriles de 3 metros cada uno, al ser calzada unica, según la *Tabla N°19: Ancho mínimo de calzada en tangente.*

3.5.3.5.2. Bermas

El ancho de bermas está en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía. Por lo tanto, se determinó un ancho de berma de 0.50 metros, de acuerdo a la *Tabla N°20: Ancho de bermas.*

Por ser una vía a nivel de afirmado, las bermas seguirán la inclinación de la calzada en los tramos en tangente y en tramos en curva alcanzarán el peralte que corresponda.

3.5.3.5.3. Bombeo

El valor de bombeo se establece según el tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La zona en la que se encuentra la vía proyectada presenta una precipitación anual mayor a 500mm y una superficie de rodadura de material afirmado, por lo cual, se determinó el valor del bombeo a 3%, de acuerdo a la *Tabla N°21: Valores de bombeo.*

3.5.3.5.4. Peralte

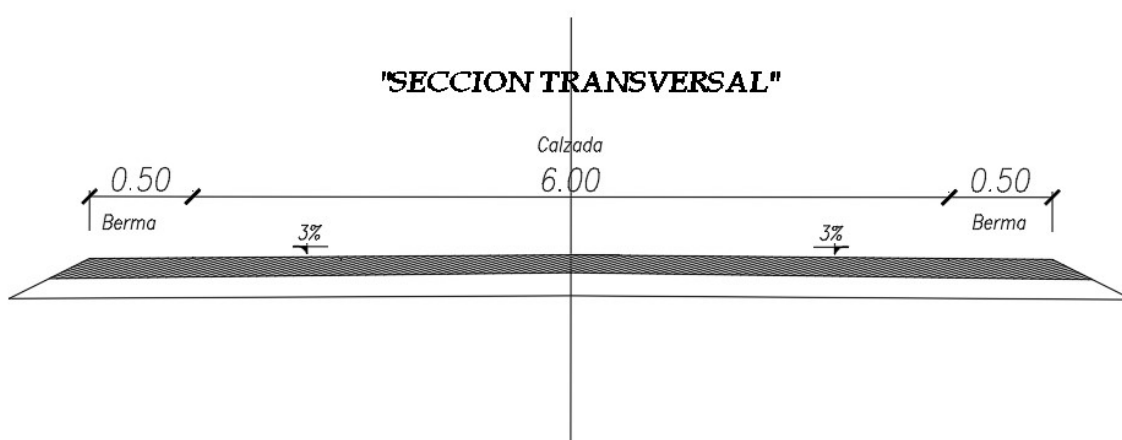
El valor de peralte máximo de la vía proyectada corresponde entre 8% y 12% por pertenecer a una zona rural de terreno accidentado, de acuerdo a la *Tabla N°22: Valores de peralte máximo.*

3.5.3.5.5. Derecho de vía o faja de dominio

Se determinó que le corresponde un ancho mínimo de derecho de vía de 16 metros a la vía proyectada, por ser una carretera de Tercera Clase, de acuerdo a la *Tabla N°25: Anchos mínimos de Derecho de vía*.

A continuación, se muestra la estructura final de la sección transversal:

Imagen N° 16: Sección Transversal Típica



Fuente: elaboración propia

3.5.4. Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico

3.5.4.1. Análisis Hidrológico

3.5.4.1.1. Evaluación de la información Hidrológica

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan los registros pluviométricos de SENAMHI con precipitaciones de los últimos 32 años en la Estación Meteorológica Convencional ubicada en el distrito de Cachicadán, provincia Santiago de Chuco. Los datos expuestos a continuación fueron fundamentales para el cálculo del caudal de diseño de las obras de drenaje que serán necesarias a lo largo del tramo vial.

Tabla N° 72: Registro de Precipitaciones Máximas

**SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS (mm)
ESTACIÓN CACHICADÁN**

Estación : CACHICADÁN **Latitud** : 9104447.7 N **Departamento** : La Libertad
Tipo : Convencional **Longitud** : 814190.3 E **Provincia** : Santiago de Chuco
Altitud : 2900 msnm **Distrito** : Cachicadán

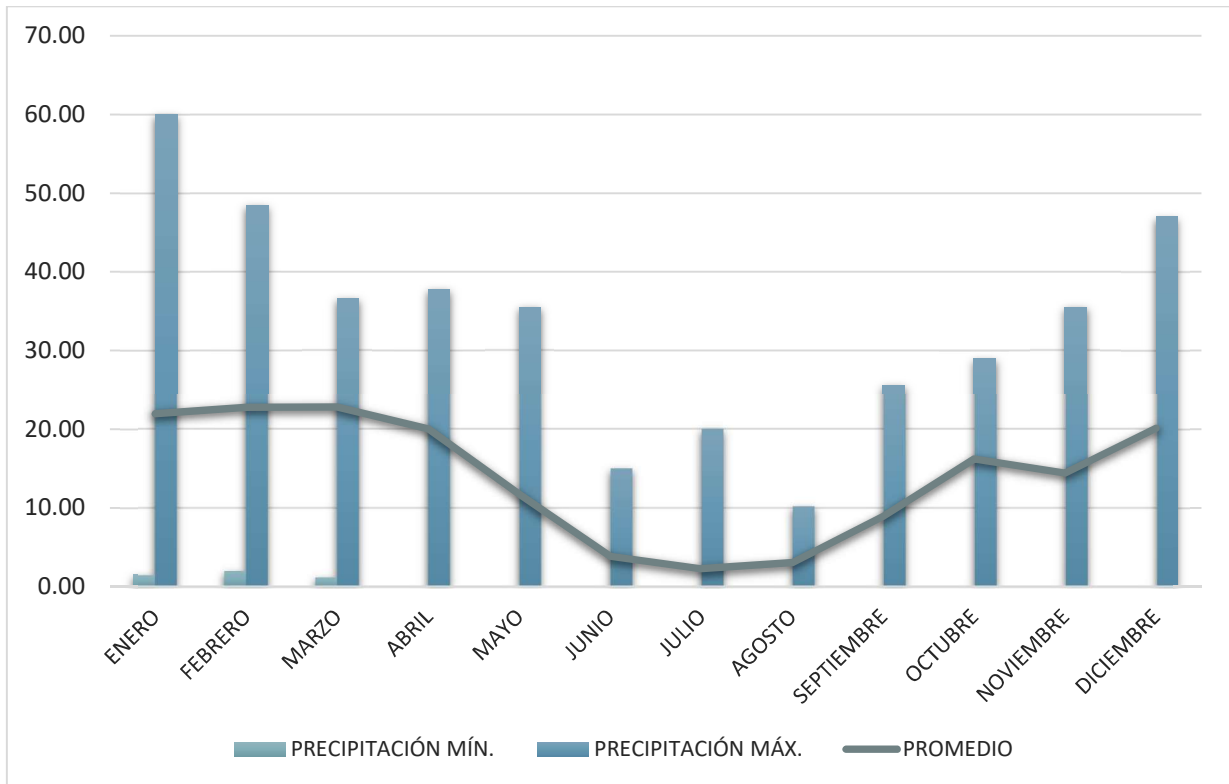
REGISTRO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL
1	1985	17.20	22.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.70	29.00	35.00	47.00	47.00
2	1986	30.10	10.00	30.00	30.00	35.50	0.00	0.00	10.00	9.50	8.00	10.40	21.50	35.50
3	1987	17.90	21.70	17.00	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	15.20	20.40	15.00	21.70
4	1988	12.00	15.00	1.20	1.50	8.00	0.80	0.00	0.00	0.00	9.00	1.50	1.70	15.00
5	1989	1.50	2.00	1.50	1.50	0.90	0.90	0.70	0.70	1.00	1.80	0.80	0.00	2.00
6	1990	5.80	5.20	8.20	3.40	0.00	1.80	0.00	0.00	2.60	4.80	1.20	7.20	8.20
7	1991	9.50	15.00	14.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	15.00	15.00	15.00

8	1992	8.00	7.50	10.60	10.30	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60
9	1993	10.20	30.50	30.00	30.50	19.50	15.00	12.00	3.00	20.00	20.00	16.00	24.00	30.50
10	1994	15.00	29.00	23.00	20.00	10.00	8.00	0.00	4.90	10.50	18.90	10.50	11.10	29.00
11	1995	17.80	17.20	11.20	19.00	13.80	6.50	9.50	0.00	3.20	17.20	20.10	20.50	20.50
12	1996	46.00	34.80	33.70	19.00	4.40	4.70	2.40	0.00	3.80	15.30	9.80	15.60	46.00
13	1997	12.70	27.80	16.20	28.00	21.20	5.20	0.00	2.40	11.20	22.00	18.20	27.70	28.00
14	1998	32.00	30.10	33.50	31.00	9.20	4.20	0.00	9.90	15.30	20.40	27.10	20.30	33.50
15	1999	33.20	48.50	17.10	17.10	22.60	8.30	4.20	10.00	11.60	9.30	13.20	16.60	48.50
16	2000	26.50	27.80	27.90	12.40	9.20	6.50	0.00	10.00	10.60	25.80	12.00	25.30	27.90
17	2001	30.00	26.40	24.80	18.70	15.50	0.00	0.00	0.00	14.20	22.70	10.00	21.80	30.00
18	2002	8.00	18.20	30.90	17.40	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00	19.70	35.50	22.50	35.50
19	2003	22.50	27.70	14.60	24.50	22.40	5.00	2.80	0.00	7.60	8.20	4.60	18.70	27.70
20	2004	7.50	17.70	16.40	18.60	13.80	4.20	4.20	0.00	18.40	S.D.	21.70	17.50	21.70
21	2005	19.50	22.00	25.90	22.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	10.20	10.40	25.90
22	2006	35.10	26.10	34.60	36.40	12.00	15.00	1.00	0.50	6.20	12.40	19.80	20.90	36.40

23	2007	40.80	19.00	27.70	33.90	16.80	2.20	5.20	8.70	16.80	17.20	14.50	38.10	40.80
24	2008	14.00	16.40	18.30	23.40	4.80	5.30	1.20	10.00	1.90	26.40	8.30	15.20	26.40
25	2009	25.60	28.00	17.00	18.00	22.00	4.70	4.40	2.00	4.50	20.80	22.60	20.80	28.00
26	2010	31.60	37.60	16.30	16.80	20.60	1.20	3.20	0.00	9.80	11.40	12.60	9.40	37.60
27	2011	21.00	16.40	32.40	37.80	1.80	6.00	0.00	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	42.80	42.80
28	2012	22.40	34.80	36.60	24.20	12.40	1.20	0.00	1.20	12.20	16.50	18.70	23.90	36.60
29	2013	20.60	17.50	34.20	20.00	2.80	13.00	0.00	10.20	1.80	24.90	2.80	21.70	34.20
30	2017	20.20	25.60	31.80	29.20	15.60	S.D.	S.D.	7.20	25.60	25.80	7.80	35.40	35.40
31	2018	60.00	24.60	34.60	19.00	22.40	0.00	0.00	4.50	13.80	24.20	17.40	30.80	60.00
32	2019	28.40	27.20	35.60	37.60	21.00	0.50	20.00	0.00	17.60	22.20	30.00	26.70	37.60
PROMEDIO		21.96	22.79	22.84	20.04	11.74	3.88	2.28	3.07	8.96	16.24	14.44	20.16	30.48
PRECIPITACIÓN MÍN.		1.50	2.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
PRECIPITACIÓN MÁX.		60.00	48.50	36.60	37.80	35.50	15.00	20.00	10.20	25.60	29.00	35.50	47.00	60.00

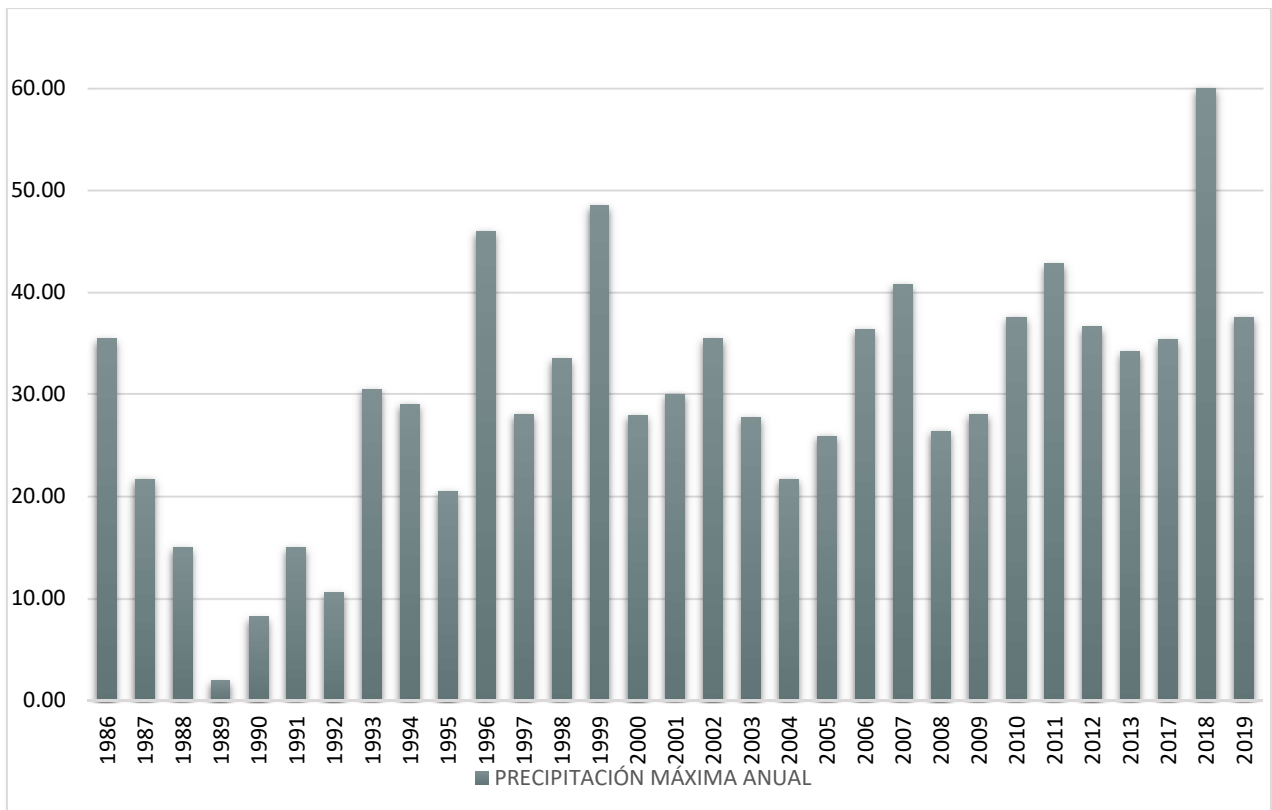
Fuente: datos obtenidos de la página web oficial del SENAMHI.

Gráfico N° 19: Histograma de Precipitación Media Mensual



Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 20: Histograma de Precipitaciones Máximas Anuales



Fuente: elaboración propia

El *Gráfico N°19: Histograma de Precipitación Media Mensual*, registra las precipitaciones máximas, mínimas y el promedio mensual de la estación “Cachicadán”. Según podemos observar, la precipitación máxima se dio en el mes de enero con 60.00 mm de lluvia y las precipitaciones mínimas (tiempo de estiaje) se dieron en los meses de junio, julio agosto y septiembre.

El registro de precipitaciones máximas anuales no es constante, en el *Gráfico N°20: Histograma de Precipitaciones Máximas Anuales* podemos observar que se registró una precipitación mínima de 2.00 mm en el año 1989 y una precipitación máxima de 60.00 mm en el año 2018 teniendo un promedio de precipitaciones general de 30.48 mm.

Tabla N° 73: Registro de Precipitaciones Máximas Anuales

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES		
N°	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁX. (mm/día)
1	1985	47.00
2	1986	35.50
3	1987	21.70
4	1988	15.00
5	1989	2.00
6	1990	8.20
7	1991	15.00
8	1992	10.60
9	1993	30.50
10	1994	29.00
11	1995	20.50
12	1996	46.00
13	1997	28.00
14	1998	33.50
15	1999	48.50

16	2000	27.90
17	2001	30.00
18	2002	35.50
19	2003	27.70
20	2004	21.70
21	2005	25.90
22	2006	36.40
23	2007	40.80
24	2008	26.40
25	2009	28.00
26	2010	37.60
27	2011	42.80
28	2012	36.60
29	2013	34.20
30	2017	35.40
31	2018	60.00
32	2019	37.60
PRECIPITACIÓN PROMEDIO		30.48

Fuente: elaboración propia

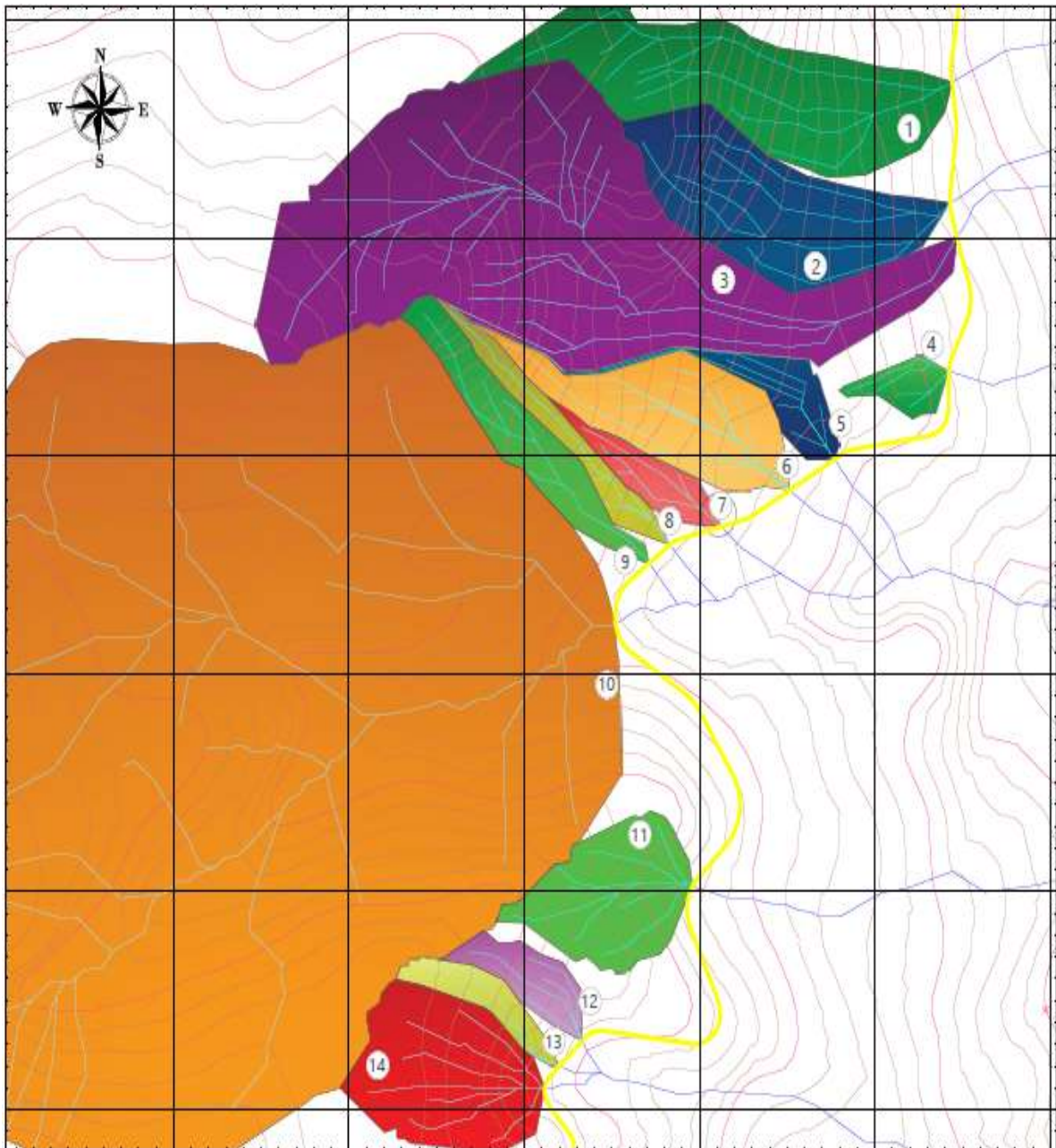
Los registros de la Tabla N°72: Registro de Precipitaciones Máximas Anuales muestran las precipitaciones máximas anuales que se obtuvieron en la Estación Cachicadán expresados en mm/día. Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de esta información histórica, la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables. Para la presente tesis se consideraron 32 años de registro, los cuales fueron obtenidos de la página web oficial del SENAMHI.

3.5.4.1.2. Delimitación de las Cuencas Hidrográficas

Se utilizaron el programa Civil 3D y la base de datos extraída de las cartas nacionales para proceder con la delimitación de cuencas hidrográficas ubicadas en el área del proyecto y que intervienen directamente en el trazo de la carretera previamente definido.

Se delimitaron catorce quebradas como se muestra a continuación:

Imagen N° 17: Delimitación de Cuencas



Fuente: elaboración propia

Es necesario conocer algunas características físicas de las quebradas para la determinación del tiempo de concentración, las cuales se detallan a continuación:

Tabla N° 74: Propiedades Físicas de las Cuencas

QUEBRADA N°	PROGRESIVA	ÁREA (Km ²)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTA (msnm)		DESNIVEL (m)	S (m/m)
				MÁXIMA	MÍNIMA		
1	Km 0+265	0.26	1310.49	3490	3126	363.47	0.277
2	Km 0+545	0.20	996.78	3451	3149	302.09	0.303
3	Km 0+625	0.72	2255.89	3600	3157	443.15	0.196
4	Km 0+951	0.02	313.14	3249	3180	69.09	0.221
5	Km 1+405	0.05	980.99	3426	3218	208.28	0.212
6	Km 1+552	0.14	908.12	3469	3229	240.48	0.265
7	Km 1+764	0.04	459.37	3364	3250	114.03	0.248
8	Km 1+917	0.05	838.18	3546	3264	281.52	0.336
9	Km 1+990	0.09	898.14	3551	3268	283.40	0.316
10	Km 2+171	2.33	2778.74	3528	3285	242.91	0.087
11	Km 2+977	0.12	530.42	3502	3349	153.01	0.288
12	Km 3+733	0.04	407.33	3520	3410	110.10	0.270
13	Km 3+820	0.03	464.75	3547	3416	130.78	0.281
14	Km 3+871	0.16	503.83	3553	3426	127.03	0.252

Fuente: elaboración propia

3.5.4.1.3. Selección del Período de Retorno

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Donde:

R: Riesgo de falla admisible

T: Período de retorno

Se utilizó *la Tabla N°28: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje* para seleccionar un valor de riesgo admisible R de acuerdo con el tipo de obra y su vida útil. Consideramos el diseño de Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua en cunetas, seleccionando las siguientes variables:

- Riesgo admisible= 35%
- Vida Útil= 20 años

Reemplazamos estos datos en la fórmula mencionada anteriormente:

$$0.35 = 1 - (1 - 1/T)^{20}$$

$$T = 46.93 \text{ años}$$

El Período de Retorno calculado para el diseño de las Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua en cunetas fue de 47 años.

3.5.4.1.4. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

A) Modelos de Distribución

Los registros de la estación Cachicadán fueron analizados utilizando el programa HidroEsta. Para cada modelo de distribución de probabilidad teórica se obtuvieron los siguientes resultados:

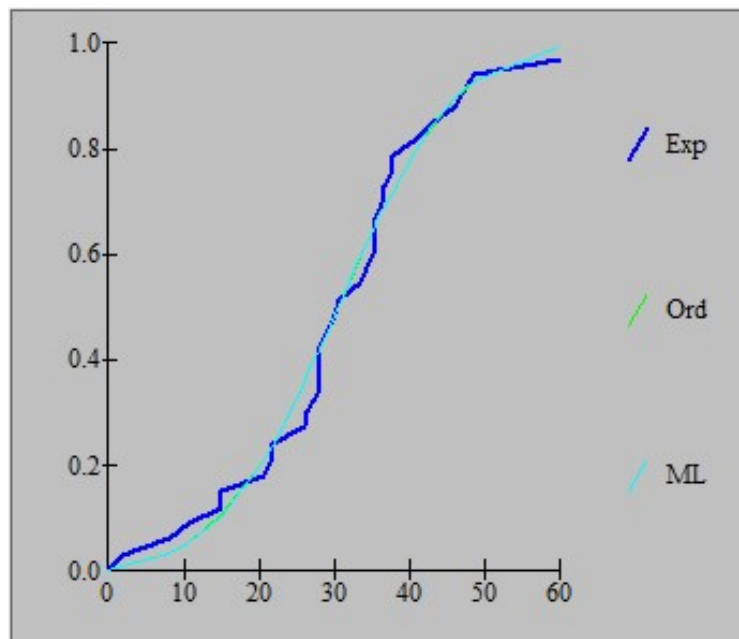
a. Distribución Normal

Tabla N° 75: Distribución Normal

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)
500	66.09
100	59.26
50	55.89
20	50.83
10	46.34
5	40.89
2	30.48
Δ TEÓRICO	0.0827
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 21: Modelamiento de Distribución Normal (mm)



Fuente: HidroEsta

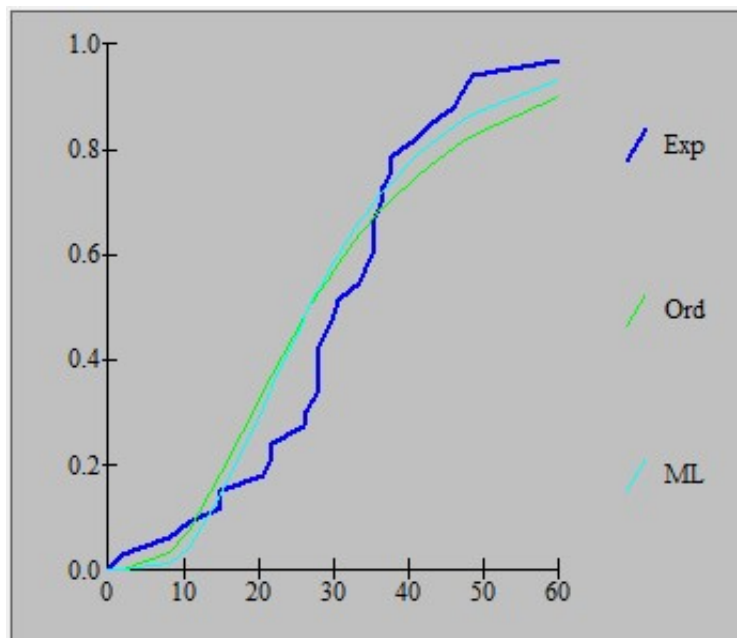
b. Distribución Log Normal 2 Parámetros

Tabla N° 76: Distribución Log Normal 2 Parámetros

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)
500	167.79
100	117.96
50	99.11
20	76.33
10	60.51
5	45.68
2	26.69
Δ TEÓRICO	0.2085
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 22: Modelamiento Distribución Log Normal 2 Parámetros



Fuente: HidroEsta

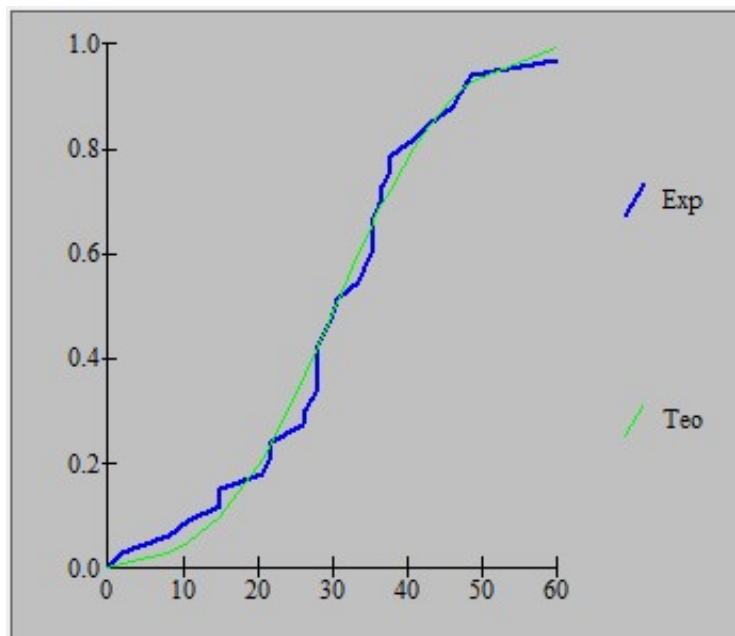
c. Distribución Log Normal 3 Parámetros

Tabla N° 77: Distribución Log Normal 3 Parámetros

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)
500	66.58
100	59.46
50	55.97
20	50.78
10	46.20
5	40.71
2	30.35
Δ TEÓRICO	0.0843
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 23: Modelamiento Distribución Log Normal 3 Parámetros



Fuente: HidroEsta

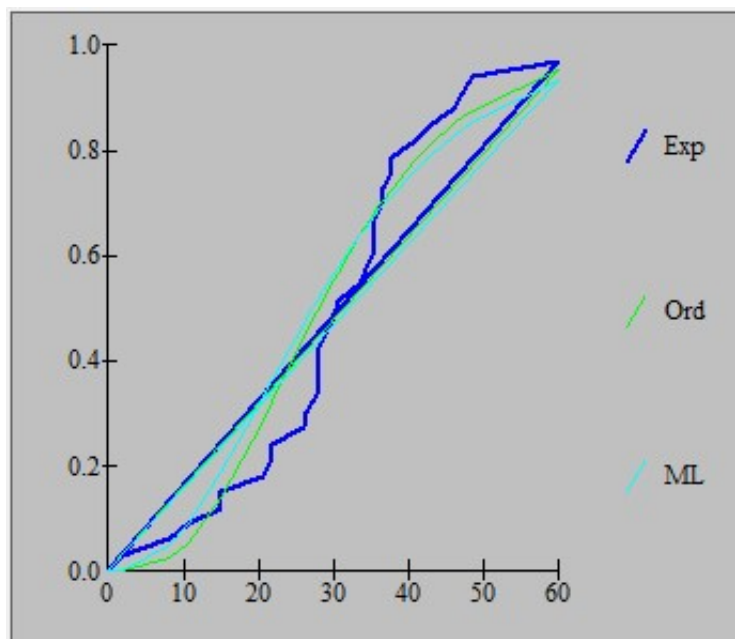
d. Distribución Gamma 2 Parámetros

Tabla N° 78: Distribución Gamma 2 Parámetros

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)
500	93.39
100	77.09
50	69.68
20	59.41
10	51.12
5	42.13
2	27.93
Δ TEÓRICO	0.1706
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 24: Modelamiento Distribución Gamma 2 Parámetros



Fuente: HidroEsta

e. Distribución Gamma 3 Parámetros

Los datos de la Estación Cachicadán no se ajustan para este modelo de distribución.

f. Distribución Log Pearson Tipo III

Los datos de la Estación Cachicadán no se ajustan para este modelo de distribución.

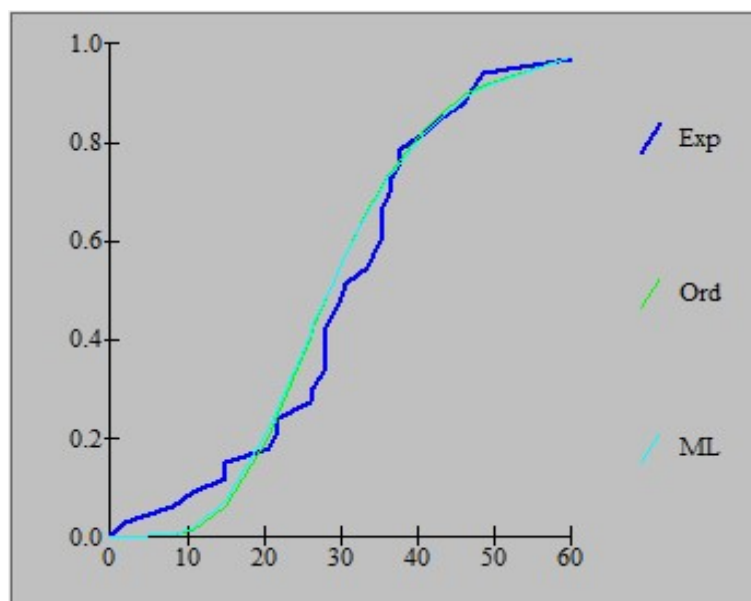
g. Distribución Gumbel

Tabla N° 79: Distribución Gumbel

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)
500	84.84
100	69.28
50	62.55
20	53.56
10	46.62
5	39.38
2	28.45
Δ TEÓRICO	0.1393
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 25: Modelamiento de Distribución Gumbel



Fuente: HidroEsta

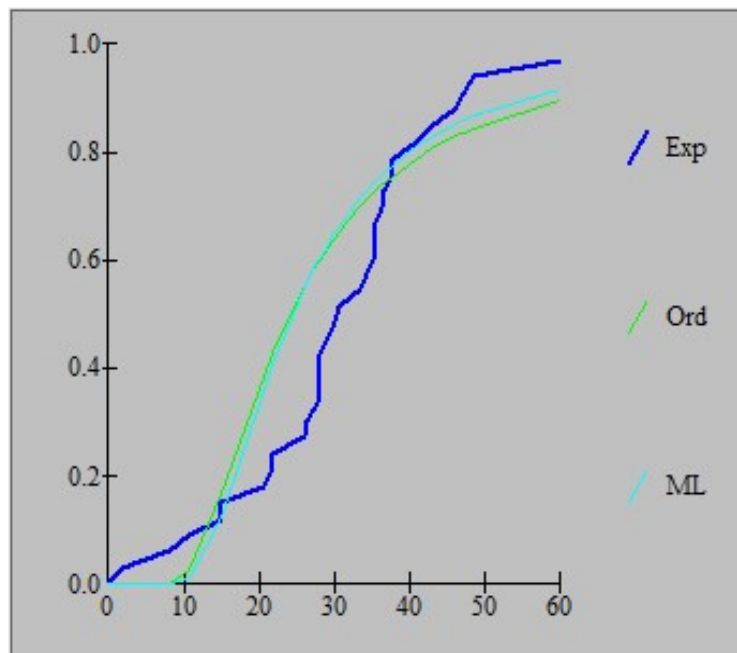
h. Distribución Log Gumbel

Tabla N° 80: Distribución Log Gumbel

PERIODO DE RETORNO (año)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	441.88
100	197.86
50	139.75
20	87.87
10	61.40
5	42.26
2	24.03
Δ TEÓRICO	0.2781
Δ TABULAR	0.2404

Fuente: HidroEsta

Gráfico N° 26: Modelamiento de Distribución Log Gumbel



Fuente: HidroEsta

B) Prueba de Bondad de Ajuste

a. Prueba Kolmogórov-Smirnov

Se utilizó la *Tabla N°29: Valores críticos para la prueba Kolmogórov-Smirnov*. Y, se consideró un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y un tamaño de muestra de 32 años, se interpoló para determinar un valor crítico de 0.232. Este valor fue comparado con los valores de delta (Δ) teóricos obtenidos en los modelos de distribución teóricos.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos de los Modelos de Distribución Teóricos. Se compararon los valores de delta (Δ) teóricos con el valor crítico de 0.232 y se determinó que los datos se ajustan a las Distribuciones Normal, Log Normal 2 Parámetros, Log Normal 3 Parámetros, Gamma 2 Parámetros y Gumbel debido a que los valores de delta (Δ) teóricos son menores al valor crítico.

El Modelo de Distribución Normal arrojó el menor delta (Δ) teórico y por esta razón fue utilizado durante el desarrollo de la presente tesis.

Tabla N° 81: Modelos de Distribución Teóricos

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD TEÓRICOS										
N°	Tipo de Distribución	Delta Tabular	Delta Teórico	PERÍODO DE RETORNO (años)						
				500	100	50	20	10	5	2
1	Normal	0.2404	0.0827	66.09	59.26	55.89	50.83	46.34	40.89	30.48
2	Log Normal 2 Parámetros	0.2404	0.2085	167.79	117.96	99.11	76.33	60.51	45.68	26.69
3	Log Normal 3 Parámetros	0.2404	0.0843	66.58	76.33	60.51	26.69	0.21	0.24	0.00
4	Gamma 2 Parámetros	0.2404	0.1706	93.39	77.09	69.68	59.41	51.12	42.13	27.93
5	Gumbel	0.2404	0.1393	84.84	69.28	62.55	53.56	46.62	39.38	28.45
6	Log Gumbel	0.2404	0.2781	441.88	197.86	139.75	87.87	61.40	42.26	24.03

Fuente: elaboración propia

3.5.4.1.5. Determinación de la Tormenta de Diseño

A) Aplicación del Modelo Frederich Bell

Para aplicar este modelo, primero fue necesario determinar el valor de P_{60}^{10} del Modelo de Yance Tueros:

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

$$a = 0.4602, b = 0.876, P_{24} = 46.34 \text{ mm}$$

$$I = 0.4602 \times 46.34^{0.876}$$

$$I = P_{60}^{10} = 13.25 \text{ mm/h}$$

Obtenido el valor de P_{60}^{10} , se aplicó en el Modelo de Frederich Bell y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 82: Precipitación para diferentes Duraciones y Periodos de Retorno (mm)

PRECIPITACIÓN (MM) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERÍODOS DE RETORNO							
T (años)	Precipitación Máx. 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	66.09	7.44	11.13	13.61	15.53	18.47	24.26
100	59.26	6.06	9.07	11.09	12.65	15.05	19.77
50	55.89	5.47	8.18	10.00	11.41	13.58	17.83
20	50.83	4.68	7.01	8.57	9.78	11.63	15.27
10	46.34	4.09	6.12	7.48	8.54	10.16	13.34
5	40.89	3.50	5.23	6.40	7.30	8.69	11.40
2	30.48	2.71	4.06	4.96	5.66	6.74	8.85

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 83: Intensidad para diferentes Duraciones y Períodos de Retorno (mm/h)

INTENSIDAD (MM/H) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERÍODOS DE RETORNO							
T (años)	Precipitación Máx. 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	66.09	89.25	66.80	54.44	46.58	36.95	24.26
100	59.26	72.72	54.43	44.36	37.96	30.11	19.77
50	55.89	65.60	49.10	40.02	34.24	27.16	17.83
20	50.83	56.19	42.06	34.28	29.33	23.26	15.27
10	46.34	49.08	36.73	29.94	25.61	20.32	13.34
5	40.89	41.96	31.40	25.59	21.90	17.37	11.40
2	30.48	32.55	24.36	19.85	16.99	13.47	8.85

Fuente: elaboración propia

B) Cálculo de Curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calcularon indirectamente, mediante la siguiente relación:

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

Dónde:

I= Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n= constantes que se calculan mediante un análisis de regresión lineal

T = período de retorno (años)

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

Se aplicaron logaritmos a cada componente de la ecuación anterior, los factores K, m y n se obtuvieron a partir de las intensidades calculadas anteriormente, mediante regresión lineal múltiple.

Tabla N° 84: Resultados del Análisis de Regresión Lineal

CONSTANTE:	1.884738	Log K=	1.8847376	K=	76.690
NÚM. DE OBSERVACIONES:	42	$I = \frac{76.690 T^{0.180}}{t^{0.527}}$		m=	0.180
				n=	0.527
COEFICIENTES X:	0.180005	0.526822	Donde:	T=años,	t=minutos

Fuente: elaboración propia

De esta regresión se obtuvo que:

$$K= 76.69 \quad m= 0.180 \quad n= 0.527$$

De esta forma se reemplazaron los datos obtenidos en la fórmula de intensidad máxima:

$$I = \frac{76.690 T^{0.180}}{t^{0.527}}$$

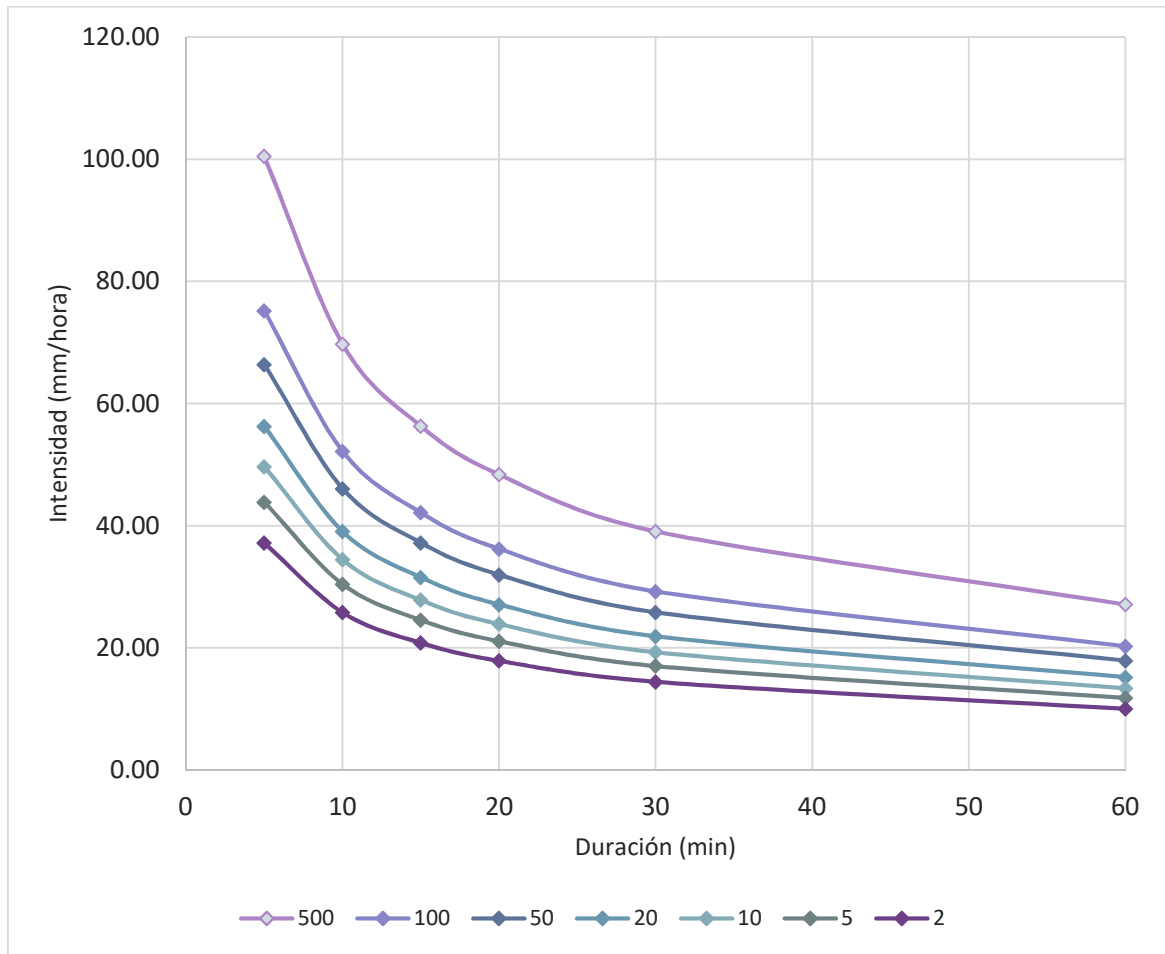
Al aplicar la fórmula se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 85: Intensidades Máximas de Diseño

T (años)	Precipitación Máx. 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	66.09	100.51	69.75	56.33	48.41	39.09	27.13
100	59.26	75.23	52.21	42.16	36.23	29.26	20.31
50	55.89	66.40	46.08	37.22	31.98	25.83	17.93
20	50.83	56.31	39.08	31.56	27.12	21.90	15.20
10	46.34	49.70	34.49	27.86	23.94	19.33	13.42
5	40.89	43.87	30.45	24.59	21.13	17.07	11.84
2	30.48	37.20	25.82	20.85	17.92	14.47	10.04

Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 27: Curvas de Intensidad - Duración – Frecuencia



Fuente: elaboración propia

3.5.4.1.6. Tiempo de Concentración

En la siguiente tabla se muestran las características principales de las cuencas de drenaje que atraviesan la carretera del proyecto, tales como su área en km², la longitud de su cauce y su desnivel. Los datos expuestos en la tabla se calcularon con el fin de obtener el tiempo de concentración en minutos de cada una de las cuencas delimitadas anteriormente. Se utilizó el método Kirpich, cuya fórmula es la siguiente:

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

Tabla N° 86: Tiempo de Concentración

QUEBRADA N°	PROGRESIVA	ÁREA (Km ²)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (m)	S (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)
				MÁXIMA	MÍNIMA			KIRPICH
1	Km 0+265	0.26	1310.49	3490	3126	363.47	0.277	8.02
2	Km 0+545	0.20	996.78	3451	3149	302.09	0.303	6.28
3	Km 0+625	0.72	2255.89	3600	3157	443.15	0.196	13.92
4	Km 0+951	0.02	313.14	3249	3180	69.09	0.221	2.91
5	Km 1+405	0.05	980.99	3426	3218	208.28	0.212	7.11
6	Km 1+552	0.14	908.12	3469	3229	240.48	0.265	6.16
7	Km 1+764	0.04	459.37	3364	3250	114.03	0.248	3.73
8	Km 1+917	0.05	838.18	3546	3264	281.52	0.336	5.28
9	Km 1+990	0.09	898.14	3551	3268	283.40	0.316	5.71
10	Km 2+171	2.33	2778.74	3528	3285	242.91	0.087	22.32
11	Km 2+977	0.12	530.42	3502	3349	153.01	0.288	3.94
12	Km 3+733	0.04	407.33	3520	3410	110.10	0.270	3.29
13	Km 3+820	0.03	464.75	3547	3416	130.78	0.281	3.59
14	Km 3+871	0.16	503.83	3553	3426	127.03	0.252	3.99

Fuente: elaboración propia

3.5.4.1.7. Estimación de Caudales

A) Método Racional

Al no contar con datos de caudales, las descargas máximas de las quebradas se estimaron sobre la base de las precipitaciones y características de la cuenca. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

Dónde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²)

- Coeficiente de Escorrentía

Para determinar el Coeficiente de Escorrentía (C) se utilizó la *Tabla N° 31: Coeficientes de escorrentía método racional*.

Se consideraron las siguientes condiciones:

- ✓ Cobertura Vegetal: pastos, vegetación ligera
- ✓ Tipo de suelo: semipermeable
- ✓ Pendiente del terreno: alta y media dependiendo de la cuenca

Se obtuvieron valores de escorrentía de 0.50 y 0.45 dependiendo de la cuenca en estudio.

En la siguiente tabla se muestran los Caudales Máximos de las 14 cuencas que intervinieron en el trazo de la carretera y permitieron obtener las dimensiones adecuadas de diseño de cada estructura proyectada.

Tabla N° 87: Caudales de Diseño para Alcantarillas de Paso

QUEBRADA N°	PROGRESIVA	ÁREA (Km ²)	OBRA DE DRENAJE	C	Tc (min)		T (años)	INTENSIDAD (mm/min)	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)
					HORAS	MINUTOS			
1	Km 0+265	0.26	Alcantarilla de Paso	0.50	0.13	8.02	47	51.18	1.85
2	Km 0+545	0.20	Alcantarilla de Paso	0.50	0.10	6.28	47	58.22	1.60
3	Km 0+625	0.72	Alcantarilla de Paso	0.45	0.23	13.92	47	38.28	3.47
4	Km 0+951	0.02	Alcantarilla de Paso	0.50	0.05	2.91	47	87.34	0.29
5	Km 1+405	0.05	Alcantarilla de Paso	0.50	0.12	7.11	47	54.52	0.36
6	Km 1+552	0.14	Alcantarilla de Paso	0.50	0.10	6.16	47	58.83	1.18
7	Km 1+764	0.04	Alcantarilla de Paso	0.50	0.06	3.73	47	76.57	0.39
8	Km 1+917	0.05	Alcantarilla de Paso	0.50	0.09	5.28	47	63.78	0.41

9	Km 1+990	0.09	Alcantarilla de Paso	0.50	0.10	5.71	47	61.24	0.73
10	Km 2+171	2.33	Alcantarilla de Paso	0.45	0.37	22.32	47	27.96	8.16
11	Km 2+977	0.12	Alcantarilla de Paso	0.50	0.07	3.94	47	74.46	1.26
12	Km 3+733	0.04	Alcantarilla de Paso	0.50	0.05	3.29	47	81.80	0.46
13	Km 3+820	0.03	Alcantarilla de Paso	0.50	0.06	3.59	47	78.17	0.38
14	Km 3+871	0.16	Alcantarilla de Paso	0.50	0.07	3.99	47	73.98	1.63

Fuente: elaboración propia

3.5.4.2. Diseño Hidráulico

3.5.4.2.1. Drenaje Transversal de la Carretera

A) Tipo y Sección de Alcantarillas

Para la presente tesis el tipo de alcantarilla seleccionada fue: tubería metálica corrugada de sección circular (TMC) de la marca PRODAC.

Según la ficha técnica que brindó PRODAC estas alcantarillas están formadas por planchas de acero corrugado galvanizado apernables entre sí. Las normas de fabricación, diseño e instalación están avaladas por estándares internacionales, cumpliendo así, con las exigencias de la AASHTO y de la Norma Peruana.

En la tabla mostrada a continuación se muestran algunos datos de la ficha técnica de las tuberías TMC.

Tabla N° 88: Presentación Tuberías de Sección Circular

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPEJOR	H _n	AR _n ^{2/3}
mm.	píg.	pl	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Fuente: PRODAC

B) Diseño Hidráulico

Se utilizaron la *Tabla N°87: Presentación Tuberías de Sección Circular* y las fórmulas de Manning para determinar el caudal máximo admisible para cada una de las tuberías TMC de PRODAC.

Tabla N° 89: Caudal Admisible de Alcantarilla TMC-PRODAC

DIÁMETRO		θ	A	P	R	$AR^{2/3}$	S	$S^{1/2}$	CAUDAL MÁXIMO ADMISIBLE (m ³ /s)
m	plg.								
0.6	24	240°	0.227	1.257	0.181	0.073	2%	0.14	0.54
0.8	32	240°	0.404	1.676	0.241	0.157	2%	0.14	1.17
0.9	36	240°	0.512	1.885	0.272	0.215	2%	0.14	1.60
1.0	40	240°	0.632	2.094	0.302	0.284	2%	0.14	2.12
1.2	48	240°	0.910	2.513	0.362	0.462	2%	0.14	3.44
1.5	60	240°	1.422	3.142	0.453	0.838	2%	0.14	6.24
1.8	72	240°	2.047	3.770	0.543	1.363	2%	0.14	10.14
2.0	80	240°	2.527	4.189	0.603	1.805	2%	0.14	13.43

Fuente: elaboración propia

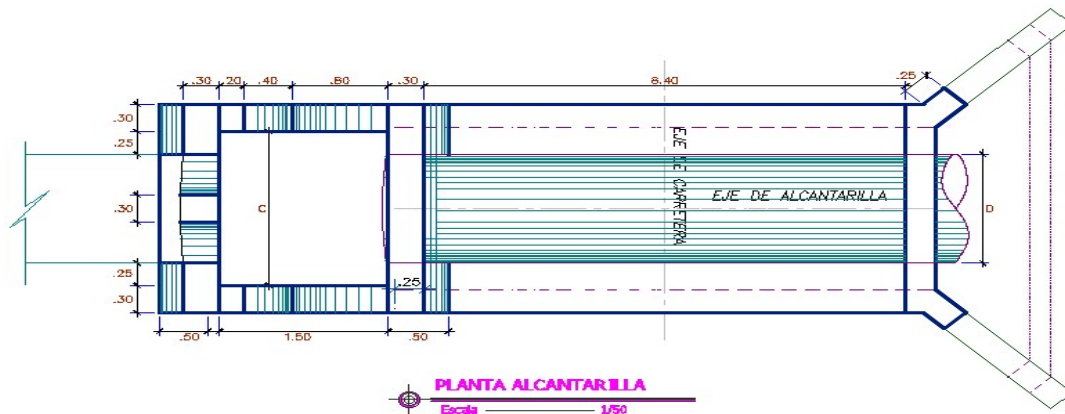
En la anterior se determinaron los caudales máximos de diseño. Posteriormente, se determinó el diámetro adecuado para cada Alcantarilla TMC.

Tabla N° 90: Diámetro Proyectado de Alcantarillas de Paso

QUEBRADA N°	PROGRESIVA	OBRA DE DRENAJE	CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO (m³/s)	DIÁMETRO PROYECTADO (Ø)
1	Km 0+265	Alcantarilla de Paso	1.85	40"
2	Km 0+545	Alcantarilla de Paso	1.60	40"
3	Km 0+625	Alcantarilla de Paso	3.47	60"
4	Km 0+951	Alcantarilla de Paso	0.29	24"
5	Km 1+405	Alcantarilla de Paso	0.36	24"
6	Km 1+552	Alcantarilla de Paso	1.18	36"
7	Km 1+764	Alcantarilla de Paso	0.39	24"
8	Km 1+917	Alcantarilla de Paso	0.41	24"
9	Km 1+990	Alcantarilla de Paso	0.73	32"
10	Km 2+171	Alcantarilla de Paso	8.16	72"
11	Km 2+977	Alcantarilla de Paso	1.26	36"
12	Km 3+733	Alcantarilla de Paso	0.46	24"
13	Km 3+820	Alcantarilla de Paso	0.38	24"
14	Km 3+871	Alcantarilla de Paso	1.63	40"

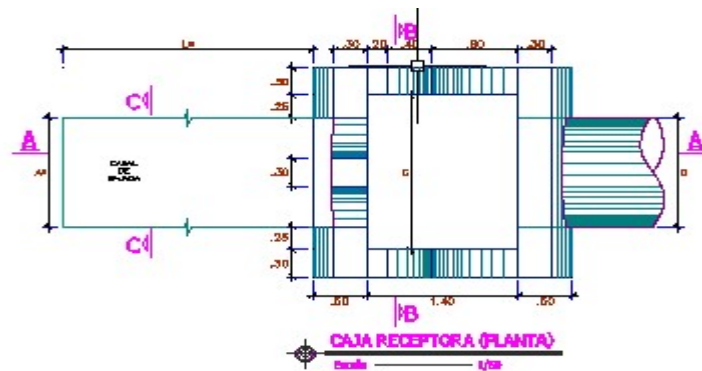
Fuente: elaboración propia

Imagen N° 18: Planta Típica de Alcantarilla



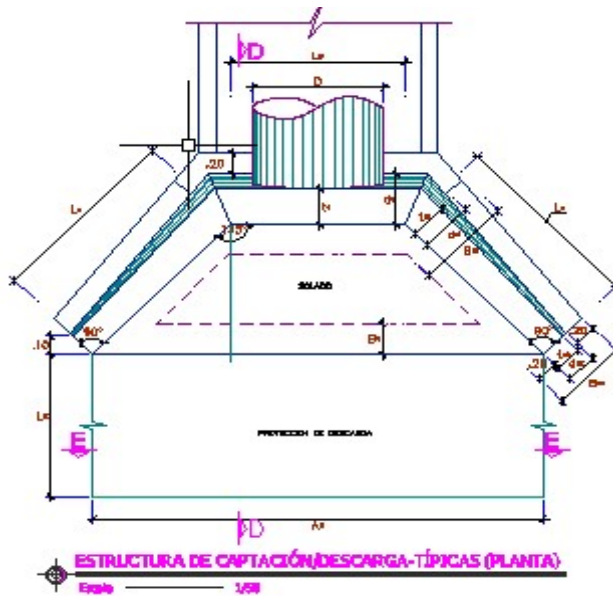
Fuente: elaboración propia

Imagen N° 19: Caja Receptora de Alcantarilla



Fuente: elaboración propia

Imagen N° 20: Estructura de Captación de Alcantarilla



Fuente: elaboración propia

3.5.4.2.2. Drenaje Longitudinal de la Carretera

A) Caudal de Aporte de Cunetas (Q)

Utilizando la fórmula de caudal de aporte se calculó el caudal en el área de aporte correspondiente a la longitud de la cuneta. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.60}$$

Dónde:

Q= Caudal (m³/s)

C= Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I= Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A= Área aportante (Km²)

Se consideró una longitud de 200 metros. Para determinar el caudal de diseño se consideró el aporte de dos zonas bien diferenciadas: desde la calzada y desde áreas colindantes (talud superior).

En el cálculo del aporte realizado por la calzada se consideró la mitad del ancho de la sección correspondiente al afirmado por una longitud de 200m. En el aporte de las áreas colindantes, se consideró hasta una altura de extensión de 130m por una longitud de 200m.

Las aguas que vierten a las cunetas se desplazan en flujo difuso sobre el terreno, por lo que el tiempo de concentración se determina de manera distinta, para márgenes se utilizó la siguiente fórmula, proveniente de la Norma Española 5.2 – IC Drenaje Superficial:

$$t_{dif} = 2 \times L_{dif}^{0.408} \times n_{dif}^{0.312} \times J_{dif}^{-0.209}$$

Donde:

t_{dif} (minutos): tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno

n_{dif} (adimensional): coeficiente de flujo difuso (Tabla N°34: Valores del coeficiente de flujo difuso)

L_{dif} (m): longitud de flujo difuso

J_{dif} (adimensional): pendiente media

De acuerdo con lo anterior se calcularon los siguientes tiempos de concentración:

- Calzada: considerando una distancia promedio de 200m, una pendiente promedio de 7.62% y cobertura tipo revestido, 8 minutos.

- Zona colindante: considerando una distancia promedio de 200m, una pendiente promedio de 7.62% y cobertura pobre en vegetación, 15 minutos.

Finalmente, se aplicó el modelo utilizado para determinar el caudal de diseño (método racional), cuyos datos de ingreso y resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla N° 91: Caudal de diseño para cuneta

Descripción	Calzada	Talud	Total	Unidad
Coefficiente de escorrentía	0.75	0.50	-	ad
Ancho de área tributaria	3.5	130.0	-	m
Longitud de área tributaria	200	200	-	m
Área	0.0007	0.026	-	Km ²
Tiempo de concentración	8	15	-	min
Período de retorno	47	47	-	año
Intensidad	51.25	36.80	-	mm/h
Caudal de Diseño	0.007	0.133	0.140	m ³ /s

B) Dimensionamiento de Cunetas

Para esta tesis se diseñaron cunetas de tipo triangular, para el tipo de superficie resistente a la erosión se consideró concreto y se ubicaron en todos los tramos al pie de los taludes de corte paralelamente a la calzada del camino.

Para poder determinar las dimensiones de las cunetas, era necesario conocer las dimensiones mínimas que se muestran en la *Tabla N° 34: Dimensiones Mínimas de Cunetas* y que relacionan la precipitación anual con la profundidad y el ancho de estas. La zona de estudio se clasificó como una zona lluviosa a la cual le correspondieron las siguientes características:

- **Profundidad mínima:** 0.30 m
- **Ancho mínimo:** 0.75 m

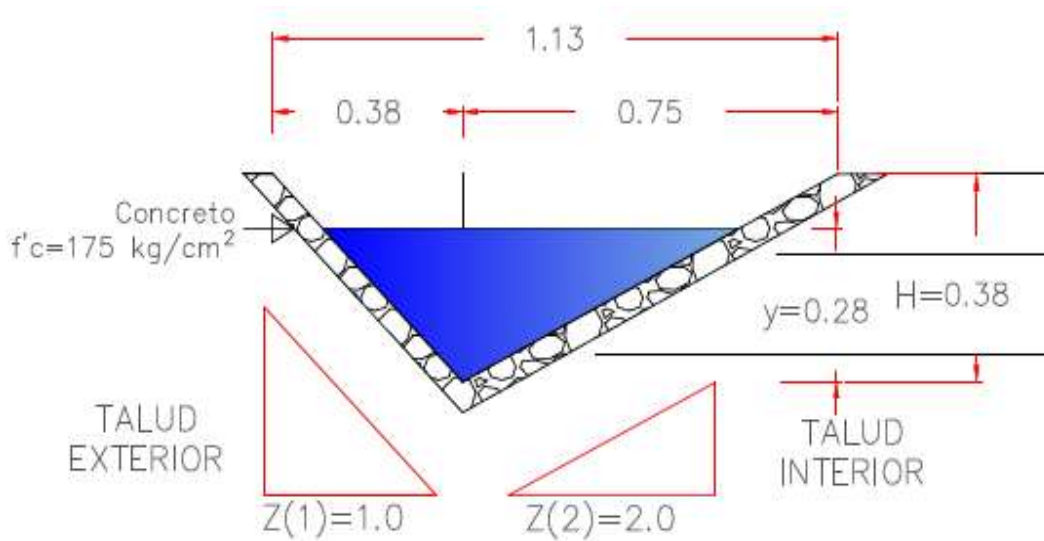
La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1: Z₁) dependió, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); según lo indicado en la *Tabla N°35: Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) Interior de la Cuneta*

La velocidad de diseño fue de 40 km/h y el IMDA es menor a 400 veh/día, corresponde un talud interior máximo de 1:2.

Finalmente, se determinaron las siguientes dimensiones para las cunetas:

- **Profundidad:** 0.38 m
- **Ancho:** 0.75 m
- **Inclinación de talud interior:** 1:2
- **Inclinación de talud exterior:** 1:1

Imagen N° 21: Sección Típica de Cuneta



Fuente: elaboración propia

C) Capacidad de las Cunetas

Para el diseño hidráulico de las cunetas se utilizó el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

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

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Previamente fueron determinadas las dimensiones para las cunetas las cuales tienen un talud interior de 1:2 (V:H), un borde libre de 10 cm y una pendiente promedio del terreno de 7.62%.

De la *Tabla N° 36: Valores de Rugosidad “n” de Manning*, se determinó que el coeficiente de rugosidad a utilizar será 0.013.

Debido a que la cuneta no es simétrica, fue necesario dividirla para determinar características geométricas como el área y perímetro:

Tabla N° 92: Características físicas de la cuneta

FÓRMULAS	T. EXTERIOR	T. INTERIOR	TOTAL
ÁREA= $\frac{zy^2}{2}$	0.039	0.077	0.117
PERÍMETRO= $\sqrt{(zy)^2 + y^2}$	0.396	0.620	1.016

Fuente: elaboración propia

El cálculo hidráulico de la cuneta se muestra en el siguiente cuadro. Para las cunetas de sección triangular el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje recomienda una pendiente mínima del 0.5%.

Tabla N° 93: Cálculo Hidráulico de la Cuneta

RELACIONES GEOMÉTRICAS									TIPO DE TERRENO		EC. MANNING		C. APOORTE	
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	P. Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pend. Terreno	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)	Caudal de Diseño (m³/s)
	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q	Q
Triangular	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	0.5%	1.287	0.151	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	0.6%	1.410	0.165	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	0.7%	1.523	0.178	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	1.0%	1.821	0.213	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	2.0%	2.575	0.301	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	3.0%	3.154	0.369	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	4.0%	3.642	0.426	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	5.0%	4.071	0.476	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	6.0%	4.460	0.522	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	7.0%	4.817	0.564	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	8.0%	5.150	0.603	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	9.0%	5.462	0.639	0.133
	0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	10%	5.758	0.674	0.133
0.28	1.0	2.0	0.117	1.016	0.115	0.83	0.10	0.38	0.013	11%	6.039	0.707	0.133	

Fuente: elaboración propia

Los caudales para las diferentes pendientes de la carretera obtenidos utilizando las fórmulas de Manning resultaron mayores al caudal de aporte crítico, por lo tanto, las dimensiones asignadas a la cuneta fueron correctas. La pendiente más crítica tuvo una máxima velocidad de 6 m/s la cual está dentro del rango de velocidades admisibles.

D) Alcantarilla de Alivio

El dimensionamiento de la alcantarilla de alivio se calculó considerando que una alcantarilla debe evacuar como máximo 2 ramales de cunetas. Si una cuneta de 200 m conduce 0.140 m³/s, dos cunetas evacuarán 0.280 m³/s.

El diámetro de la alcantarilla se calculó de acuerdo con el método propuesto por la Dirección de Vialidad de California:

$$Qd = 1,425 d^{2.5}$$

Donde:

Qd= Caudal de diseño en m³/s.

d= diámetro de la alcantarilla en m

Para el caudal de 0.280 m³/s, se obtuvo un diámetro de 0.52m. Una alcantarilla TMC de 24" sería el mínimo para evacuar este caudal, sin embargo, por razones de seguridad, mantenimiento y tomando en cuenta las características lluviosas de la zona, se adoptó una alcantarilla TMC de 32", que nos da un diámetro de 0.80m, suficiente para evacuar las aguas de la cuneta y para el mantenimiento de la alcantarilla.

En total se proyectaron 35 alcantarillas: 14 de paso y 21 de alivio. A continuación, se muestra la ubicación de todas las alcantarillas de paso y alivio proyectadas.

Tabla N° 94: Ubicación de Alcantarillas de Paso y Alivio

N°	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO
1	Km 0+000	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
2	Km 0+200	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
3	Km 0+265	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
4	Km 0+465	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
5	Km 0+545	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
6	Km 0+625	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
7	Km 0+825	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
8	Km 0+951	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
9	Km 1+000	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
10	Km 1+405	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
11	Km 1+552	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
12	Km 1+764	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
13	Km 1+917	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
14	Km 1+990	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
15	Km 2+171	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
16	Km 2+577	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
17	Km 2+777	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
18	Km 2+977	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso

19	Km 3+177	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
20	Km 3+377	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
21	Km 3+577	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
22	Km 3+733	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
23	Km 3+820	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
24	Km 3+871	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Paso
25	Km 4+120	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
26	Km 4+660	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
27	Km 4+860	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
28	Km 5+060	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
29	Km 5+260	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
30	Km 5+460	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
31	Km 5+660	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
32	Km 5+860	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
33	Km 6+060	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
34	Km 6+560	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio
35	Km 6+703	Derecha - Izquierda	Alcantarilla de Alivio

Fuente: elaboración propia

3.5.5. Diseño del Pavimento

La capa de rodadura de la vía proyectada está compuesta por un material de afirmado en su totalidad. Y el espesor del diseño se determinó de acuerdo a las características de la sub rasante y del nivel de tránsito.

3.5.5.1. Sub rasante

En el Estudio de Mecánica de Suelos, obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla N° 95: Valores de CBR de la Sub rasante

	0+000 - 2+000	2+000 - 4+000	4+000 - 6+000	6+000 – 6+703.36
CBR %	12.0	11.8	11.1	11.5

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, la sub rasante de la vía proyectada se considera de regular a buena y no necesita estabilización de suelos.

3.5.5.2. Determinación del Número de Ejes Equivalentes

La vía proyectada cuenta con una calzada y dos sentidos, por lo tanto, de acuerdo con la *Tabla N°38: Factor de distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de diseño*, le corresponde el valor de 0.50 como Factor Direccional y como Factor Carril la unidad.

Para el Factor Vehículo Pesado, solo se consideró vehículos pesados (buses y camiones), el resto de los vehículos generan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que se excluye del cálculo.

Tabla N° 96: Cálculo del Factor Vehículo pesado

VEHÍCULOS PESADOS	PESO (TN)	PESO (TN)	EE	EE	Fvp
	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2	Total
ÓMNIBUS	7	11	1.27	3.24	4.50
CAMIÓN C2	7	11	1.27	3.24	4.50
CAMIÓN C3	7	18	1.27	2.19	3.28

Fuente: elaboración propia

El Factor de Ajuste por Presión de Neumáticos, es igual a 1 porque la superficie de rodadura es de material afirmado.

El Factor de Crecimiento Acumulado se calculó usando la tasa de crecimiento del año 2019, teniendo un valor de 2.16% y un periodo de diseño de 20 años, dando como resultado 24.69.

Se utilizó la siguiente expresión:

$$EE_{\text{dia-carril}} = \text{IMD} \times F_d \times F_c \times F_{vp} \times F_p$$

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

Procedemos a calcular por tipo de vehículo pesado:

Tabla N° 97: Cálculo del Número de repeticiones de Ejes Equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	ÓMNIBUS	CAMIÓN	CAMIÓN
	M3	C2	C3
IMD	2	4	2
Fd	0.5	0.5	0.5
Fc	1	1	1
Fvp	4.50	4.50	3.28
Fp	1	1	1
EE día-carril	4.50	9.01	3.28
Fca	24.69	24.69	24.69
x365	40, 583.41	81, 166.82	29, 598.07
N rep de EE	151, 348.29		

Fuente: elaboración propia

3.5.5.3. Espesor de Afirmado

Ahora reemplazamos los valores obtenidos anteriormente, en la siguiente expresión:

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

En la siguiente tabla se muestra el resultado obtenido para el espesor de diseño de la capa de afirmado:

Tabla N° 98: Cálculo del espesor de la capa de afirmado

	0+000 - 2+000	2+000 - 4+000	4+000 - 6+000	6+000 - 6+703.36
EE	151, 348.29	151, 348.29	151, 348.29	151, 348.29
CBR	12.00	11.80	11.10	11.50
ESPEJOR	182.46	184.41	191.67	187.44
ESPEJOR DE DISEÑO (mm)	200.00	200.00	200.00	200.00

Fuente: elaboración propia

3.5.5.4. Espesor de Sub base

Adicionalmente a la base granular compuesta por afirmado se consideró una sub base granular compuesta por hormigón. Para el pavimento de la presente tesis se consideraron dimensiones mínimas de sub base para cualquier tipo de pavimento recomendadas en el Manual de Suelos, Geología y Geotecnia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. A continuación, se detallan los espesores de la estructura de la sub base:

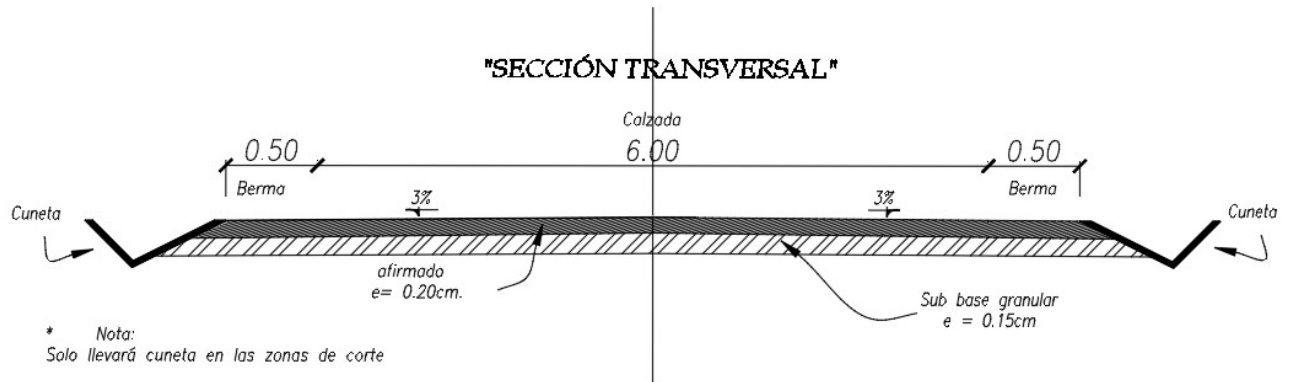
Tabla N° 99: Espesor de la Sub base

	0+000 - 2+000	2+000 - 4+000	4+000 - 6+000	6+000 - 6+703.36
EE	151, 348.29	151, 348.29	151, 348.29	151, 348.29
ESPEJOR DE DISEÑO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00

Fuente: elaboración propia

A continuacion se muestra la composicion final de la via proyectada:

Imagen N° 22: Estructura de Pavimento

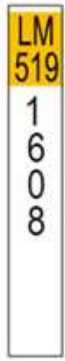



Fuente: elaboración propia

3.5.6. Diseño de Señalización Vial

El diseño de la señalización de la vía proyectada comprende la ubicación de señales informativas, reguladoras y preventivas.

Tabla N° 100: Señales Informativas proyectadas

GRÁFICO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	CANTIDAD
	Poste de kilometraje (I-2A)	Esta señal indica la distancia recorrida con respecto al punto de origen de la vía, y es de color naranja por pertenecer a la red vial vecinal	0+000 1+000 2+000 3+000 4+000 5+000 6+000	7
	Señal de localización	Esta señal indica límites jurisdiccionales y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía	0+000 1+760 6+703.36	3

Fuente: elaboración propia






Se determinó las siguientes ubicaciones de la señal de prohibido adelantar (R-16) de acuerdo del análisis de visibilidad de adelantamiento, expuesto en el Anexo G.






Tabla N° 101: Señales Reguladoras proyectadas

GRÁFICO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	CANTIDAD
	Señal de prohibido adelantar (R-16)	Esta señal prohíbe al conductor adelantar a otro vehículo traspasando el eje de la calzada	0+240 - 0+320 0+500 - 0+520 0+620 - 0+760 0+920 - 1+100 1+580 - 1+640 2+260 - 2+280 2+320 - 2+440 2+560 - 2+780 2+840 - 2+960 3+080 - 3+380 3+800 - 4+080 4+220 - 4+280 4+380 - 4+420 4+500 - 4+520 4+660 - 4+720 5+500 - 5+600 5+640 - 5+840 6+040 - 6+140	36

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 102: Señales Preventivas proyectadas

GRÁFICO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	CANTIDAD
	Señal curva pronunciada a la derecha (P-1A)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha.	3+750	1
	Señal curva pronunciada a la izquierda (P-1B)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la izquierda.	3+630	1
	Señal curva a la derecha (P-2A)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha.	1+400 5+320 5+740 6+260	4
	Señal curva a la izquierda (P-2B)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal hacia izquierda.	1+320 5+180 5+920 6+440	4
	Señal curva y contra-curva a la derecha (P-4A)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la derecha.	3+820	1

	Señal curva y contra-curva a la izquierda (P-4B)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la izquierda.	4+140	1
	Camino sinuoso a la derecha (P-5-1)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de un camino sinuoso con la primera curva horizontal hacia la derecha.	1+150 3+450	2
	Camino sinuoso a la izquierda (P-5-1A)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de un camino sinuoso con la primera curva horizontal hacia la izquierda.	0+710 2+640	2
	Señal curva en "U" a la derecha (P-5-2A)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la derecha	2+280	1
	Señal curva en "U" a la izquierda (P-5-2B)	Esta señal advierte al conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la izquierda	2+040	1

Fuente: elaboración propia

3.5.7. Presupuesto estimado

A continuación, se muestra el resumen de metrados calculados en la estimación del presupuesto de la vía diseñada, y también en el *Anexo H* se adjunta la planilla de metrados.

Tabla N° 103: Resumen de Metrados

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.6MX4.8M	UND	1.00
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACÉN PROVISIONAL	M2	120.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00
02.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL EN OBRAS	GLB	1.00
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.70
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA	4.69
03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	96,045.72
03.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2	47,642.00
03.04	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	M3	85,282.94
03.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	12,915.34
04	PAVIMENTOS		
04.01	AFIRMADO GRANULAR	M3	9,384.70
04.02	SUB BASE GRANULAR	M3	7,038.53
05	DRENAJE		
05.01	ALCANTARILLAS		
05.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2	1,285.80
05.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN ALCANTARILLAS	M2	1,285.80

05.01.01.03	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	2,599.68
05.01.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	M3	226.22
05.01.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	2,848.15
05.01.02	CONCRETO SIMPLE		
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	M2	379.83
05.01.02.02	CONCRETO F'C 175 KG/CM2 +30% P.M. EN CIMENTACIÓN ALCANTARILLA	M3	54.08
05.01.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS CABEZALES Y ALETAS	M3	158.81
05.01.02.04	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 +70%P.G. EMBOQUILLADO DE PIEDRA-ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA	M3	38.67
05.01.03	ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA		
05.01.03.01	ALCANTARILLA TMC D=24"	M	54.00
05.01.03.02	ALCANTARILLA TMC D=32"	M	198.00
05.01.03.03	ALCANTARILLA TMC D=36"	M	18.00
05.01.03.04	ALCANTARILLA TMC D=40"	M	27.00
05.01.03.05	ALCANTARILLA TMC D=60"	M	9.00
05.01.03.06	ALCANTARILLA TMC D=72"	M	9.00
05.02	CUNETAS		
05.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS	M2	9,181.29
05.02.02	CONCRETO SIMPLE		
05.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	M2	154.93
05.02.02.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CUNETAS	M3	615.41
05.02.03	JUNTAS		
05.02.03.01	JUNTA DE DILATACIÓN DE CUNETAS CON ASFALTO	M	2,296.67
06	TRANSPORTE		

06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM	M3K	46,266.59
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE D>1KM	M3K	104,310.98
06.03	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A OBRA	GLB	1.00
07	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
07.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	3.00
07.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE P/SEÑAL INFORMATIVA	UND	3.00
07.03	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	18.00
07.04	SEÑALES REGULADORAS	UND	36.00
07.05	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES	UND	54.00
07.06	POSTES DE KILOMETRAJE	UND	7.00

Fuente: elaboración propia

Se muestra a detalle en el *Anexo I*, el metrado de las cunetas. En el *Anexo J*, el Cálculo del Flete Terrestre de Trujillo a obra, en el *Anexo K*, el Análisis De La Movilización y Desmovilización de Equipos y en el *Anexo L*, la Tabla de Volumen de Corte y Relleno.

Luego se determinó los análisis de precios unitarios de todas las partidas, mostradas anteriormente, adjuntados en el *Anexo N*.

Y finalmente, se obtuvo el siguiente resultado:

➤ Costo directo:	S/. 3' 592, 616.98
➤ Gastos generales (8%):	S/. 287, 409.36
➤ Utilidades (4%):	S/. 143, 704.68
➤ Sub Total:	S/. 4' 023, 731.02
➤ IGV (18%):	S/. 724, 271.58
➤ Presupuesto Total:	S/. 4' 748, 002.60

El detalle del presupuesto total se encuentra adjuntado en el *Anexo M*.

4. RESULTADOS

4.1. Resumen de resultados

4.1.1. Análisis de Tránsito Vehicular

INDICADOR	RESULTADO
IMDA	209 veh/día

4.1.2. Diseño Geométrico

INDICADOR	RESULTADO
Clasificación de la vía	Carretera de Tercera Clase, Terreno Accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño	40 km/h
Radio mínimo de diseño	45 metros
Longitud del tramo vial	6 + 703.36 Km
Pendiente máxima	10 %
Ancho de calzada	6 metros
Número de carriles	2
Ancho de berma	0.50 metros
Bombeo	3%
Ancho mínimo de derecho de vía	16 metros

4.1.3. Estudio de Mecánica de Suelos

PROCEDENCIA			GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)				CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		CBR (%) 2.54mm de Penetración	GRAVEDAD ESPECÍFICA
Kilómetro	Calicata	Profundidad	3/4"	3/8"	N°4	N°200					SUCS	AASHTO	MDS	OCH		
0+000	C-1	1.50 m	100.0	99.8	96.8	6.8	12.83	49.1	25.8	23.3	SW-SC	A-2-7(0)	1.71	16.40	-	2.60
1+000	C-2	1.50 m	100.0	99.8	98.2	7.4	13.87	48.3	24.2	24.0	SW-SC	A-2-7(0)	1.70	16.60	12.0	2.60
2+000	C-3	1.50 m	99.9	99.6	95.9	4.2	13.18	41.9	20.7	21.3	SW	A-2-7(0)	1.76	16.80	-	2.58
3+000	C-4	1.50 m	100.0	99.8	96.8	3.3	12.54	42.4	25.2	17.2	SW	A-2-7(0)	1.75	16.70	11.8	2.59
4+000	C-5	1.50 m	97.6	92.6	83.8	2.8	12.85	38.9	20.9	18.0	SW	A-2-6(0)	1.73	16.20	-	2.56
5+000	C-6	1.50 m	94.8	91.8	87.4	7.4	13.39	34.0	21.9	12.1	SP-SC	A-2-6(0)	1.74	16.20	11.1	2.54
6+000	C-7	1.50 m	97.5	92.5	84.5	5.2	13.39	36.2	23.1	13.1	SW-SC	A-2-6(0)	1.73	16.50	-	2.60
6+703	C-8	1.50 m	98.4	94.4	85.7	1.7	15.96	36.0	14.8	21.3	SP	A-2-6(0)	1.73	16.60	11.5	2.65

4.1.4. Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico

Indicador	Resultado	
	Año	Precipitación Máx. (mm/día)
Precipitaciones Máximas Anuales	1985	47.00
	1986	35.50
	1987	21.70
	1988	15.00
	1989	2.00
	1990	8.20
	1991	15.00
	1992	10.60
	1993	30.50
	1994	29.00
	1995	20.50
	1996	46.00
	1997	28.00
	1998	33.50
	1999	48.50
	2000	27.90
	2001	30.00
	2002	35.50
	2003	27.70
	2004	21.70
	2005	25.90
	2006	36.40
	2007	40.80
	2008	26.40
	2009	28.00
	2010	37.60
2011	42.80	
2012	36.60	
2013	34.20	
2017	35.40	
2018	60.00	
2019	37.60	

INDICADOR					
Quebrada N°	Progresiva (Km)	Área (Km ²)	Longitud del Cauce (m)	Pendiente Media (m/m)	Tiempo de Concentración (min)
					Kirpich
1	0+265	0.26	1310.49	0.28	8.02
2	0+545	0.20	996.78	0.30	6.28
3	0+625	0.72	2255.89	0.20	13.92
4	0+951	0.02	313.14	0.22	2.91
5	1+405	0.05	980.99	0.21	7.11
6	1+552	0.14	908.12	0.26	6.16
7	1+764	0.04	459.37	0.25	3.73
8	1+917	0.05	838.18	0.34	5.28
9	1+990	0.09	898.14	0.32	5.71
10	2+171	2.33	2778.74	0.09	22.32
11	2+977	0.12	530.42	0.29	3.94
12	3+733	0.04	407.33	0.27	3.29
13	3+820	0.03	464.75	0.28	3.59
14	3+871	0.16	503.83	0.25	3.99

RESULTADOS

Indicador	Resultado	
Caudales Máximos de Diseño	Quebrada N°	Caudal Máximo (m ³ /s)
	1	1.85
	2	1.60
	3	3.47
	4	0.29
	5	0.36
	6	1.18
	7	0.39
	8	0.41
	9	0.73
	10	8.16
	11	1.26
	12	0.46
	13	0.38
14	1.63	

INDICADOR	RESULTADO		
Dimensiones de la Cuneta	Profundidad:	0.38 m	
	Ancho:	0.75 m	
	Inclinación de Talud Interior	1:2	
	Inclinación de Talud Exterior	1:1	
Diámetro de Alcantarillas	Alcantarilla de Paso	AP-1	Ø40"
		AP-2	Ø40"
		AP-3	Ø60"
		AP-4	Ø24"
		AP-5	Ø24"
		AP-6	Ø36"
		AP-7	Ø24"
		AP-8	Ø24"
		AP-9	Ø32"
		AP-10	Ø72"
		AP-11	Ø36"
		AP-12	Ø24"
		AP-13	Ø24"
		AP-14	Ø40"
	Alcantarilla de Alivio (típica)	AA-1	Ø32"

4.1.5. Diseño de Pavimento

INDICADOR	RESULTADO
Espesor de base (afirmado)	20 cm
Espesor de sub base	15 cm
Número de Eje Equivalente	151, 348.29 EE

4.1.6. Diseño de Señalización Vial

INDICADOR	RESULTADO
Señales informativas	7 Postes de kilometraje (I-2A) y 3 Señales de localización
Señales reguladoras	36 Señales de prohibido adelantar (R-16)
Señales preventivas	1 Señal curva pronunciada a la derecha (P-1A), 1 Señal curva pronunciada a la izquierda (P-1B), 4 Señales curva a la derecha (P-2A), 4 Señales curva a la izquierda (P-2B), 1 Señales curva y contra-curva a la derecha (P-4A), 1 Señal curva y contra-curva a la izquierda (P-4B), 2 Camino sinuoso a la derecha (P-5-1), 2 Camino sinuoso a la izquierda (P-5-1A), 1 Señal curva en "U" a la derecha (P-5-2A) y 1 Señal curva en "U" a la izquierda (P-5-2B)

4.1.7. Presupuesto estimado

INDICADOR	RESULTADO
Costo directo	S/. 3' 592, 616.98

CONCLUSIONES

- Se realizó el Análisis de Tránsito Vehicular en la zona de estudio, con el cual se determinó un Índice Medio Diario Anual (IMDA) igual a 209 veh/día.
- Se ha efectuado el Estudio de Mecánica de Suelos bajo la normativa de Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con la finalidad de establecer las características físicas y mecánicas de los suelos y su resistencia (CBR), para lo cual se realizaron perforaciones de estudio cada 1000 metros. Se han encontrado a los suelos granulares como predominantes en la zona del tramo vial, específicamente: arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, arena pobremente graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad, arena bien graduada y arena pobremente graduada. Las muestras para los ensayos de CBR fueron extraídas cada 2000 m y varían desde 11.1% a 12.0%.
- Se realizó el Diseño Geométrico de la vía, clasificándola como una carretera de Tercera Clase, ubicada sobre un terreno accidentado (tipo 3), constituida por una longitud de 6+703.36 Km, una velocidad directriz de 40km/h, un radio mínimo de 45 metros, una pendiente máxima de 10%, una calzada conformada por dos carriles y un ancho de 6.00 metros, bermas de 0.50 metros, con un bombeo de 3% y un ancho mínimo de derecho de vía de 16 metros, todos estos parámetros están definidos según el Manual de Carreteras DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- El Análisis Hidrológico y Diseño Hidráulico ejecutado permitió determinar las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas son de sección triangular (0.38 metros de profundidad, 0.75 metros de ancho, 1:1 de inclinación de talud interior, 1:2 de inclinación de talud exterior). Se proyecta instalar 14 alcantarillas de paso y 21 alcantarillas de alivio. El material será tubería metálica corrugada (TMC), se usarán diámetros de 32" para los aliviaderos y 24", 32", 36", 40", 60" y 72" para alcantarillas de paso. Todas estas dimensiones están definidas según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

- Se realizó el Diseño del Pavimento, siguiendo la metodología AASHTO para el cálculo del Número de Ejes Equivalentes y el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) para el cálculo del espesor de la capa de rodadura, la cual debido a las características de la vía estará conformada en su totalidad por 20 cm de material Afirmado y 15 cm de sub base granular, según la normativa vigente del Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Se realizó el Diseño de la Señalización Vial siguiendo los criterios del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por lo tanto, para garantizar la seguridad de los usuarios, se encontró necesaria la colocación de 7 Postes de kilometraje (I-2A), 3 Señales de localización, 36 Señales de prohibido adelantar (R-16), 1 Señal curva pronunciada a la derecha (P-1A), 1 Señal curva pronunciada a la izquierda (P-1B), 4 Señales curva a la derecha (P-2A), 4 Señales curva a la izquierda (P-2B), 1 Señales curva y contra-curva a la derecha (P-4A), 1 Señal curva y contra-curva a la izquierda (P-4B), 2 Camino sinuoso a la derecha (P-5-1), 2 Camino sinuoso a la izquierda (P-5-1A), 1 Señal curva en “U” a la derecha (P-5-2A) y 1 Señal curva en “U” a la izquierda (P-5-2B).
- Se realizó la estimación del presupuesto, teniendo en cuenta todas las partidas necesarias para una eventual construcción de la vía diseñada alcanzando como costo directo: S/. 3' 592, 616.98, considerando gastos generales al 8% (S/. 287, 409.36), más utilidades al 4% (S/. 143, 704.68), sumando un sub total de S/. 4' 023, 731.02, más el Impuesto General a las Ventas (IGV 18% = S/. 724, 271.58), se obtiene finalmente un presupuesto total: S/. 4' 748, 002.60.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la construcción del tramo vial diseñado por ser una necesidad latente en la zona. La realización de este proyecto significaría mejorar la calidad de vida de los pobladores.
- Se recomienda que la ejecución de la obra se lleve a cabo en los meses de estiaje (junio, julio, agosto, septiembre) para no tener problemas con las precipitaciones y la compactación por la posible saturación de los materiales a utilizar.
- Se recomienda contratar a profesionales capacitados y con experiencia en este tipo de obras, para que puedan manejar las diferentes eventualidades que se puedan presentar y aseguren la correcta ejecución del proyecto.
- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo y rutinario a la carretera y a sus obras de drenaje, como son las alcantarillas y las cunetas, con el fin de conservar la vía en un estado óptimo, brindando seguridad y comodidad a los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá.
- Cárdenas Saldaña, B. E. (2017). *Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas - Jolluco, distrito de Cascas - provincia de Gran Chimú - departamento de La Libertad*. Trujillo, Perú.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. México.
- Delzo Cuyubamba, F. D. (2018). *Propuesta de Diseño Geométrico y Señalización del tramo 5 de la red vial vecinal empalme ruta AN - 11 Tingo Chico, provincia de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco*. Lima, Perú.
- Maygua Campoverde, A. R., & Nagua Estacio, E. A. (2018). *Diseño Vial de la Carretera Intercomunidades Alta de 7 km de longitud, perteneciente a la Parroquia Tupigachi, en el Cantoón Pedro Moncayo en la Provincia de Pichincha*. Quito.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima.
- Miñano Alayo, M. B. (2017). *Diseño de la carretera Cruce Huamanmarca - Loma Linda, Distrito de Mache, provincia de Otuzco, departamento La Libertad*. Trujillo, Perú.
- Pérez Barroso, P. A. (2014). *Proyecto geométrico para el trazo de la supercarretera Oaxaca - Tuxtepec*. México, México.

Provías Nacional. (2019). *Estudio Definitivo del Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco*. Lima.

Valero Alonso, L. (1978). *Compactación en Carreteras y Aeropuertos*. Barcelona.

ANEXOS

Anexo A: Conteo Vehicular

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 30/09/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO MINIVAN		ÓMNIBUS	CAMIONETA CAMIÓN		CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		5	3		5		3		2		18
07:00 a 08:00		8	2		4	2	1	1			18
08:00 a 09:00		6	1	1	2		2				12
09:00 a 10:00		3	3			1					7
10:00 a 11:00		4			1						5
11:00 a 12:00			1		3						4
12:00 a 13:00		4	3	1	3						11
13:00 a 14:00	1	15			2		3	1			22
14:00 a 15:00	1	12	7		11		1		2		34
15:00 a 16:00		4	2		10		1	3			20
16:00 a 17:00		3	2	1	4						10
17:00 a 18:00		5	1		3						9
TOTAL	2	69	25	3	48	3	11	5	4	0	170

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 01/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	ÓMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		2	1		4		1		1		9
07:00 a 08:00		5		1	2	1		1			10
08:00 a 09:00		7	2				2				11
09:00 a 10:00		4	3		3	1					11
10:00 a 11:00					1		1				2
11:00 a 12:00			2		4		1				7
12:00 a 13:00		2	1		3			1			7
13:00 a 14:00	1	19	4								24
14:00 a 15:00	2	15	3		13		3		3		39
15:00 a 16:00		4	2		10			2			18
16:00 a 17:00		5	4	1	4						14
17:00 a 18:00		3	2		2		1	1			9
TOTAL	3	66	24	2	46	2	9	5	4	0	161

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 02/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	OMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		2			4						6
07:00 a 08:00		5		1	3	1	1				11
08:00 a 09:00		7	4				2	1			14
09:00 a 10:00		4	3		3	1					11
10:00 a 11:00					2		1				3
11:00 a 12:00			2		4		1				7
12:00 a 13:00		2	1					1			4
13:00 a 14:00		15	4		3						22
14:00 a 15:00	2	17	3	1	14		2			1	40
15:00 a 16:00		4	2		10			2	2		20
16:00 a 17:00		5	4	1	5					1	16
17:00 a 18:00		3	1		2		1	1			8
TOTAL	2	64	24	3	50	2	8	5	2	2	162

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 03/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	OMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		3	3		6	1	2	1			16
07:00 a 08:00			2		4						6
08:00 a 09:00		2	4		1		1				8
09:00 a 10:00		9	2				1	1		2	15
10:00 a 11:00		5	4	2	5				1		17
11:00 a 12:00			3		1			1			5
12:00 a 13:00		4	1								5
13:00 a 14:00		19	3								22
14:00 a 15:00		12	5		11		3	1			32
15:00 a 16:00		6		1	7						14
16:00 a 17:00			2		5						7
17:00 a 18:00		4	4		3	1					12
TOTAL	0	64	33	3	43	2	7	4	1	2	159

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 04/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	ÓMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		5	2		4		3		2		16
07:00 a 08:00		4	1		2		1	2			10
08:00 a 09:00		8	2	1	3						14
09:00 a 10:00		5	2			1					8
10:00 a 11:00		2			4		1				7
11:00 a 12:00					3		1				4
12:00 a 13:00		2	4		2			1			9
13:00 a 14:00		17	2								19
14:00 a 15:00	2	11	4	1	9		2				29
15:00 a 16:00	1	5			8			2	2		18
16:00 a 17:00		3	3	1	5						12
17:00 a 18:00		7	2		4	1	1	1			16
TOTAL	3	69	22	3	44	2	9	6	4	0	162

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 05/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	ÓMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00			2		6		2				10
07:00 a 08:00		4			4			1		2	11
08:00 a 09:00		3	3		3						9
09:00 a 10:00		10	1				1	1			13
10:00 a 11:00		4	4	2	2				1		13
11:00 a 12:00		5	3		1			1			10
12:00 a 13:00		4	2								6
13:00 a 14:00		21	1								22
14:00 a 15:00	1	19	5		11		3				39
15:00 a 16:00	2	6		1	7						16
16:00 a 17:00	1	3	2								6
17:00 a 18:00		7	4		3						14
TOTAL	4	86	27	3	37	0	6	3	1	2	169

Fuente: elaboración propia

Lugar: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco (Punto de inicio de la vía proyectada)

Fecha: 06/10/2019

HORA	BICICLETA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	MINIVAN	ÓMNIBUS	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIÓN	AMBULANCIA	TOTAL
	L1	L3	L5	M1	M2	M3	N1	C2	C3	N1SC	
06:00 a 07:00		3			5	1	2				11
07:00 a 08:00				1	3						4
08:00 a 09:00	1	4	4		2		1				12
09:00 a 10:00		12		1			1			1	15
10:00 a 11:00	1	5	3	2	2						13
11:00 a 12:00		4	2		1						7
12:00 a 13:00		4	4							1	9
13:00 a 14:00		20	3	2					1		26
14:00 a 15:00	1	8	6		12		3	2			32
15:00 a 16:00	1	8		1	7						17
16:00 a 17:00		5	4		2						11
17:00 a 18:00		7	5		3	1					16
TOTAL	4	80	31	7	37	2	7	2	1	2	173

Fuente: elaboración propia

ECONOMÍA

ECONOMÍA



Economía peruana creció 2.16% en 2019: La tasa más baja en 10 años

Últimos tres meses de se acentuó la desaceleración de la economía. Caída en pesca, minería e hidrocarburos y manufactura se registró en el 2019.



Economía peruana (Foto: GEC)

Actualizado el 14/02/2020 a las 00:01

Javier Priale

javier.priale@diariogestion.com.pe

La actividad económica en el 2019 cerró con un crecimiento de 2.16%, en línea con los estimados, informó el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

El resultado del 2019 se convierte en la tasa de crecimiento más baja de los últimos 10 años. Desde el año 2009, en el que el PBI creció solo 1% como consecuencia de la crisis internacional no se observaba una cifra tan baja.

Este bajo crecimiento estuvo influenciado por la caída en la producción de tres sectores claves para la economía: pesca, manufactura y minería e hidrocarburos.

En diciembre pasado se reportó la tasa más baja en el último trimestre del 2019.

En el caso del sector pesca, su producción registró una disminución de 25.87%, por menor desembarque de especies de origen marítimo que se contrajo en 23,11%, mientras que las de origen continental se redujeron en 48,98%.

El resultado de la pesca tuvo incidencia en la producción de la manufactura que cayó en 1.68% en el 2019. Esto porque el sector fabril no primario retrocedió en 8.82% como consecuencia, principalmente de una menor elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos. La manufactura no primaria, creció ligeramente en 0.97%.

El tercer sector con resultado negativo que influyó en el bajo crecimiento del 2019 fue minería e hidrocarburos que se contrajo en 0.05%. En este caso, el INEI refirió que la minería metálica cayó en 0.84% y la producción de hidrocarburos creció 4.6%

Construcción crece

Pese a que la inversión pública cayó en el 2019, el sector construcción sí logró un crecimiento de 1.51%, como resultado de la evolución ascendente del consumo interno de cemento en 4.65%. El avance físico de obras retrocedió en 7.02%.

Asimismo, el sector agropecuario registró un crecimiento de 3.17%, en base al incremento de la producción agrícola que se expandió en 2.6%, mientras que la producción pecuaria lo hizo en 4.05%.

Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: Diciembre 2019

(Año base 2007)

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual	
		2019/2018	
		Diciembre	Enero-Diciembre
Economía Total	100,00	1,12	2,16
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	3,06	1,84
Total Industrias (Producción)	91,71	0,97	2,19
Agropecuario	5,97	7,08	3,17
Pesca	0,74	-48,46	-25,87
Minería e Hidrocarburos	14,36	1,58	-0,05
Manufactura	16,52	-5,50	-1,68
Electricidad, Gas y Agua	1,72	1,99	3,92
Construcción	5,10	-9,86	1,51
Comercio	10,18	3,65	3,00
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	2,78	2,27
Alojamiento y Restaurantes	2,86	4,82	4,69
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	2,66	3,85	5,58
Financiero y Seguros	3,22	5,58	4,44
Servicios Prestados a Empresas	4,24	3,48	3,40
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	5,05	4,94
Otros Servicios 2/	14,89	4,35	3,84

Nota: El cálculo correspondiente al mes de Diciembre de 2019 ha sido elaborado con información disponible al 11-02-2020.

1/ Corresponde a la estructura del PBI año base 2007

2/ Incluye Servicios Inmobiliarios y Servicios Personales.

- En este mes los sectores revisaron y actualizaron cifras, según la R.J. N° 316-2003-INEI.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, Ministerio de Economía y Finanzas, Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, y Empresas Privadas.

NO TE PIERDAS

Contenido de Gestión

G

APP elige a Fernando Meléndez como vocero titular de su bancada en el Congreso

G

Hijo de Yehude Simon: mi padre recibía presiones de Odebrecht, que no respetaba su investidura

G

Refinería de Talara: Gobierno español financiará proyecto hasta por US\$ 285 millones

G

Arequipa: Elmer Cáceres se presentó en la Fiscalía para responder a acusaciones en su contra, pero guardó silencio



Puno: Reportan desabastecimiento de alimentos en Alto Inambari tras colapso de puentes y carretera



Keiko Fujimori: juez Zúñiga declara improcedente nuevo pedido de nulidad contra apelación de prisión preventiva



TE PUEDE INTERESAR:



Economía

Crecen atrasos en pagos de letras y pagarés de deudores luego de tres años



Economía

Coronavirus golpearía a economías de Chile, Perú y Brasil; México podría resultar indemne





Economía

Coronavirus se convierte en el principal riesgo para la economía peruana, advierte Macroconsult



Economía

LatinFocus: analistas modifican levemente su proyección para tipo de cambio en 2020

Anuncios de interés

Recomendado por: 

GESTIÓN 30 ^{años}

Director Periodístico
JULIO LIRA SEGURA

Empresa Editora Gestión
Jorge Salazar Araoz N° 171, La Victoria, Lima.

Copyright © gestion.pe
Grupo El Comercio - Todos los derechos reservados

Cargando siguiente...

**Wall Street se desploma
por el coronavirus y el...**

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Santiago de Chuco, 15 de noviembre del 2019

Sr.
Juan Gabriel Alipio
Alcalde de Santiago de Chuco
ASUNTO: Permiso para hacer calicatas

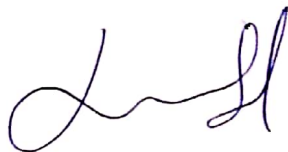
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANTIAGO DE CHUCO	
MESA DE PARTES	
N° Exp .	7850
15 NOV. 2019	
N° Folios:	01
Hora	10:25 am
Firma:	

De nuestra especial consideración:


Nos es sumamente grato dirigirnos a usted, para saludarle cordialmente y a su vez presentarnos como bachilleres de la Universidad Privada Antenor Orrego (Trujillo), de la carrera de Ingeniería Civil: Alcantara Noriega, Diana de Fatima con DNI: 71939327 y Moran Vasquez, Sofia Paola con DNI: 73028088, con el fin de solicitar permiso para realizar calicatas, para la obtención de muestras de suelo, entre los caserios Cunguay, Querquerball y Pueblo Libre. Lo cual es necesario para elaborar nuestra tesis: “DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION LA LIBERTAD”.

Sin otro particular nos despedimos y reiteramos a usted nuestros cordiales saludos

Atentamente



Br. Alcantara Noriega, Diana de Fatima



Br. Moran Vasquez, Sofia Paola

SOLICITO: PERMISO PARA USO DE
LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS

Señor maestro
ENRIQUE FRANCISCO LUJAN SILVA
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Universidad Privada Antenor Orrego

Mediante la presente, Alcantara Noriega, Diana de Fatima ID:000136624 y Moran Vasquez, Sofia Paola ID:000137121, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, ante usted nos presentamos y exponemos:

Que, por motivo de obtener nuestro título profesional de ingeniero civil, solicito permiso para el uso del laboratorio de mecánica de suelos con el fin de hacer uso de los recursos para el desarrollo de nuestro proyecto de tesis, titulado: "DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"; siendo la línea de investigación transportes.


Durante el periodo comprendido entre el mes de noviembre, diciembre y enero.

Sin otro particular en espera de una respuesta favorable reitero a usted mis cordiales saludos:

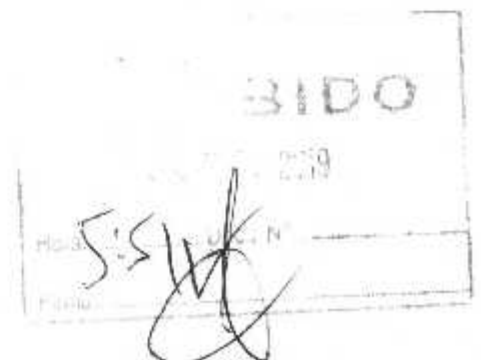
Trujillo, 04 de noviembre del 2019



Br. Alcantara Noriega, Diana de Fatima
ID: 000136624



Br. Moran Vasquez, Sofia Paola
ID:000137121



Anexo E: Estudio de Mecánica de Suelos

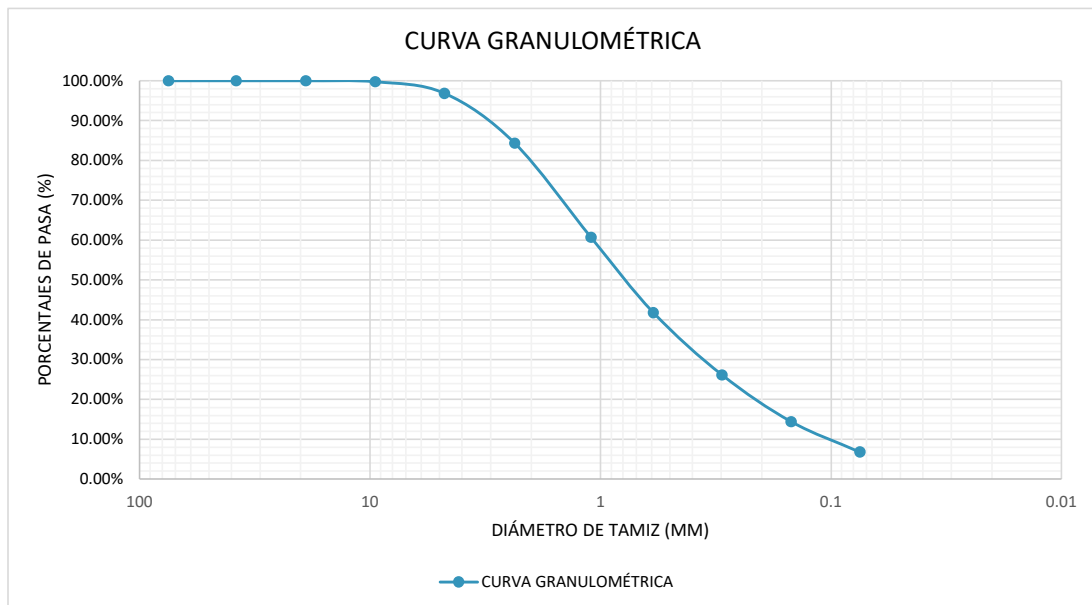
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M1	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1035.68 gr.	Progresiva:	Km 0+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500	2.58	0.25%	0.25%	99.75%
N° 4	4.760	30.1	2.91%	3.16%	96.84%
N° 8	2.360	129.6	12.51%	15.67%	84.33%
N° 16	1.100	245.2	23.68%	39.34%	60.66%
N° 30	0.590	195.4	18.87%	58.21%	41.79%
N° 50	0.297	162.3	15.67%	73.88%	26.12%
N° 100	0.149	121.5	11.73%	85.61%	14.39%
N° 200	0.075	78.4	7.57%	93.18%	6.82%
< 200	-	70.6	6.82%	100.00%	0.00%
Total	-	1035.68	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1296.8	gr.	L. Líquido:	49.10	%
Ss + Tara:	1172.9	gr.	L. Plástico:	25.76	%
Tara:	206.9	gr.	Ind. Plástico:	23.34	%
Peso Agua:	123.9	gr.	Clas. SUCS:	SW - SC	
Peso Suelo Seco:	966	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-7(0)	
Humedad (%):	12.83%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA					
Grava % =	3.16%	Arena % =	90.03%	Finos % =	6.82%

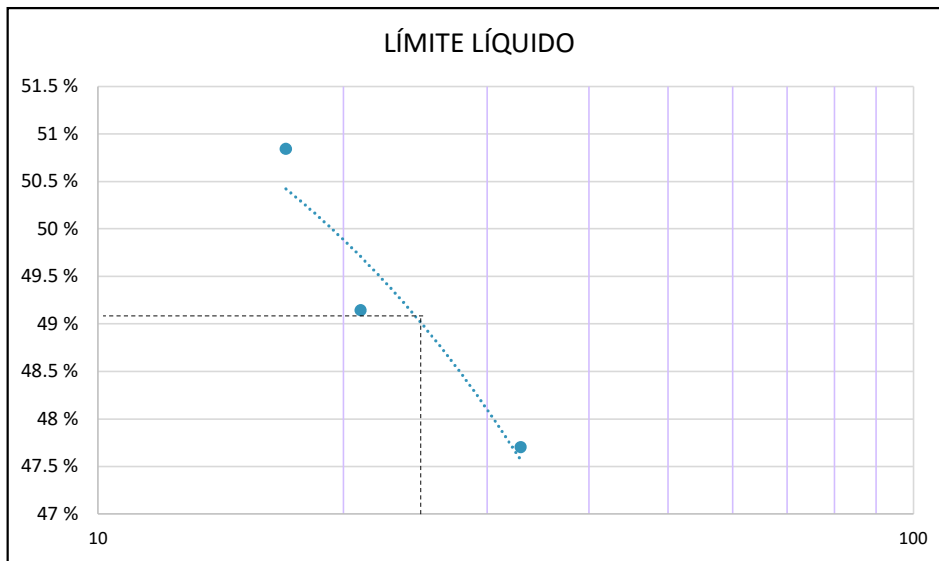


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
SW-SC	: Arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M1	Progresiva:	Km 0+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo	1	2	3	1	2
Peso tara (gr)	14.01	15.79	14.58	13.95	14.84
Peso tara + M. húmeda (gr)	20.99	29.23	21.98	20.18	21.75
Peso tara + M. seca (gr)	18.69	24.7	19.59	18.89	20.35
Peso del agua	2.3	4.53	2.39	1.29	1.4
Peso de Muestra seca (gr)	4.68	8.91	5.01	4.94	5.51
Contenido de Humedad (%)	49.15	50.84	47.70	26.11	25.41
N° de golpes	21	17	33	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			25.76	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	49.10 %
LÍMITE PLÁSTICO	25.76 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23.34 %

PROCTOR MODIFICADO

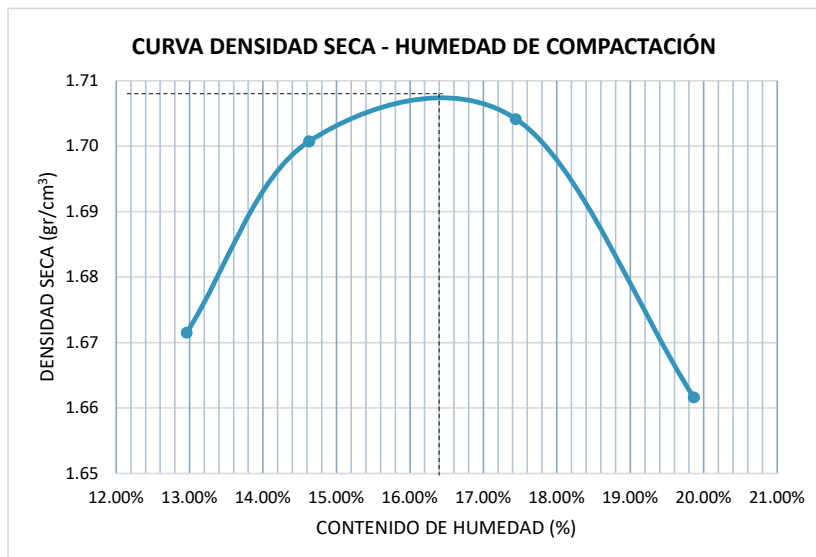
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M1	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 0+000

Molde N° :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3614.50	3671.60	3719.90	3710.90
Peso del Molde (gr)	1856.40	1856.40	1856.40	1856.40
Peso M. Húmeda (gr)	1758.10	1815.20	1863.50	1854.50
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.89	1.95	2.00	1.99

Peso tara + M. Húmeda (gr)	654.60	657.80	715.87	676.20
Peso tara + M. Seca (gr)	591.60	587.97	629.48	581.60
Peso tara (gr)	105.60	110.60	134.21	105.40
Peso del agua (gr)	63.00	69.83	86.39	94.60
Peso de M. Seca (gr)	486.00	477.37	495.27	476.20
Humedad promedio (%)	12.96%	14.63%	17.44%	19.87%
Densidad Seca (g/cm³)	1.67	1.70	1.70	1.66



DENSIDAD SECA MÁXIMA	
1.71	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
16.4	%

GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M1	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 0+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destilada	710.5	718.7	714.7	gr
Temperatura	23.1	22.8	24.2	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	647.7	640.6	636.8	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99931	0.99938	0.99904	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.10	2.86	2.85	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.60			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

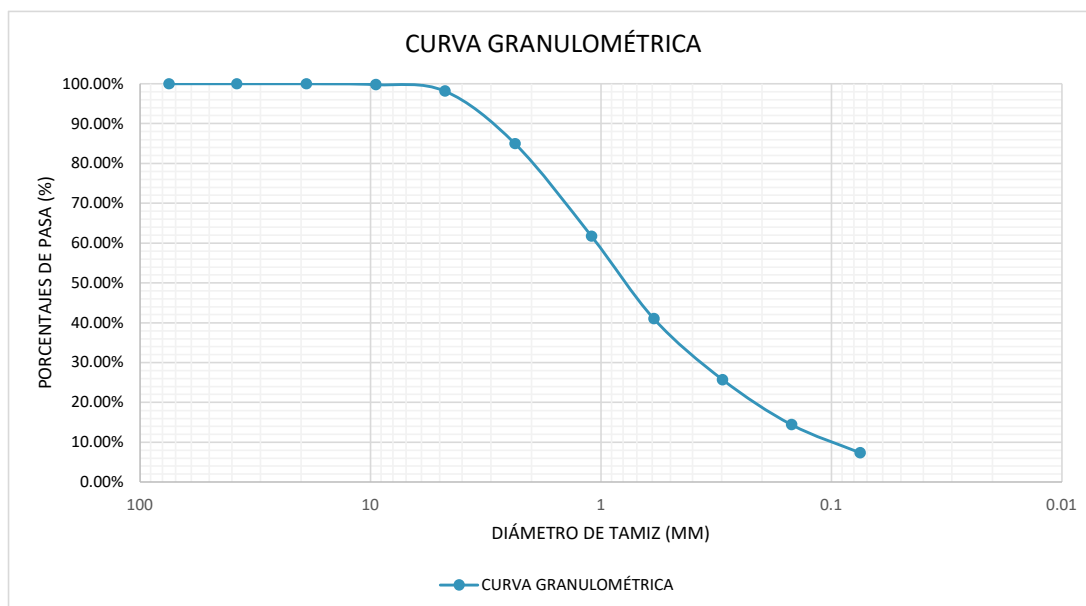
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M2	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1020.40 gr.	Progresiva:	Km 1+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500	2	0.20%	0.20%	99.80%
N° 4	4.760	16.9	1.66%	1.85%	98.15%
N° 8	2.360	134.5	13.18%	15.03%	84.97%
N° 16	1.100	237	23.23%	38.26%	61.74%
N° 30	0.590	211.5	20.73%	58.99%	41.01%
N° 50	0.297	155.8	15.27%	74.26%	25.74%
N° 100	0.149	115.4	11.31%	85.56%	14.44%
N° 200	0.075	72.3	7.09%	92.65%	7.35%
< 200	-	75	7.35%	100.00%	0.00%
Total	-	1020.4	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1329.4	gr.	L. Líquido:	48.25	%
Ss + Tara:	1181.9	gr.	L. Plástico:	24.23	%
Tara:	118.8	gr.	Ind. Plástico:	24.02	%
Peso Agua:	147.5	gr.	Clas. SUCS:	SW-SC	
Peso Suelo Seco:	1063.1	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-7(0)	
Humedad (%):	13.87%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 1.85% Arena % = 90.80% Finos % = 7.35%



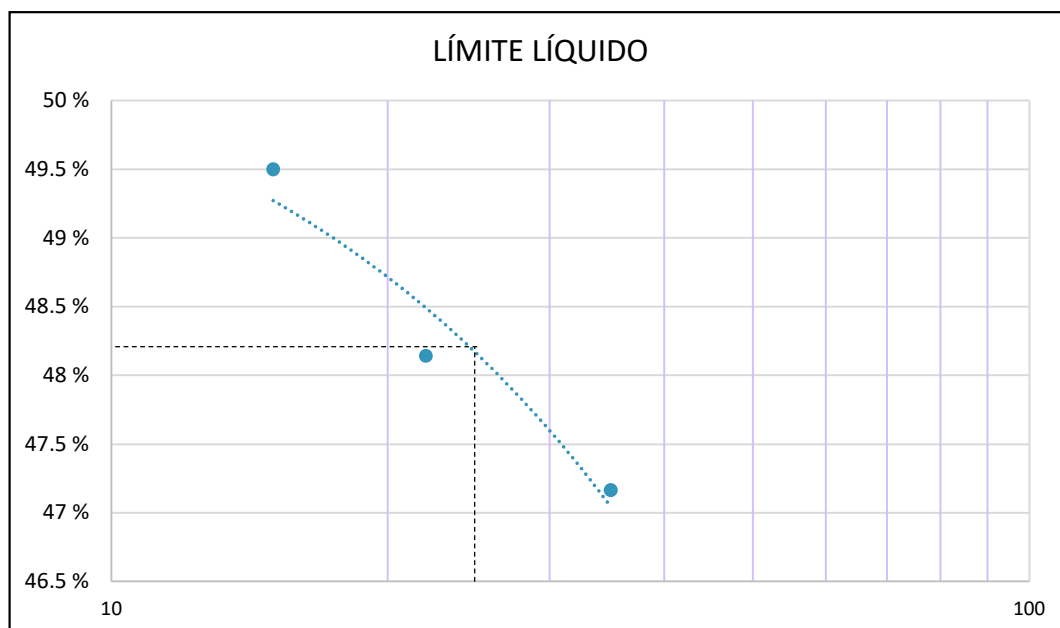
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SW-SC : Arena bien graduada con partículas de arcilla de baja plasticidad

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"	
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)	
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola	
FECHA:	Dic-19	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad: 1.50 m.
Número de Muestra:	M2	Progresiva: Km 1+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	13.75	13.74	14.52	14.40	14.56
Peso tara + M. húmeda (gr)	21.02	27.21	22.09	20.82	21.46
Peso tara + M. seca (gr)	18.69	22.75	19.63	19.60	20.08
Peso del agua	2.33	4.46	2.46	1.22	1.38
Peso de Muestra seca (gr)	4.94	9.01	5.11	5.20	5.52
Contenido de Humedad (%)	47.17	49.50	48.14	23.46	25.00
N° de golpes	35	15	22	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			24.23	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	48.25 %
LÍMITE PLÁSTICO	24.23 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	24.02 %

PROCTOR MODIFICADO

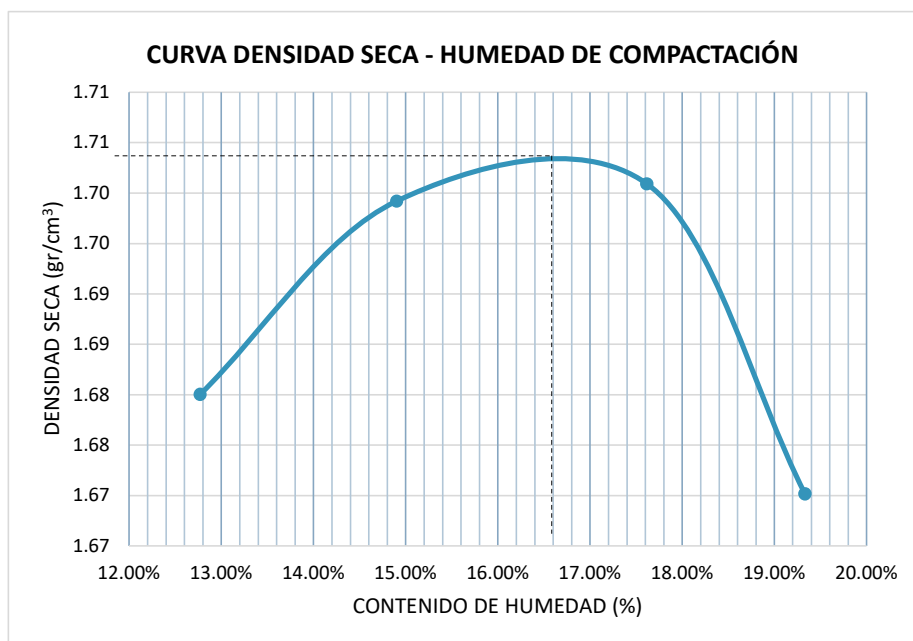
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M2	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 1+000

Molde Nº :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3620.40	3674.30	3719.10	3712.10
Peso del Molde (gr)	1856.40	1856.40	1856.40	1856.40
Peso M. Húmeda (gr)	1764.00	1817.90	1862.70	1855.70
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.89	1.95	2.00	1.99

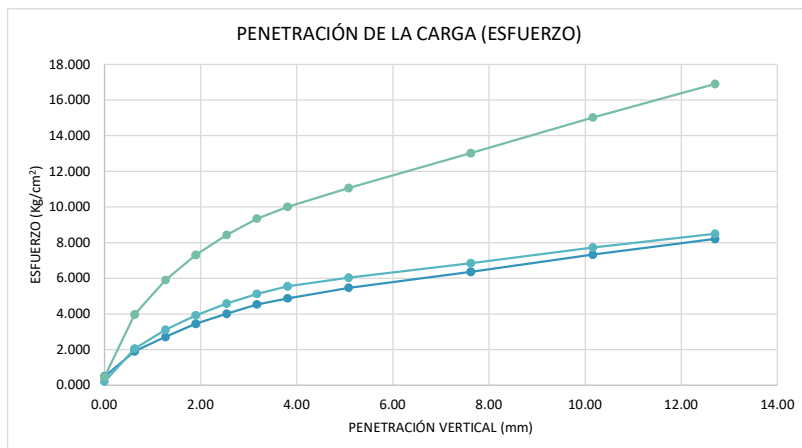
Peso tara + M. Húmeda (gr)	746.20	654.60	702.50	673.00
Peso tara + M. Seca (gr)	677.50	583.90	617.80	581.60
Peso tara (gr)	139.50	109.50	137.00	108.80
Peso del agua (gr)	68.70	70.70	84.70	91.40
Peso de M. Seca (gr)	538.00	474.40	480.80	472.80
Humedad promedio (%)	12.77%	14.90%	17.62%	19.33%
Densidad Seca (g/cm³)	1.68	1.70	1.70	1.67



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.71 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.60 %

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

TESIS:		"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"								
SOLICITANTE:		Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)								
RESPONSABLES:		Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola								
FECHA:		Dic-19								
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA - DATOS DE ENSAYO										
Ubicación:		Santiago de Chuco, La Libertad								
Número de Muestra:		M2		Profundidad:		1.50 m.				
Peso de muestra seca:		5500 gr		Progresiva:		Km 1+000				
Óptimo contenido de humedad (%):		16.60		Máx. densidad seca (gr/cm ³):		1.71				
MOLDE		1		2		3				
Altura del molde (mm)		180		179		180				
Diám. Superior del molde (mm)		1510		1514		1509				
Diám. Inferior del molde (mm)		1514		1518		1512				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Prueba N°		1		2		3				
Peso de tara (gr)		137.3		105.7		194.3				
Tara + suelo húmedo (gr)		478.9		702.2		585.4				
Tara + suelo seco (gr)		429.9		617.4		529.1				
Peso del agua (gr)		49.0		84.8		56.3				
Peso de suelo seco (gr)		292.6		511.7		334.8				
Contenido de Humedad (%)		16.75%		16.57%		16.82%				
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR										
Prueba N°		1		2		3				
N° de capas		5		5		5				
N° de golpes por capa		12		26		55				
Peso del molde (gr)		4145.10		4519.80		4188.30				
Peso del molde + suelo compactado (gr)		10130.00		10805.00		10655.00				
Peso del suelo compactado (gr)		5984.90		6285.20		6466.70				
Volumen del molde (cm ³)		3232.53		3224.41		3224.34				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)		1.85		1.95		2.01				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.59		1.67		1.72				
ENSAYO DE EXPANSIÓN										
Tiempo	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0 hrs	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	
24 hrs	1.32	1.32	0.73%	0.46	0.46	0.26%	0.45	0.45	0.25%	
48 hrs	1.43	0.11	0.79%	0.55	0.09	0.31%	0.57	0.12	0.32%	
72 hrs	1.54	0.11	0.86%	0.72	0.17	0.40%	0.71	0.14	0.39%	
96 hrs	1.56	0.02	0.87%	0.74	0.02	0.41%	0.71	0.00	0.39%	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN										
Penetración		Molde 1			Molde 2			Molde 3		
milímetros	pulgadas	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)
0.00	0.00	9.7	0.501	0.00	4.1	0.212	0.00	9.2	0.475	0.00
0.63	0.03	37.0	1.912	0.00	39.8	2.057	0.00	76.8	3.969	0.00
1.27	0.05	52.6	2.718	0.00	60.3	3.116	0.00	114.2	5.902	0.00
1.90	0.08	66.8	3.452	0.00	76.0	3.928	0.00	141.5	7.313	0.00
2.54	0.10	77.7	4.016	5.71	88.8	4.589	6.53	163.3	8.439	12.00
3.17	0.13	87.7	4.532	0.00	99.2	5.127	0.00	180.9	9.349	0.00
3.81	0.15	94.4	4.879	0.00	107.4	5.550	0.00	193.7	10.010	0.00
5.08	0.20	105.9	5.473	5.19	116.7	6.031	5.72	213.9	11.054	10.48
7.62	0.30	123.1	6.362	0.00	132.5	6.848	0.00	252.0	13.023	0.00
10.16	0.40	141.8	7.328	0.00	149.5	7.726	0.00	290.6	15.018	0.00
12.70	0.50	158.8	8.207	0.00	164.4	8.496	0.00	327.1	16.904	0.00



GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M2	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 1+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	709.4	714.6	721.6	gr
Temperatura	23.0	22.9	24.3	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	641.2	636.9	646.6	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99933	0.99936	0.99902	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.32	2.84	2.66	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.60			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

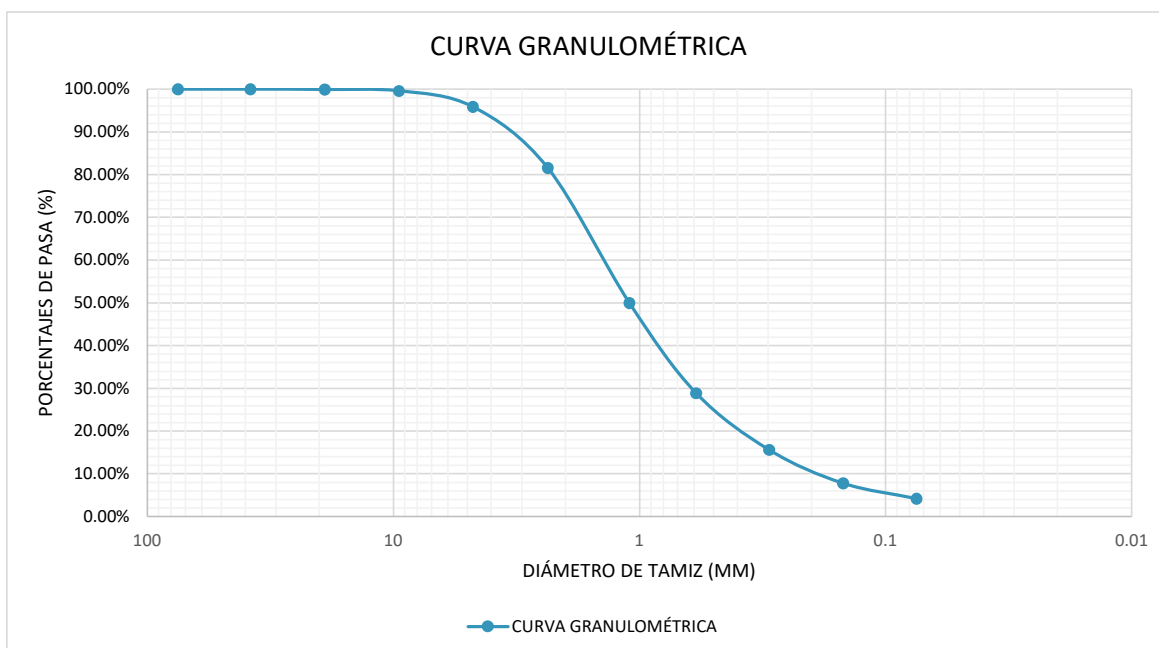
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M3	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1111.60 gr.	Progresiva:	Km 2+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	1.2	0.11%	0.11%	99.89%
3/8"	9.500	3.4	0.31%	0.41%	99.59%
N° 4	4.760	41.2	3.71%	4.12%	95.88%
N° 8	2.360	159	14.30%	18.42%	81.58%
N° 16	1.100	351.2	31.59%	50.02%	49.98%
N° 30	0.590	234.3	21.08%	71.10%	28.90%
N° 50	0.297	147.6	13.28%	84.37%	15.63%
N° 100	0.149	86.9	7.82%	92.19%	7.81%
N° 200	0.075	40.1	3.61%	95.80%	4.20%
< 200	-	46.7	4.20%	100.00%	0.00%
Total	-	1111.6	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1340.7	gr.	L. Líquido:	41.94	%
Ss + Tara:	1198.4	gr.	L. Plástico:	20.67	%
Tara:	118.9	gr.	Ind. Plástico:	21.27	%
Peso Agua:	142.3	gr.	Clas. SUCS:	SW	
Peso Suelo Seco:	1079.5	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-7(0)	
Humedad (%):	13.18%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 4.12% Arena % = 91.68% Finos % = 4.20%



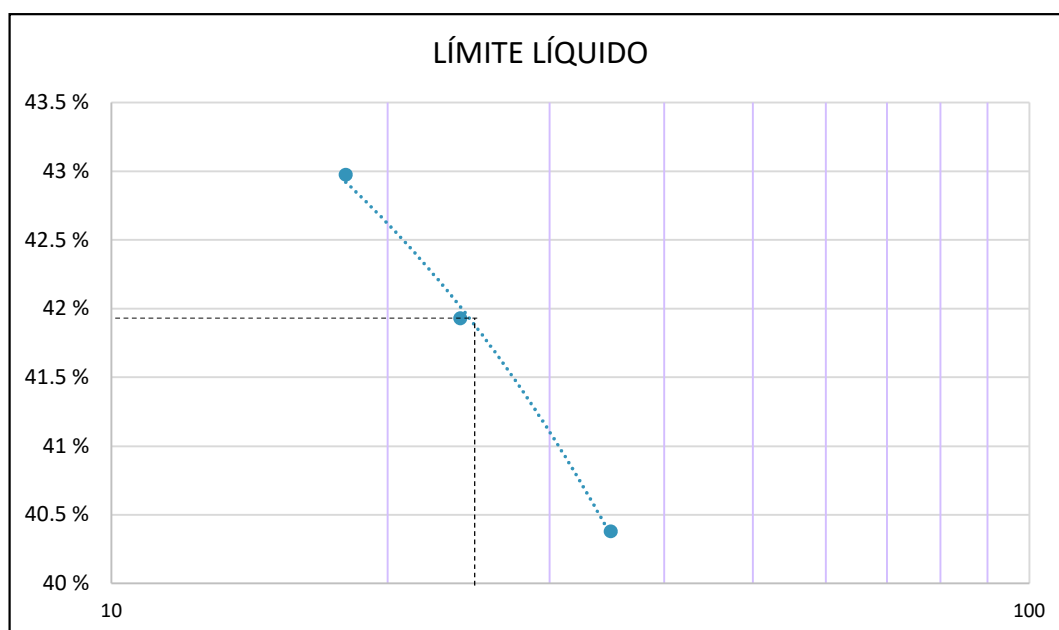
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SW : Arena bien graduada

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M3	Progresiva:	Km 2+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	13.96	13.98	14.09	13.86	14.17
Peso tara + M. húmeda (gr)	27.90	30.16	28.17	21.64	24.37
Peso tara + M. seca (gr)	23.71	25.38	24.12	20.31	22.62
Peso del agua	4.19	4.78	4.05	1.33	1.75
Peso de Muestra seca (gr)	9.75	11.40	10.03	6.45	8.45
Contenido de Humedad (%)	42.97	41.93	40.38	20.62	20.71
N° de golpes	18	24	35	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			20.67	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	41.94 %
LÍMITE PLÁSTICO	20.67 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21.27 %

PROCTOR MODIFICADO

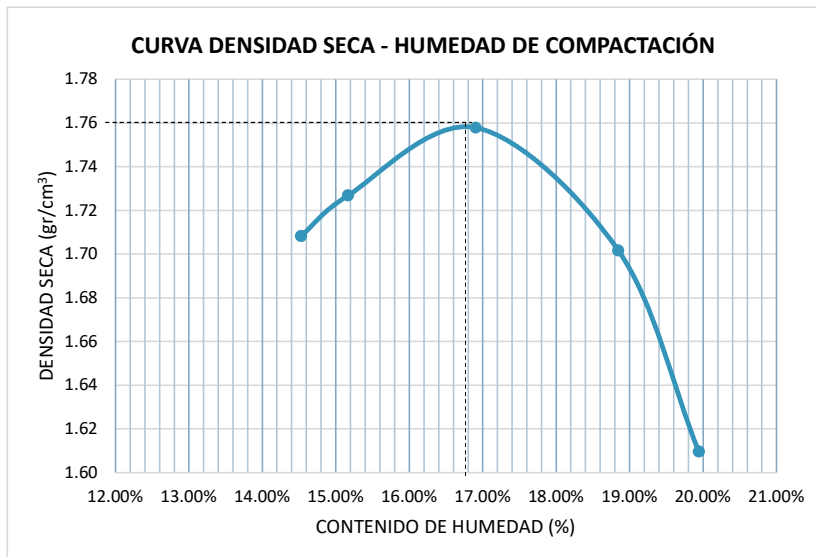
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M3	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 2+000

Molde N° :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
N° de capas:	5
N° de golpes:	25

N° DE ENSAYO	1	2	3	4	5
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3768.50	3798.60	3860.20	3738.90	3653.50
Peso del Molde (gr)	1946.80	1946.80	1946.80	1855.90	1855.90
Peso M. Húmeda (gr)	1821.70	1851.80	1913.40	1883.00	1797.60
Volumen del molde (cm3)	931.10	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.96	1.99	2.05	2.02	1.93

Peso tara + M. Húmeda (gr)	755.60	782.40	870.50	747.90	691.80
Peso tara + M. Seca (gr)	672.50	692.50	772.90	650.70	597.80
Peso tara (gr)	100.54	99.80	195.47	134.90	126.40
Peso del agua (gr)	83.10	89.90	97.60	97.20	94.00
Peso de M. Seca (gr)	571.96	592.70	577.43	515.80	471.40
Humedad promedio (%)	14.53%	15.17%	16.90%	18.84%	19.94%
Densidad Seca (g/cm³)	1.71	1.73	1.76	1.70	1.61



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.76 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.80 %

GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M3	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 2+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	714.3	712.2	710.6	gr
Temperatura	24.4	23.6	23.9	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	641.1	635.2	640.8	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99899	0.99919	0.99912	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.56	2.79	2.39	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.58			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

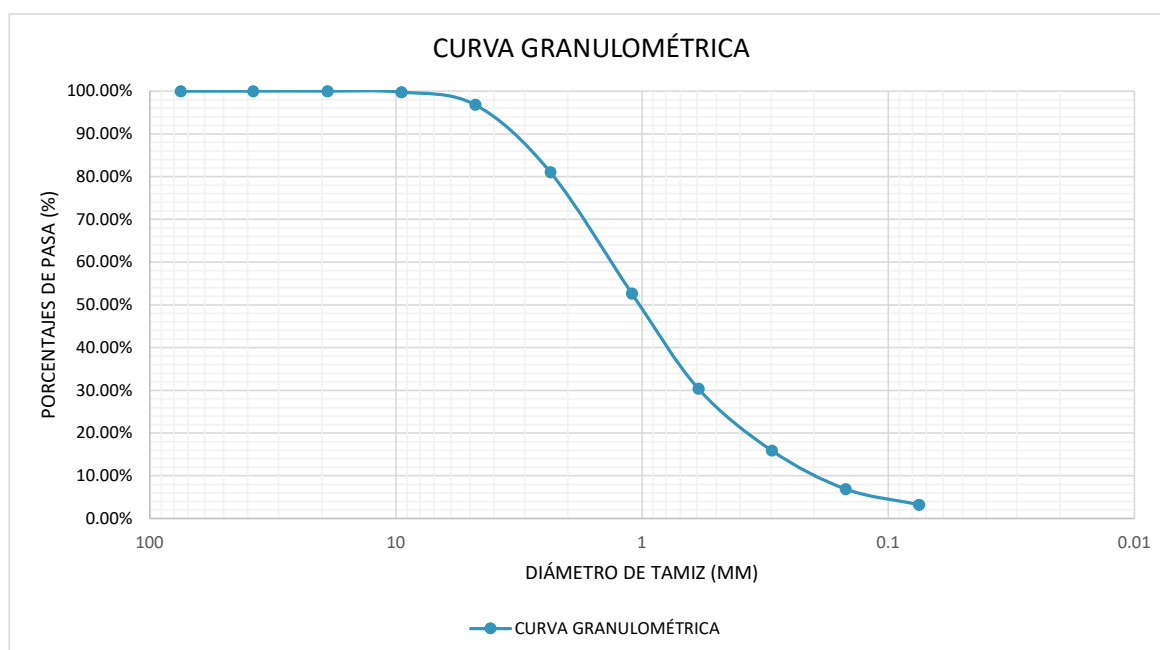
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M4	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1096.40 gr.	Progresiva:	Km 3+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500	2.7	0.25%	0.25%	99.75%
N° 4	4.760	32.3	2.95%	3.19%	96.81%
N° 8	2.360	173	15.78%	18.97%	81.03%
N° 16	1.100	311.1	28.37%	47.35%	52.65%
N° 30	0.590	244.2	22.27%	69.62%	30.38%
N° 50	0.297	158.8	14.48%	84.10%	15.90%
N° 100	0.149	98.3	8.97%	93.07%	6.93%
N° 200	0.075	40.1	3.66%	96.73%	3.27%
< 200	-	35.9	3.27%	100.00%	0.00%
Total	-	1096.4	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1337.3	gr.	L. Líquido:	42.40	%
Ss + Tara:	1201.8	gr.	L. Plástico:	25.18	%
Tara:	121.1	gr.	Ind. Plástico:	17.22	%
Peso Agua:	135.5	gr.	Clas. SUCS:	SW	
Peso Suelo Seco:	1080.7	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-7(0)	
Humedad (%):	12.54%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 3.19% Arena % = 93.53% Finos % = 3.27%



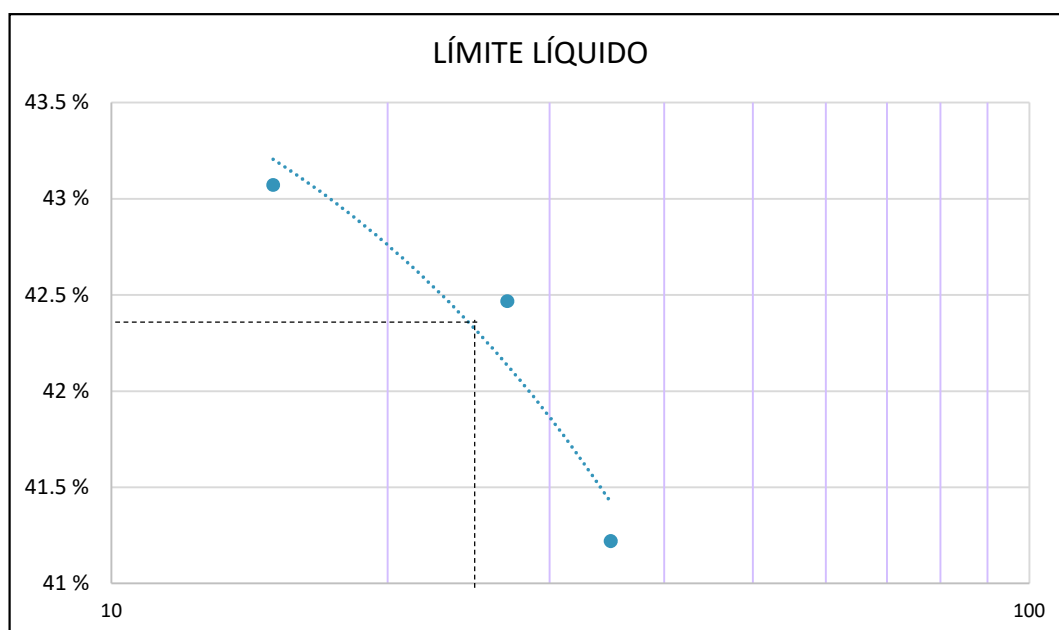
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SW : Arena bien graduada

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M4	Progresiva:	Km 3+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	14.25	13.92	14.09	13.93	14.28
Peso tara + M. húmeda (gr)	28.50	27.35	30.26	21.80	24.45
Peso tara + M. seca (gr)	24.21	23.43	25.44	20.26	22.35
Peso del agua	4.29	3.92	4.82	1.54	2.10
Peso de Muestra seca (gr)	9.96	9.51	11.35	6.33	8.07
Contenido de Humedad (%)	43.07	41.22	42.47	24.33	26.02
N° de golpes	15	35	27	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			25.18	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	42.40 %
LÍMITE PLÁSTICO	25.18 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17.22 %

PROCTOR MODIFICADO

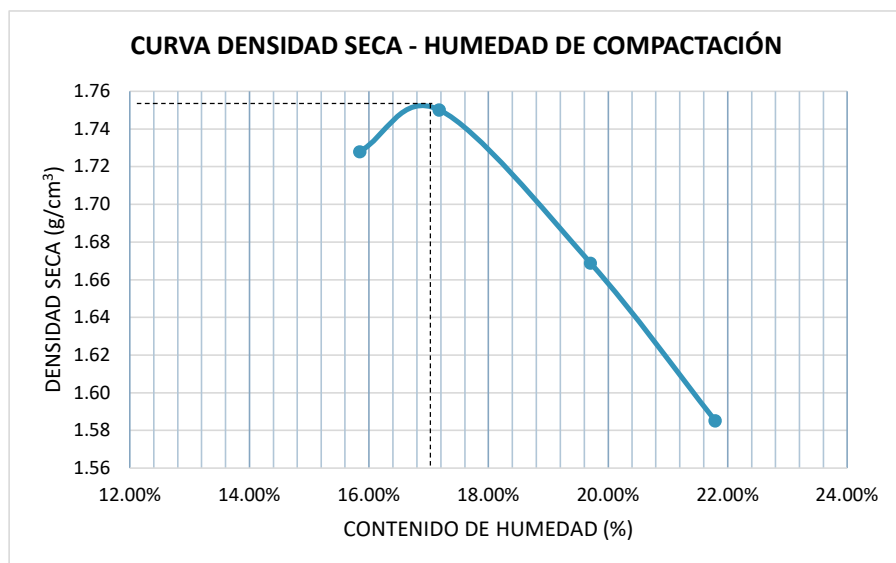
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M4	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 3+000

Molde Nº :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3810.70	3856.20	3716.00	3653.50
Peso del Molde (gr)	1946.80	1946.80	1855.90	1855.90
Peso M. Húmeda (gr)	1863.90	1909.40	1860.10	1797.60
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	2.00	2.05	2.00	1.93

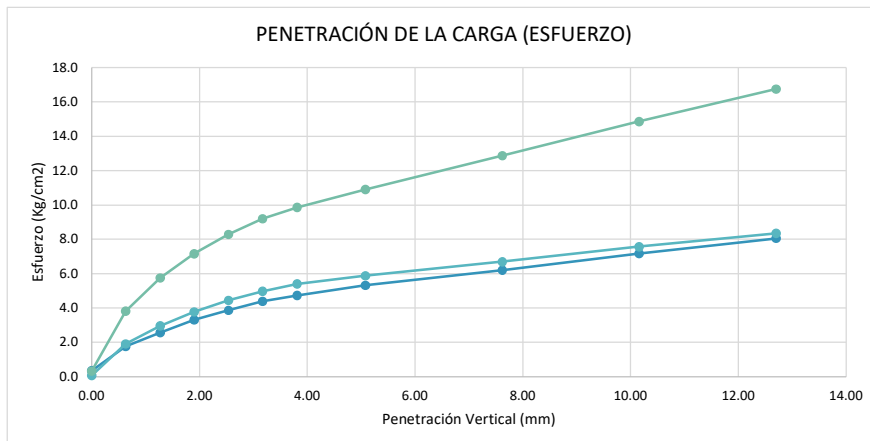
Peso tara + M. Húmeda (gr)	770.70	884.30	768.10	694.50
Peso tara + M. Seca (gr)	679.70	783.10	664.60	589.80
Peso tara (gr)	105.40	193.90	139.30	109.30
Peso del agua (gr)	91.00	101.20	103.50	104.70
Peso de M. Seca (gr)	574.30	589.20	525.30	480.50
Humedad promedio (%)	15.85%	17.18%	19.70%	21.79%
Densidad Seca (g/cm³)	1.73	1.75	1.67	1.59



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.75 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.70 %

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Canguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"									
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)									
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola									
FECHA:	Dic-19									
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA - DATOS DE ENSAYO										
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad									
Número de Muestra:	M4	Profundidad:	1.50 m.							
Peso de muestra seca:	5500 gr	Progresiva:	Km 3+000							
Óptimo contenido de humedad (%):	16.70	Máx. densidad seca (gr/cm ³):	1.753							
MOLDE										
	1	2	3							
Altura del molde (mm)	180	179	180							
Diám. Superior del molde (mm)	1510	1514	1509							
Diám. Inferior del molde (mm)	1514	1518	1512							
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Prueba N°	1	2	3							
Peso de tara (gr)	159.2	189.3	117.4							
Tara + suelo húmedo (gr)	379.3	400.4	368.6							
Tara + suelo seco (gr)	348.6	370.8	333.4							
Peso del agua (gr)	30.7	29.6	35.2							
Peso de suelo seco (gr)	189.4	181.5	216							
Contenido de Humedad (%)	16.21%	16.31%	16.30%							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR										
Prueba N°	1	2	3							
N° de capas	5	5	5							
N° de golpes por capa	12	26	55							
Peso del molde (gr)	4145.10	4519.80	4188.30							
Peso del molde + suelo compactado (gr)	9883.00	10732.00	10671.00							
Peso del suelo compactado (gr)	5737.90	6212.20	6482.70							
Volumen del molde (cm ³)	3232.53	3224.41	3224.34							
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.78	1.93	2.01							
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.53	1.66	1.73							
ENSAYO DE EXPANSIÓN										
Tiempo	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0 hrs	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	
24 hrs	2.66	2.66	1.48%	1.78	1.78	0.99%	0.90	0.90	0.50%	
48 hrs	2.92	0.26	1.62%	2.20	0.42	1.23%	1.45	0.55	0.81%	
72 hrs	3.05	0.13	1.69%	2.34	0.14	1.31%	1.80	0.35	1.00%	
96 hrs	3.08	0.03	1.71%	2.37	0.03	1.32%	1.83	0.03	1.02%	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN										
Penetración		Molde 1			Molde 2			Molde 3		
milímetros	pulgadas	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)
0.00	0.00	6.8	0.4	0.00	1.2	0.1	0.00	6.3	0.3	0.00
0.63	0.025	34.1	1.8	0.00	36.9	1.9	0.00	73.9	3.8	0.00
1.27	0.05	49.7	2.6	0.00	57.4	3.0	0.00	111.3	5.8	0.00
1.90	0.08	63.9	3.3	0.00	73.1	3.8	0.00	138.6	7.2	0.00
2.54	0.10	74.8	3.9	5.50	85.9	4.4	6.30	160.4	8.3	11.80
3.17	0.13	84.8	4.4	0.00	96.3	5.0	0.00	178.0	9.2	0.00
3.81	0.15	91.5	4.7	0.00	104.5	5.4	0.00	190.8	9.9	0.00
5.08	0.20	103.0	5.3	5.00	113.8	5.9	5.60	211.0	10.9	10.30
7.62	0.30	120.2	6.2	0.00	129.6	6.7	0.00	249.1	12.9	0.00
10.16	0.40	138.9	7.2	0.00	146.6	7.6	0.00	287.7	14.9	0.00
12.70	0.50	155.9	8.1	0.00	161.5	8.3	0.00	324.2	16.8	0.00



GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M4	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 3+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	712.4	711.1	713.8	gr
Temperatura	23.9	23.4	23.6	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	638	637	641.2	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99912	0.99924	0.99919	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.63	2.61	2.53	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.59			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

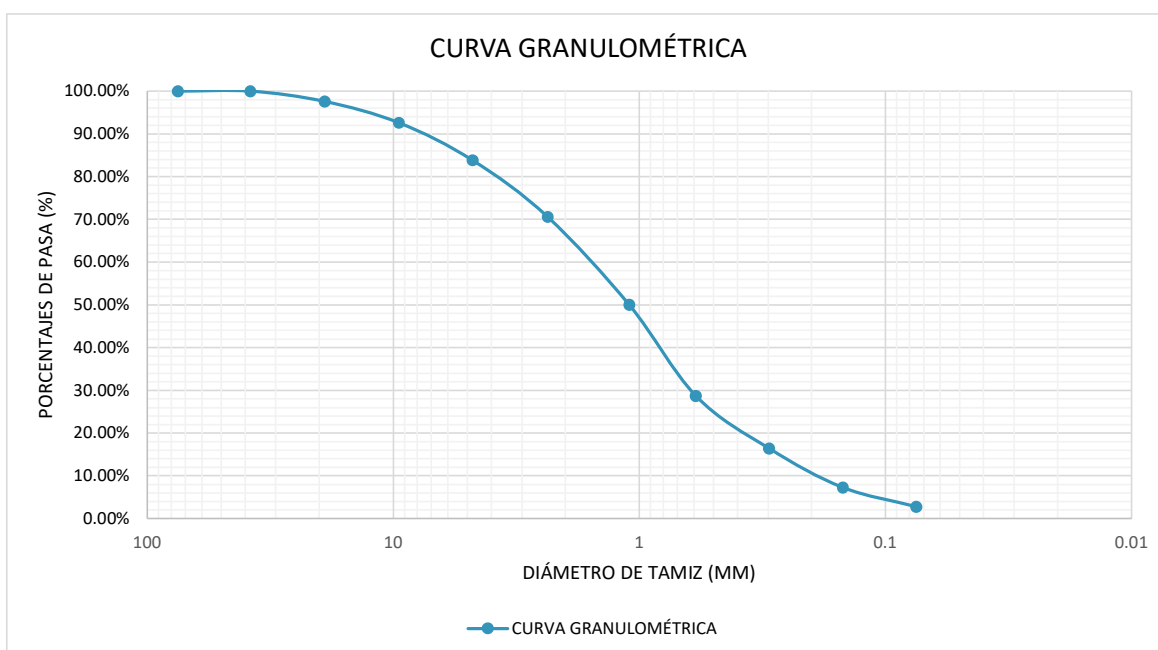
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M5	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1100.60 gr.	Progresiva:	Km 4+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	26.69	2.43%	2.43%	97.57%
3/8"	9.500	54.6	4.96%	7.39%	92.61%
N° 4	4.760	96.54	8.77%	16.16%	83.84%
N° 8	2.360	145.92	13.26%	29.42%	70.58%
N° 16	1.100	226.45	20.58%	49.99%	50.01%
N° 30	0.590	234.56	21.31%	71.30%	28.70%
N° 50	0.297	135.45	12.31%	83.61%	16.39%
N° 100	0.149	100.24	9.11%	92.72%	7.28%
N° 200	0.075	49.67	4.51%	97.23%	2.77%
< 200	-	30.48	2.77%	100.00%	0.00%
Total	-	1100.6	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1348.2	gr.	L. Líquido:	38.90	%
Ss + Tara:	1215.06	gr.	L. Plástico:	20.88	%
Tara:	178.78	gr.	Ind. Plástico:	18.02	%
Peso Agua:	133.14	gr.	Clas. SUCS:	SW	
Peso Suelo Seco:	1036.28	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-6(0)	
Humedad (%):	12.85%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 16.16% Arena % = 81.07% Finos % = 2.77%



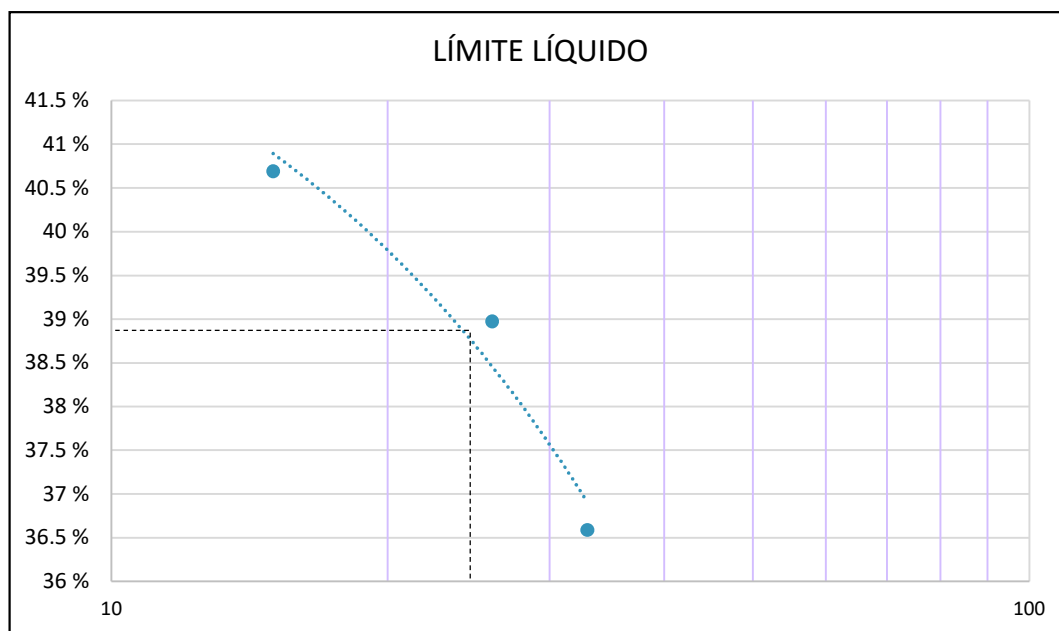
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SW : Arena bien graduada

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M5	Progresiva:	Km 4+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	13.45	13.91	13.21	34.56	25.69
Peso tara + M. húmeda (gr)	25.06	24.75	26.21	44.69	31.58
Peso tara + M. seca (gr)	21.95	21.71	22.45	42.98	30.54
Peso del agua	3.11	3.04	3.76	1.71	1.04
Peso de Muestra seca (gr)	8.5	7.8	9.24	8.42	4.85
Contenido de Humedad (%)	36.59	38.97	40.69	20.31	21.44
N° de golpes	33	26	15	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			20.88	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	38.90 %
LÍMITE PLÁSTICO	20.88 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18.02 %

PROCTOR MODIFICADO

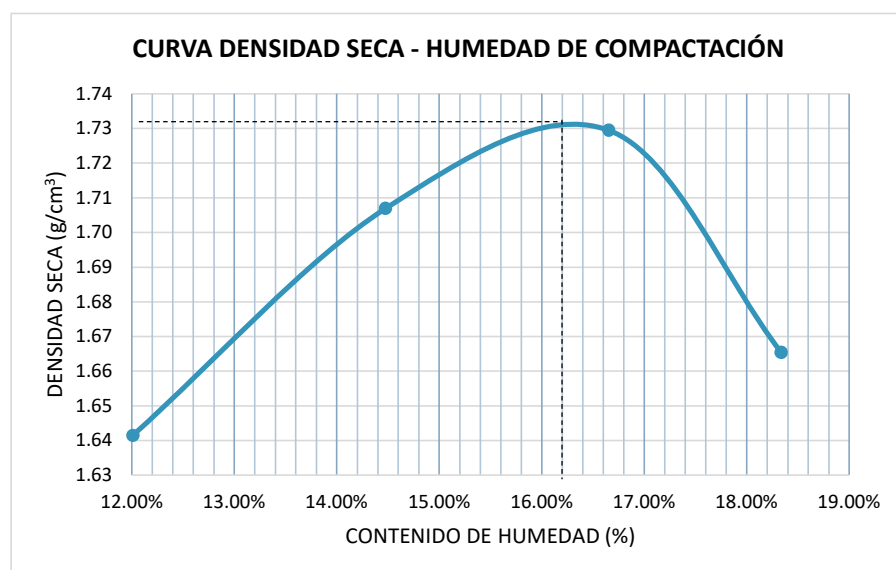
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M5	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 4+000

Molde Nº :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3659.40	3766.80	3825.90	3694.90
Peso del Molde (gr)	1947.50	1947.40	1947.40	1859.90
Peso M. Húmeda (gr)	1711.90	1819.40	1878.50	1835.00
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.84	1.95	2.02	1.97

Peso tara + M. Húmeda (gr)	834.80	698.40	861.50	828.90
Peso tara + M. Seca (gr)	754.40	623.10	754.90	719.80
Peso tara (gr)	84.90	102.90	114.80	124.80
Peso del agua (gr)	80.40	75.30	106.60	109.10
Peso de M. Seca (gr)	669.50	520.20	640.10	595.00
Humedad promedio (%)	12.01%	14.48%	16.65%	18.34%
Densidad Seca (g/cm³)	1.64	1.71	1.73	1.67



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.73 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.20 %

GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M5	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 4+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	711.8	721.4	713.6	gr
Temperatura	24.2	23.6	24.0	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	651.8	637.5	644.2	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99904	0.99919	0.99909	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.00	3.32	2.37	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.56			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

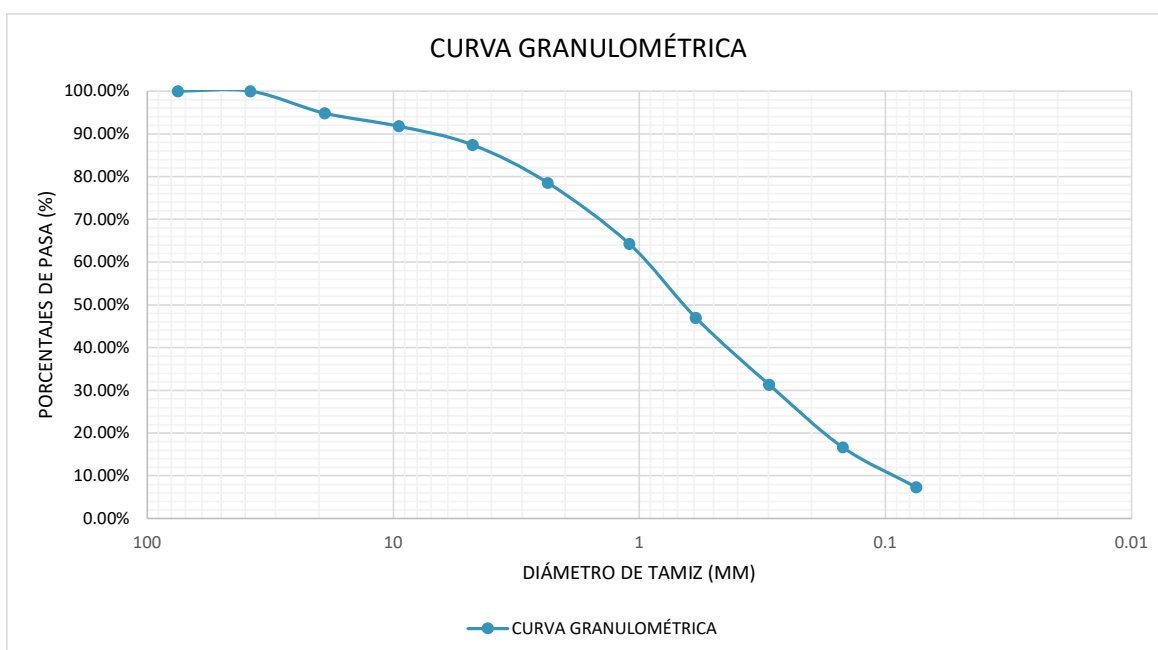
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M6	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1133.62 gr.	Progresiva:	Km 5+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	58.6	5.17%	5.17%	94.83%
3/8"	9.500	34.56	3.05%	8.22%	91.78%
N° 4	4.760	49.28	4.35%	12.57%	87.43%
N° 8	2.360	100.81	8.89%	21.46%	78.54%
N° 16	1.100	161.85	14.28%	35.74%	64.26%
N° 30	0.590	196.08	17.30%	53.03%	46.97%
N° 50	0.297	177.26	15.64%	68.67%	31.33%
N° 100	0.149	166.1	14.65%	83.32%	16.68%
N° 200	0.075	105.76	9.33%	92.65%	7.35%
< 200	-	83.32	7.35%	100.00%	0.00%
Total	-	1133.62	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1400.6	gr.	L. Líquido:	34.00	%
Ss + Tara:	1256.3	gr.	L. Plástico:	21.87	%
Tara:	178.7	gr.	Ind. Plástico:	12.13	%
Peso Agua:	144.3	gr.	Clas. SUCS:	SP-SC	
Peso Suelo Seco:	1077.6	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-6(0)	
Humedad (%):	13.39%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 12.57% Arena % = 80.09% Finos % = 7.35%



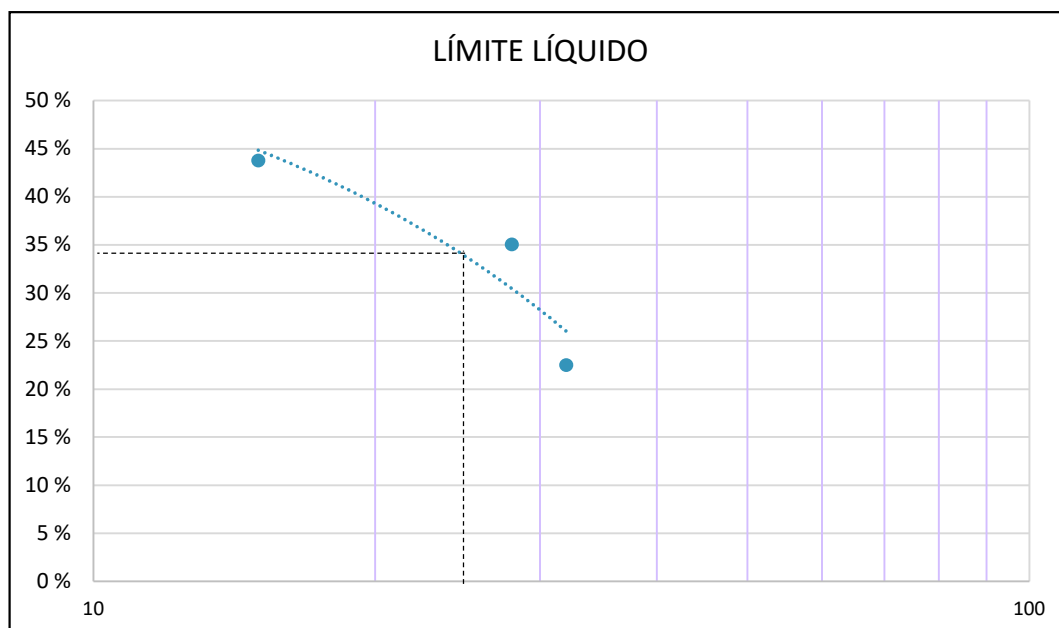
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SP-SC : Arena pobremente graduada con partículas de arcillas de baja plasticidad

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"	
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)	
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola	
FECHA:	Dic-19	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad: 1.50 m.
Número de Muestra:	M6	Progresiva: Km 5+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	12.90	14.00	13.80	35.99	14.36
Peso tara + M. húmeda (gr)	24.60	24.60	25.10	43.50	22.75
Peso tara + M. seca (gr)	22.45	21.85	21.66	42.44	20.95
Peso del agua	2.15	2.75	3.44	1.06	1.80
Peso de Muestra seca (gr)	9.55	7.85	7.86	6.45	6.59
Contenido de Humedad (%)	22.51	35.03	43.77	16.43	27.31
N° de golpes	32	28	15	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			21.87	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	34.00 %
LÍMITE PLÁSTICO	21.87 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.13 %

PROCTOR MODIFICADO

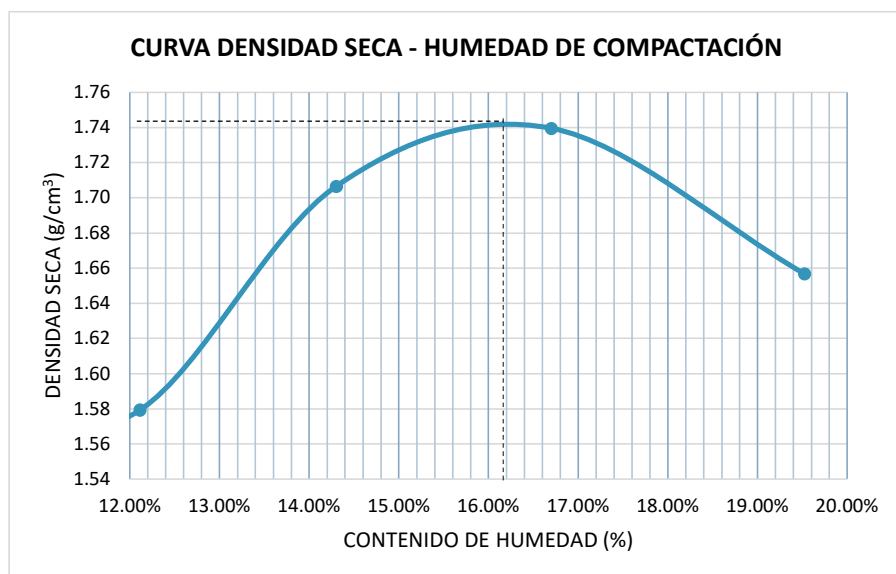
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M6	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 5+000

Molde Nº :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4	5
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3533.90	3596.20	3763.60	3750.00	3703.70
Peso del Molde (gr)	1927.00	1947.50	1947.40	1859.90	1859.90
Peso M. Húmeda (gr)	1606.90	1648.70	1816.20	1890.10	1843.80
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.73	1.77	1.95	2.03	1.98

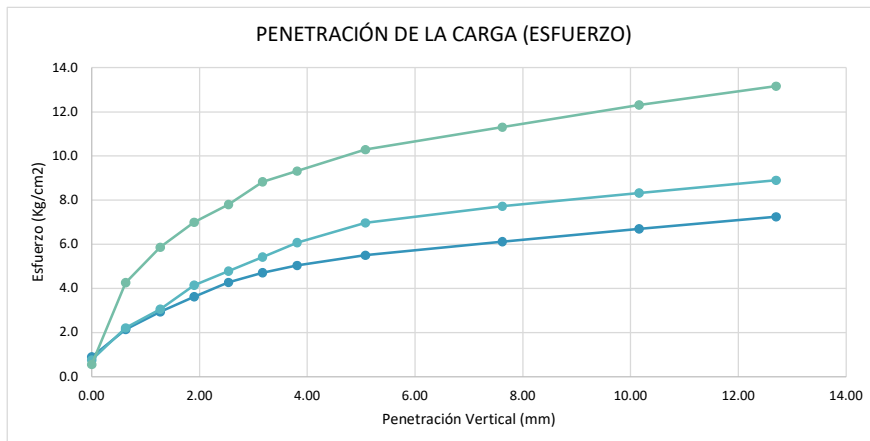
Peso tara + M. Húmeda (gr)	700.00	828.60	697.00	844.00	848.80
Peso tara + M. Seca (gr)	650.10	746.00	624.00	741.10	727.40
Peso tara (gr)	157.80	64.20	113.60	124.90	105.60
Peso del agua (gr)	49.90	82.60	73.00	102.90	121.40
Peso de M. Seca (gr)	492.30	681.80	510.40	616.20	621.80
Humedad promedio (%)	10.14%	12.11%	14.30%	16.70%	19.52%
Densidad Seca (g/cm³)	1.57	1.58	1.71	1.74	1.66



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.74 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.20 %

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Canguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"									
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)									
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola									
FECHA:	Dic-19									
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA - DATOS DE ENSAYO										
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad									
Número de Muestra:	M6	Profundidad:	1.50 m.							
Peso de muestra seca:	5500 gr	Progresiva:	Km 5+000							
Óptimo contenido de humedad (%):	16.20	Máx. densidad seca (gr/cm ³):	1.74							
MOLDE										
	1	2	3							
Altura del molde (mm)	180	179	180							
Diám. Superior del molde (mm)	1510	1514	1509							
Diám. Inferior del molde (mm)	1514	1518	1512							
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Prueba N°	1	2	3							
Peso de tara (gr)	194.5	167.8	200.3							
Tara + suelo húmedo (gr)	637.9	668.5	657.8							
Tara + suelo seco (gr)	574.6	596.8	592.2							
Peso del agua (gr)	63.3	71.7	65.6							
Peso de suelo seco (gr)	380.1	429	391.9							
Contenido de Humedad (%)	16.65%	16.71%	16.74%							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR										
Prueba N°	1	2	3							
N° de capas	5	5	5							
N° de golpes por capa	12	26	55							
Peso del molde (gr)	4145.10	4519.80	4188.30							
Peso del molde + suelo compactado (gr)	9067.00	10497.00	10384.00							
Peso del suelo compactado (gr)	4921.90	5977.20	6195.70							
Volumen del molde (cm ³)	3232.53	3224.41	3224.34							
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.52	1.85	1.92							
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.31	1.59	1.65							
ENSAYO DE EXPANSIÓN										
Tiempo	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0 hrs	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	
24 hrs	2.76	2.76	1.53%	1.73	1.73	0.97%	1.66	1.66	0.92%	
48 hrs	3.03	0.27	1.68%	1.75	0.02	0.98%	1.67	0.01	0.93%	
72 hrs	3.17	0.14	1.76%	1.78	0.03	0.99%	1.68	0.01	0.93%	
96 hrs	3.17	0.00	1.76%	1.78	0.00	0.99%	1.68	0.00	0.93%	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN										
Penetración		Molde 1			Molde 2			Molde 3		
milímetros	pulgadas	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)
0.00	0.00	17.4	0.9	0.00	14.7	0.8	0.00	10.8	0.6	0.00
0.63	0.025	41.6	2.1	0.00	42.8	2.2	0.00	82.4	4.3	0.00
1.27	0.05	56.8	2.9	0.00	59.2	3.1	0.00	113.4	5.9	0.00
1.90	0.08	70.1	3.6	0.00	80.2	4.1	0.00	135.4	7.0	0.00
2.54	0.10	82.7	4.3	6.08	92.6	4.8	6.81	151.0	7.8	11.10
3.17	0.13	91.2	4.7	0.00	104.9	5.4	0.00	170.8	8.8	0.00
3.81	0.15	97.6	5.0	0.00	117.6	6.1	0.00	180.3	9.3	0.00
5.08	0.20	106.5	5.5	5.22	134.8	7.0	6.61	199.1	10.3	9.76
7.62	0.30	118.4	6.1	0.00	149.4	7.7	0.00	218.7	11.3	0.00
10.16	0.40	129.5	6.7	0.00	161.1	8.3	0.00	238.3	12.3	0.00
12.70	0.50	140.2	7.2	0.00	172.2	8.9	0.00	254.8	13.2	0.00



GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M6	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 5+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	712.6	713.4	719.4	gr
Temperatura	23.5	23.7	23.3	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	640.1	639.5	647.3	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99921	0.99917	0.99926	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.52	2.60	2.50	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.54			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

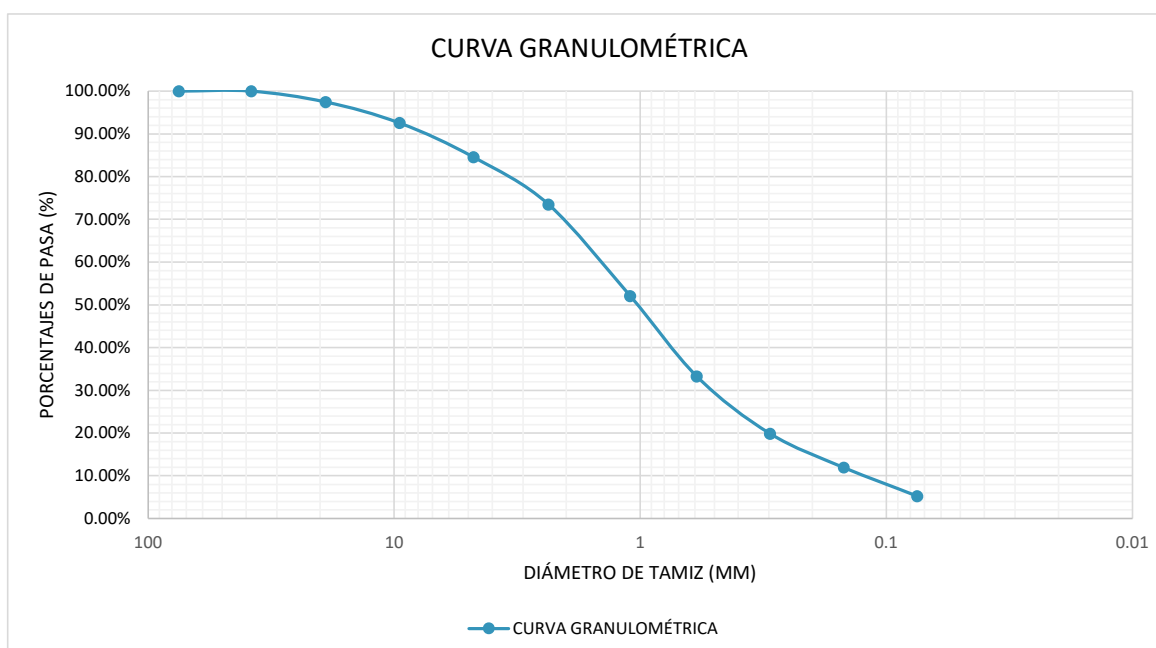
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M7	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1257.49 gr.	Progresiva:	Km 6+000		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	31.96	2.54%	2.54%	97.46%
3/8"	9.500	61.84	4.92%	7.46%	92.54%
N° 4	4.760	100.58	8.00%	15.46%	84.54%
N° 8	2.360	139.47	11.09%	26.55%	73.45%
N° 16	1.100	268.44	21.35%	47.90%	52.10%
N° 30	0.590	236.84	18.83%	66.73%	33.27%
N° 50	0.297	168.54	13.40%	80.13%	19.87%
N° 100	0.149	99.35	7.90%	88.03%	11.97%
N° 200	0.075	84.57	6.73%	94.76%	5.24%
< 200	-	65.9	5.24%	100.00%	0.00%
Total	-	1257.49	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1348.4	gr.	L. Líquido:	36.20	%
Ss + Tara:	1206.2	gr.	L. Plástico:	23.12	%
Tara:	125.9	gr.	Ind. Plástico:	13.08	%
Peso Agua:	142.2	gr.	Clas. SUCS:	SW -SC	
Peso Suelo Seco:	1080.3	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-6(0)	
Humedad (%):	13.16%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 15.46% Arena % = 79.30% Finos % = 5.24%



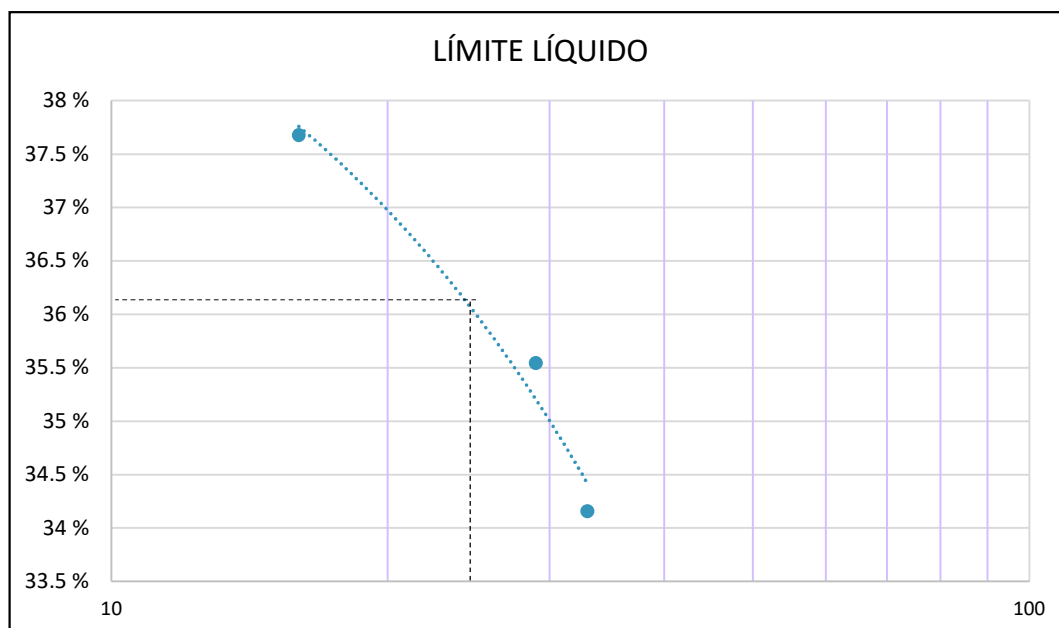
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SW-SC : Arena bien graduada con partículas de arcillas de baja plasticidad

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M7	Progresiva:	Km 6+000

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	13.25	13.01	12.96	36.04	28.54
Peso tara + M. húmeda (gr)	28.45	25.48	26.48	44.85	38.55
Peso tara + M. seca (gr)	24.58	22.21	22.78	43.25	36.61
Peso del agua	3.87	3.27	3.70	1.60	1.94
Peso de Muestra seca (gr)	11.33	9.20	9.82	7.21	8.07
Contenido de Humedad (%)	34.16	35.54	37.68	22.19	24.04
N° de golpes	33	29	16	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			23.12	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	36.20 %
LÍMITE PLÁSTICO	23.12 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.08 %

PROCTOR MODIFICADO

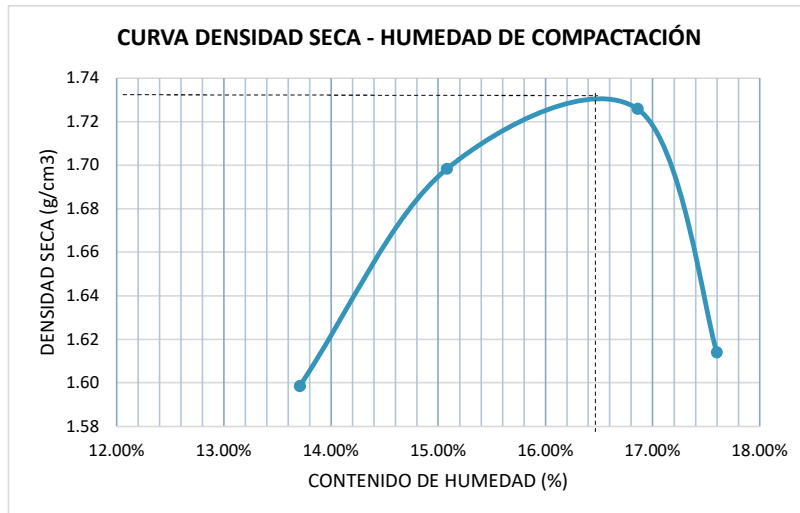
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M7	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 6+000

Molde N° :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
N° de capas:	5
N° de golpes:	25

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3619.50	3746.80	3804.90	3718.90
Peso del Molde (gr)	1927.00	1927.00	1927.00	1951.60
Peso M. Húmeda (gr)	1692.50	1819.80	1877.90	1767.30
Volumen del molde (cm ³)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.82	1.95	2.02	1.90

Peso tara + M. Húmeda (gr)	748.40	854.60	707.60	854.80
Peso tara + M. Seca (gr)	677.50	755.60	622.90	748.50
Peso tara (gr)	160.30	99.14	120.50	144.50
Peso del agua (gr)	70.90	99.00	84.70	106.30
Peso de M. Seca (gr)	517.20	656.46	502.40	604.00
Humedad promedio (%)	13.71%	15.08%	16.86%	17.60%
Densidad Seca (g/cm³)	1.60	1.70	1.73	1.61



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.73 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.50 %

GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M7	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 6+000

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	716.8	719.4	710.8	gr
Temperatura	24.2	24.1	24.6	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	646.5	639.8	640.1	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99904	0.99907	0.99894	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.41	2.97	2.43	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.60			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

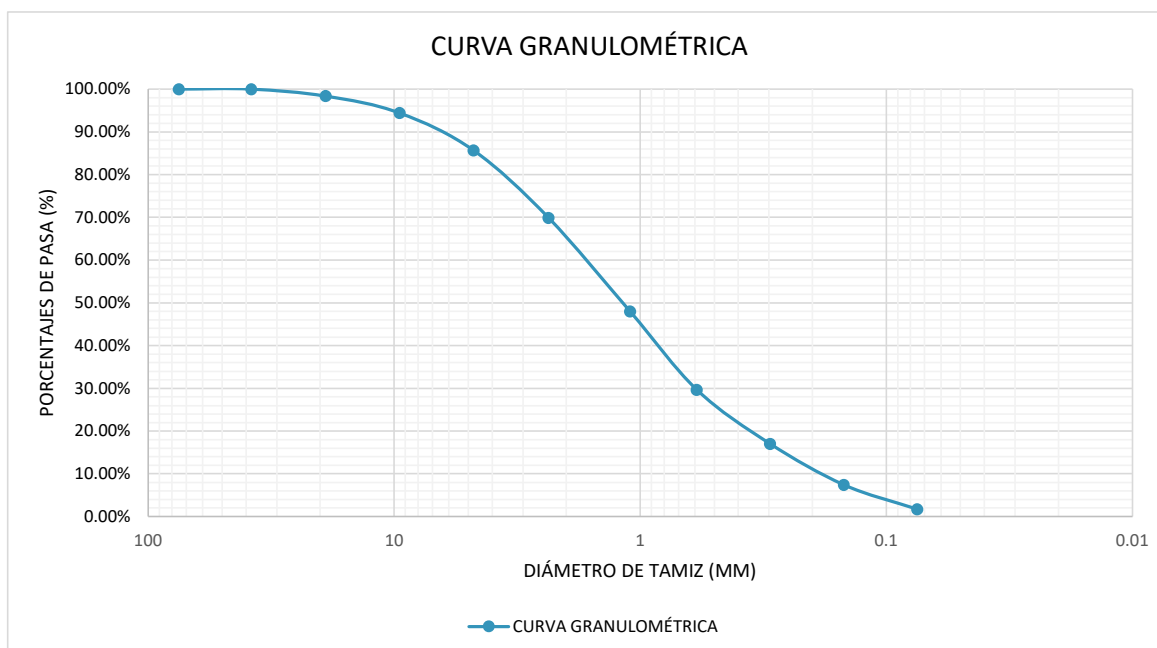
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"				
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)				
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola				
FECHA:	Dic-19				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad				
Número de Muestra:	M8	Profundidad:	1.50 m.		
Peso de muestra seca:	1173.39 gr.	Progresiva:	Km 6+703		

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	75.000	0	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	19.13	1.63%	1.63%	98.37%
3/8"	9.500	46.58	3.97%	5.60%	94.40%
N° 4	4.760	102.53	8.74%	14.34%	85.66%
N° 8	2.360	185.31	15.79%	30.13%	69.87%
N° 16	1.100	257.03	21.90%	52.04%	47.96%
N° 30	0.590	214.59	18.29%	70.32%	29.68%
N° 50	0.297	148.25	12.63%	82.96%	17.04%
N° 100	0.149	112.27	9.57%	92.53%	7.47%
N° 200	0.075	67.62	5.76%	98.29%	1.71%
< 200	-	20.08	1.71%	100.00%	0.00%
Total	-	1173.39	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD			LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA		
Sh + Tara:	1402.3	gr.	L. Líquido:	36.20	%
Ss + Tara:	1233.9	gr.	L. Plástico:	14.75	%
Tara:	178.8	gr.	Ind. Plástico:	21.45	%
Peso Agua:	168.4	gr.	Clas. SUCS:	SP	
Peso Suelo Seco:	1055.1	gr.	Clas. AASHTO:	A-2-6(0)	
Humedad (%):	15.96%				

PORCENTAJES DE MATERIAL DE LA CALICATA

Grava % = 14.34% Arena % = 83.95% Finos % = 1.71%



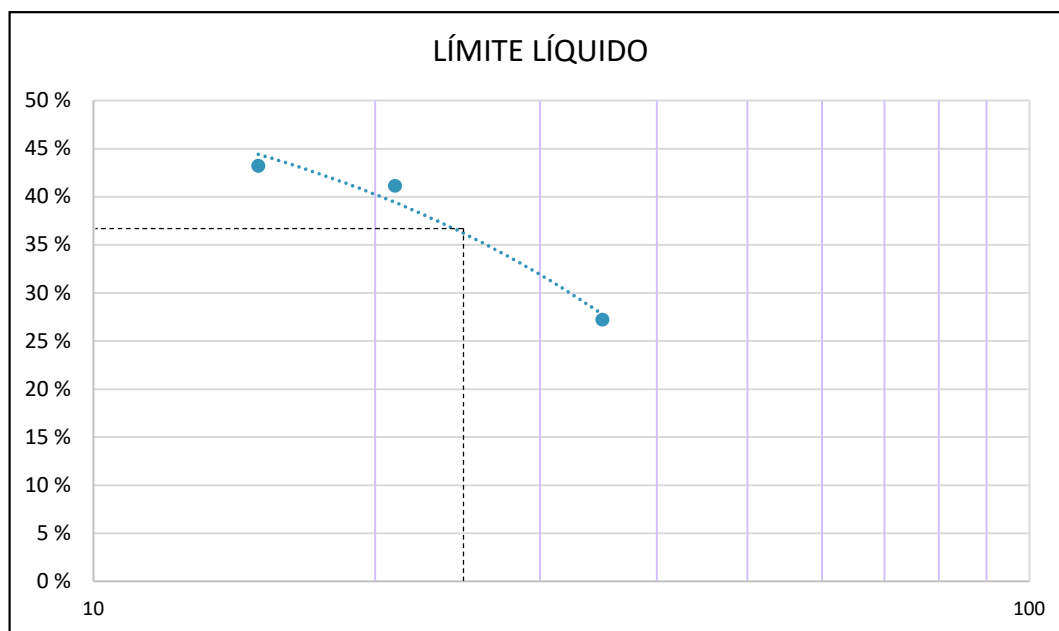
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SP : Arena pobremente graduada

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad	Profundidad:	1.50 m.
Número de Muestra:	M8	Progresiva:	Km 6+703

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de ensayo					
Peso tara (gr)	13.9	14.2	14.2	37.39	13.89
Peso tara + M. húmeda (gr)	31.89	24.7	25.6	46.2	21.79
Peso tara + M. seca (gr)	28.04	21.64	22.16	45.82	20.21
Peso del agua	3.85	3.06	3.44	0.38	1.58
Peso de Muestra seca (gr)	14.14	7.44	7.96	8.43	6.32
Contenido de Humedad (%)	27.23	41.13	43.22	4.51	25.00
N° de golpes	35	21	15	-	
Promedio C. de humedad (%)	-			14.75	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	36.20 %
LÍMITE PLÁSTICO	14.75 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21.45 %

PROCTOR MODIFICADO

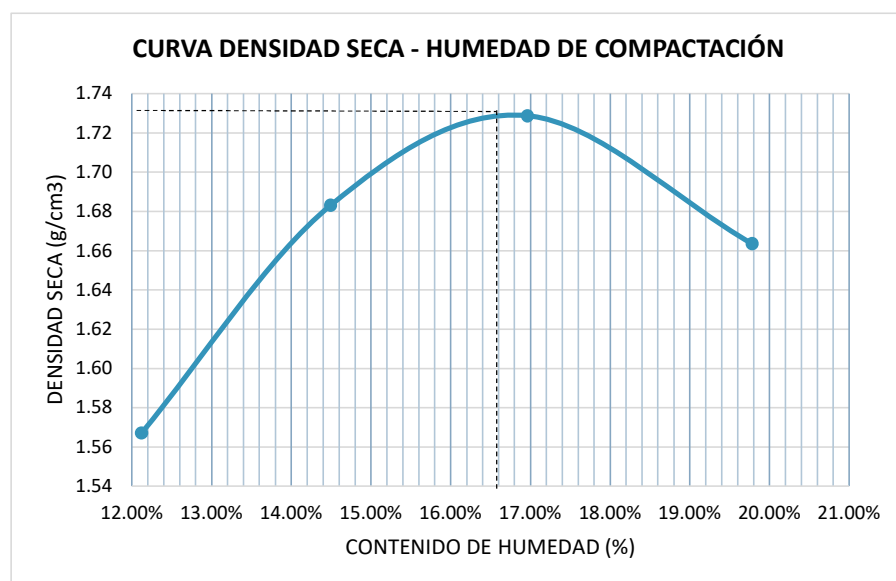
TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M8	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	2500 gr.	Progresiva:	Km 6+703

Molde Nº :	1
Volumen de Molde (cm³) :	931.10
Peso de Molde (gr.) :	1856.40

Método:	A
Nº de capas:	5
Nº de golpes:	25

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + M. Húmeda (gr)	3461.50	3619.90	3708.30	3680.90
Peso del Molde (gr)	1825.60	1825.60	1825.60	1825.60
Peso M. Húmeda (gr)	1635.90	1794.30	1882.70	1855.30
Volumen del molde (cm3)	931.10	931.10	931.10	931.10
Densidad M. Húmeda (g/cm³)	1.76	1.93	2.02	1.99

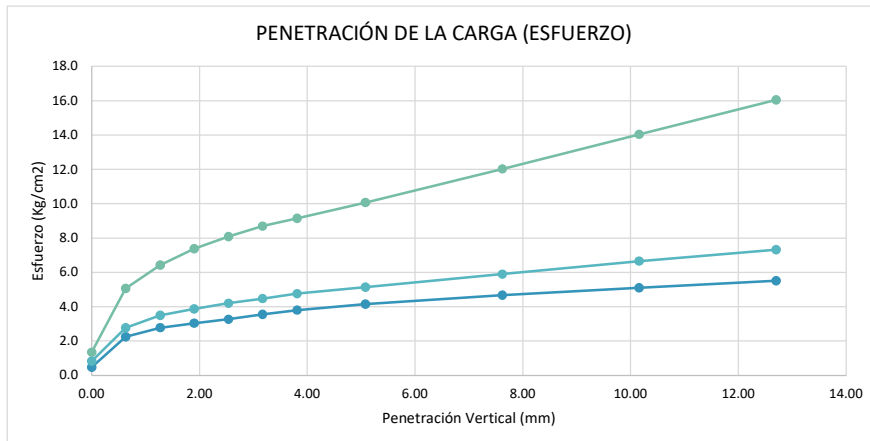
Peso tara + M. Húmeda (gr)	745.30	664.50	741.80	714.50
Peso tara + M. Seca (gr)	681.80	588.50	650.60	617.00
Peso tara (gr)	157.90	64.10	113.00	124.10
Peso del agua (gr)	63.50	76.00	91.20	97.50
Peso de M. Seca (gr)	523.90	524.40	537.60	492.90
Humedad promedio (%)	12.12%	14.49%	16.96%	19.78%
Densidad Seca (g/cm³)	1.57	1.68	1.73	1.66



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1.73 gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
16.60 %

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

TESIS:		"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"								
SOLICITANTE:		Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)								
RESPONSABLES:		Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola								
FECHA:		Dic-19								
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA - DATOS DE ENSAYO										
Ubicación:		Santiago de Chuco, La Libertad								
Número de Muestra:		M8		Profundidad:		1.50 m.				
Peso de muestra seca:		5500 gr		Progresiva:		Km 6+703				
Óptimo contenido de humedad (%):		16.60		Máx. densidad seca (gr/cm ³):		1.73				
MOLDE		1		2		3				
Altura del molde (mm)		180		179		180				
Diám. Superior del molde (mm)		1510		1514		1509				
Diám. Inferior del molde (mm)		1514		1518		1512				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Prueba N°		1		2		3				
Peso de tara (gr)		157.4		105.7		194.5				
Tara + suelo húmedo (gr)		644.1		678.9		658.1				
Tara + suelo seco (gr)		574.6		596.8		592.2				
Peso del agua (gr)		69.5		82.1		65.9				
Peso de suelo seco (gr)		417.2		491.1		397.7				
Contenido de Humedad (%)		16.66%		16.72%		16.57%				
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR										
Prueba N°		1		2		3				
N° de capas		5		5		5				
N° de golpes por capa		12		26		55				
Peso del molde (gr)		4145.10		4519.80		4188.30				
Peso del molde + suelo compactado (gr)		9549.00		10562.00		10746.00				
Peso del suelo compactado (gr)		5403.90		6042.20		6557.70				
Volumen del molde (cm ³)		3232.53		3224.41		3224.34				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)		1.67		1.87		2.03				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.43		1.61		1.74				
ENSAYO DE EXPANSIÓN										
Tiempo	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0 hrs	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	
24 hrs	1.94	1.94	1.08%	1.31	1.31	0.73%	0.92	0.92	0.51%	
48 hrs	2.20	0.26	1.22%	1.38	0.07	0.77%	0.96	0.04	0.53%	
72 hrs	2.25	0.05	1.25%	1.40	0.02	0.78%	0.97	0.01	0.54%	
96 hrs	2.26	0.01	1.26%	1.40	0.00	0.78%	0.97	0.00	0.54%	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN										
Penetración		Molde 1			Molde 2			Molde 3		
milímetros	pulgadas	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)	Carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	CBR (%)
0.00	0.00	9.3	0.5	0.00	16.0	0.8	0.00	26.0	1.3	0.00
0.63	0.025	43.3	2.2	0.00	53.5	2.8	0.00	97.9	5.1	0.00
1.27	0.05	53.7	2.8	0.00	67.5	3.5	0.00	124.3	6.4	0.00
1.90	0.08	58.7	3.0	0.00	74.9	3.9	0.00	142.7	7.4	0.00
2.54	0.10	63.3	3.3	4.65	81.3	4.2	5.98	156.5	8.1	11.50
3.17	0.13	68.8	3.6	0.00	86.6	4.5	0.00	168.1	8.7	0.00
3.81	0.15	73.6	3.8	0.00	92.1	4.8	0.00	177.1	9.2	0.00
5.08	0.20	80.4	4.2	3.94	99.4	5.1	4.87	194.9	10.1	9.55
7.62	0.30	90.5	4.7	0.00	114.0	5.9	0.00	232.7	12.0	0.00
10.16	0.40	98.6	5.1	0.00	128.9	6.7	0.00	271.6	14.0	0.00
12.70	0.50	106.5	5.5	0.00	141.5	7.3	0.00	310.5	16.0	0.00



GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)

TESIS:	"Diseño del Tramo Vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad"		
SOLICITANTE:	Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)		
RESPONSABLES:	Alcantara, Diana de Fatima; Moran Vasquez, Sofia Paola		
FECHA:	Dic-19		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Ubicación:	Santiago de Chuco, La Libertad		
Número de Muestra:	M8	Profundidad:	1.50 m.
Peso de muestra seca:	120 gr.	Progresiva:	Km 6+703

N° Fiola	1	2	3	UND
Capacidad de la Fiola	500	500	500	cm³
Peso de Suelo Seco	120	120	120	gr
Peso de Fiola + Muestra + A. Destil.	713.4	714.7	713.9	gr
Temperatura	23.0	22.9	23.1	°C
Peso de Fiola + A. Destilada	638.2	639.9	639.7	gr
Corrección por temperatura (K)	0.99933	0.99936	0.99931	(K)
Peso Específico de Sólidos	2.68	2.65	2.62	gr/cm³
Gravedad Específica Promedio (Gs)	2.65			

Anexo F: Panel Fotográfico



Foto N° 1: Carretera Cunguay - Santiago de Chuco. Punto de inicio de la vía proyectada



Foto N° 2: Tesistas recolectando datos en el punto de inicio de la vía proyectada



Foto N° 3: Conteo Vehicular



Foto N° 4: Ambulancia (N1SC)



Foto N° 5: Conteo Vehicular



Foto N° 6: Conteo Vehicular



Foto N° 7: Conteo Vehicular



Foto N° 8: Conteo Vehicular



Foto N° 9: Excavación de calicatas



Foto N° 10: Excavación de calicatas



Foto N° 11: Excavación de calicatas



Foto N° 12: Calicata 1 (C-1), profundidad 1.50m



Foto N° 13: Calicata 2 (C-2), profundidad 1.50m



Foto N° 14: Calicata 3 (C-3), profundidad 1.50m



Foto N° 15: Calicata 4 (C-4), profundidad 1.50m



Foto N° 16: Calicata 5 (C-5), profundidad 1.50m



Foto N° 17: Calicata 6 (C-6), profundidad 1.50m



Foto N° 18: Calicata 7 (C-7), profundidad 1.50m.



Foto N° 19: Calicata 8 (C-8), profundidad 1.50m



Foto N° 20: Traslado de muestras Cunguay - Santiago de Chuco



Foto N° 21: Traslado de muestras a Santiago de Chuco



Foto N° 22: Traslado de muestras Cunguay - Santiago de Chuco



Foto N° 23: Muestra representativa. Contenido de Humedad.



Foto N° 24: Muestras secas. Contenido de humedad.



Foto N° 25: Preparación de muestras. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 26: Preparación de muestras. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 27: Muestra colocada en los tamices. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 28: Tamices utilizados para ensayo. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 29: Colocación de tamices en agitador mecánico. Análisis Granulométrico por tamizado

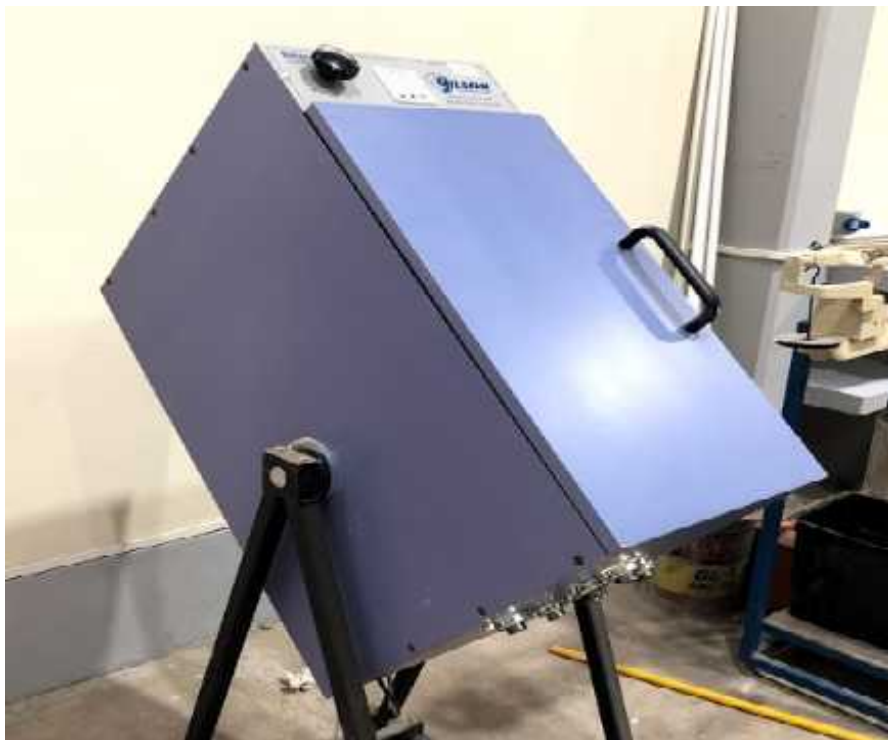


Foto N° 30: Agitador mecánico tamizando la muestra. Análisis Granulométrico por tamizado.



Foto N° 31: Muestra tamizada. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 32: Colocación de muestra en tamices. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 33: Agitación manual de la muestra. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 34: Muestra tamizada. Análisis Granulométrico por tamizado



Foto N° 35: Preparación de la muestra. Límite líquido



Foto N° 36: Muestra seca y tamizada por malla #40. Límite líquido



Foto N° 37: Colocación de agua en la mezcla. Límite líquido



Foto N° 38: Mezcla homogénea de muestra y agua. Límite líquido



Foto N° 39: Suelo preparado en copa de Casagrande. Límite líquido



Foto N° 40: Muestra dividida por acanalador. Límite líquido



Foto N° 41: Tesistas colocando muestra en copa de Casagrande. Límite líquido



Foto N° 42: Muestras húmedas de límite líquido. Límite líquido



Foto N° 43: Foto N° 45: Preparación de la muestra. Límite plástico



Foto N° 44: Preparación de muestra. Límite plástico



Foto N° 45: Moldeado de cilindros. Límite plástico



Foto N° 46: Tesista pesando la muestra húmeda. Límite plástico



Foto N° 49: Enrasando muestra. Límite de contracción



Foto N° 50: Muestra preparada. Límite de contracción



Foto N° 51: Peso de muestra húmeda. Límite de contracción



Foto N° 52: Muestras secas. Límite de contracción



Foto N° 53: Muestra preparada antes de ser colocada en la fiola. Gravedad específica



Foto N° 54: Medición de temperatura. Gravedad específica



Foto N° 55: Colocación de muestra en la fiola. Gravedad específica



Foto N° 56: Control de temperatura de muestra + agua. Gravedad específica



Foto N° 57: Muestras alcanzando su punto de ebullición. Gravedad específica



Foto N° 58: Muestra + agua alcanzando su punto de ebullición. Gravedad específica



Foto N° 59: Peso de muestra + agua con 24 horas de reposo. Gravedad específica



Foto N° 60: Control de temperatura 24 horas después de reposo. Gravedad específica



Foto N° 61: Selección de muestra para cuatro ensayos. Proctor Modificado



Foto N° 62: Previo secado, tamizar muestra por malla #4 y #3/8. Proctor Modificado



Foto N° 63: Colocamos el porcentaje de humedad seleccionado en la muestra. Proctor Modificado



Foto N° 64: Mezclado homogéneo de muestra. Proctor Modificado



Foto N° 65: Preparamos el molde rociándole lubricante. Proctor Modificado



Foto N° 66: Dividimos la muestra para cinco capas y procedemos a llenar el molde. Proctor Modificado



Foto N° 67: Compactar cada capa con pistón. Proctor Modificado



Foto N° 68: Retirar el collarín una vez terminadas las cinco capas. Proctor Modificado



Foto N° 69: Se enrasa el molde para retirar exceso de muestra. Proctor Modificado



Foto N° 70: Peso de muestra + molde. Proctor Modificado



Foto N° 71: Extraemos el corazón de la muestra y se procede a pesar húmedo y luego seco. Proctor Modificado



Foto N° 72: Preparación de molde para CBR. CBR



Foto N° 73: Colocación de papel filtro encima del disco. CBR



Foto N° 74: Engrasar molde para ensayo. CBR



*Foto N° 75: Conocido el óptimo contenido de humedad, aplicarlo a la muestra.
CBR*



*Foto N° 76: Colocar cinco capas al molde y compactar cada una de ellas con
12, 25 o 56 golpes. CBR*



Foto N° 77: Traslado de muestras preparadas a saturarse durante 4 días. CBR



Foto N° 78: Colocación de deformímetro a cada muestra. CBR



Foto N° 79: Transcurridos los 4 días, se retira la muestra del agua y se deja escurrir. CBR



Foto N° 80: Se procede al ensayar la muestra CBR



Foto N° 81: Muestras después de haber sido ensayadas. CBR

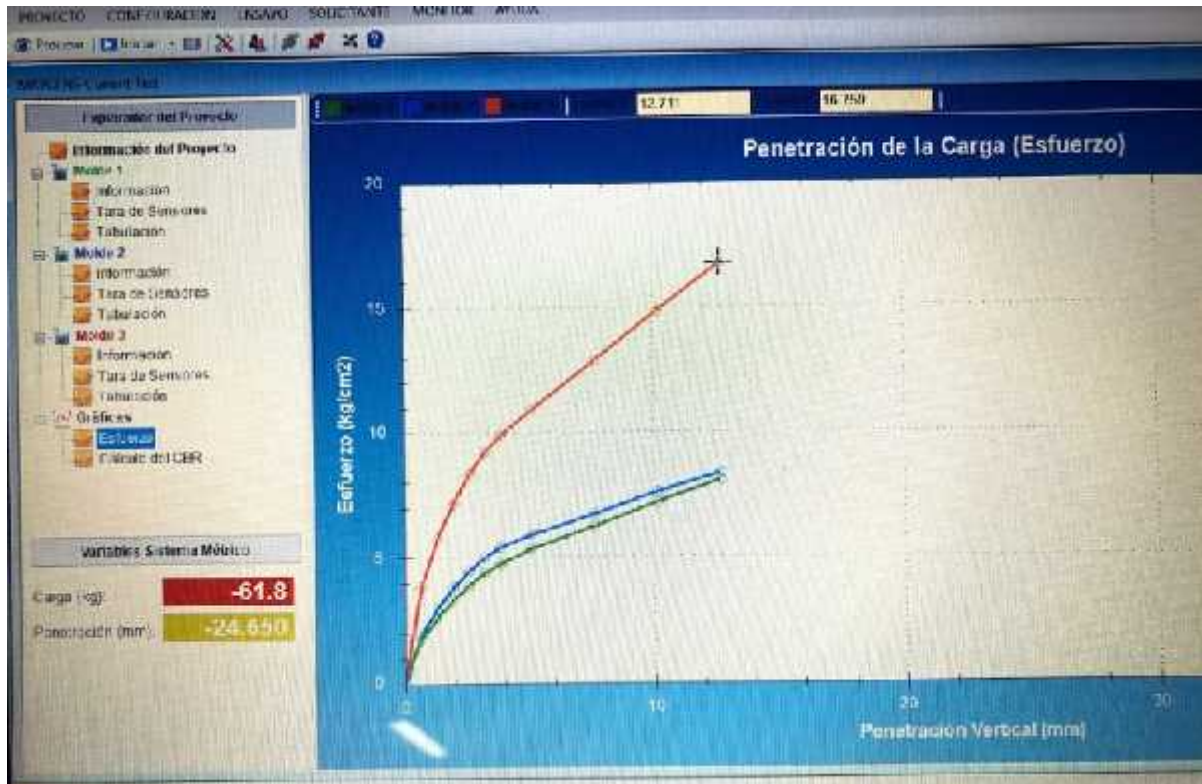


Foto N° 82: Gráfica obtenida del ensayo. CBR

Anexo G: Análisis de visibilidad de la vía proyectada

A) Analisis de visibilidad de parada

Altura del ojo del conductor:

1.07 m

Altura del obstáculo:

0.15 m

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
0+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+920.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
0+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
0+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+920.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
1+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+000.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
2+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+920.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
2+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+080.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
3+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+920.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
3+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+160.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
4+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+920.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
4+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+240.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
5+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+320.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+660.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+680.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+700.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+720.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+740.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+760.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+780.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+800.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+820.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+840.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+860.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+880.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+900.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+920.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+940.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+960.00m	53.000m	53.000m	-	No
5+980.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+000.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+020.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+040.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+060.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+080.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+100.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+120.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+140.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+160.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+180.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+200.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+220.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+240.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+260.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+280.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+300.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+320.00m	53.000m	53.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
6+340.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+360.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+380.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+400.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+420.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+440.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+460.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+480.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+500.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+520.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+540.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+560.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+580.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+600.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+620.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+640.00m	53.000m	53.000m	-	No
6+660.00m	43.358m	53.000m	-	No
6+680.00m	23.358m	53.000m	-	No
6+700.00m	3.358m	53.000m	-	No
6+703.36m	0.000m	53.000m	-	No

Resultados:

Yes	0	0.00%
No	337	100.00%
Total	337	

B) Analisis de visibilidad de adelantamiento

Altura del ojo del conductor:

1.07 m

Altura del vehiculo que viaja en sentido contrario:

1.3 m

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
0+000.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+020.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+040.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+060.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+080.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+100.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+120.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+140.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+220.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+240.00m	165.379m	170.000m	(810729.0107m,9096218.3401m,3138.8058m)	Yes
0+260.00m	147.627m	170.000m	(810728.7366m,9096216.1084m,3138.9770m)	Yes
0+280.00m	132.988m	170.000m	(810728.0831m,9096210.7873m,3139.3852m)	Yes
0+300.00m	122.619m	170.000m	(810726.9091m,9096201.2288m,3140.1184m)	Yes
0+320.00m	129.801m	170.000m	(810723.5955m,9096174.2492m,3142.1882m)	Yes
0+340.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+360.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+380.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+400.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+420.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+500.00m	159.793m	170.000m	(810744.5759m,9095969.4158m,3158.1774m)	Yes
0+520.00m	169.757m	170.000m	(810753.6332m,9095940.8544m,3160.4589m)	Yes
0+540.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+560.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+580.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+600.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+620.00m	164.878m	170.000m	(810773.2305m,9095848.6124m,3167.7959m)	Yes
0+640.00m	145.582m	170.000m	(810773.1546m,9095847.9127m,3167.8565m)	Yes
0+660.00m	127.421m	170.000m	(810772.9351m,9095846.0865m,3168.0165m)	Yes
0+680.00m	110.177m	170.000m	(810772.5492m,9095843.3582m,3168.2592m)	Yes
0+700.00m	94.949m	170.000m	(810771.7197m,9095838.6590m,3168.6899m)	Yes
0+720.00m	83.609m	170.000m	(810769.6973m,9095830.2411m,3169.5012m)	Yes
0+740.00m	80.317m	170.000m	(810763.9566m,9095814.5674m,3171.1251m)	Yes
0+760.00m	87.552m	170.000m	(810751.7046m,9095790.2447m,3173.7749m)	Yes
0+780.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+800.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+820.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+840.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+860.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+880.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+900.00m	170.000m	170.000m	-	No
0+920.00m	155.419m	170.000m	(810697.7716m,9095573.9241m,3190.8932m)	Yes
0+940.00m	133.065m	170.000m	(810699.0827m,9095575.8789m,3190.7287m)	Yes
0+960.00m	113.021m	170.000m	(810699.1068m,9095575.9163m,3190.7256m)	Yes
0+980.00m	95.547m	170.000m	(810697.6985m,9095573.8193m,3190.9021m)	Yes
1+000.00m	80.982m	170.000m	(810694.4063m,9095569.4960m,3191.3016m)	Yes
1+020.00m	69.148m	170.000m	(810688.8298m,9095563.5377m,3191.9484m)	Yes
1+040.00m	67.529m	170.000m	(810673.9208m,9095552.8858m,3193.6010m)	Yes
1+060.00m	66.668m	170.000m	(810655.9699m,9095546.4055m,3195.4014m)	Yes
1+080.00m	74.062m	170.000m	(810628.9382m,9095542.0183m,3197.9788m)	Yes
1+100.00m	169.871m	170.000m	(810514.2754m,9095525.7691m,3208.8754m)	Yes
1+120.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+140.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+220.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+240.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+260.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+280.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+300.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+320.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+340.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+360.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+380.00m	170.000m	170.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
1+400.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+420.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+500.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+520.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+540.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+560.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+580.00m	157.218m	170.000m	(810088.9367m,9095344.6231m,3247.2274m)	Yes
1+600.00m	143.235m	170.000m	(810083.0925m,9095343.1930m,3247.8892m)	Yes
1+620.00m	136.940m	170.000m	(810069.7805m,9095339.9356m,3249.3967m)	Yes
1+640.00m	167.609m	170.000m	(810020.5628m,9095327.8921m,3254.9704m)	Yes
1+660.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+680.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+700.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+720.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+740.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+760.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+780.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+800.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+820.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+840.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+860.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+880.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+900.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+920.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+940.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+960.00m	170.000m	170.000m	-	No
1+980.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+000.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+020.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+040.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+060.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+080.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+100.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+120.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+140.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+220.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+240.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+260.00m	158.600m	170.000m	(809945.3424m,9094963.0533m,3308.0296m)	Yes
2+280.00m	150.987m	170.000m	(809955.9156m,9094956.6004m,3308.6469m)	Yes
2+300.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+320.00m	162.863m	170.000m	(809994.3848m,9094922.4547m,3311.2325m)	Yes
2+340.00m	148.478m	170.000m	(809997.5066m,9094917.7873m,3311.5121m)	Yes
2+360.00m	141.579m	170.000m	(810004.6439m,9094906.8009m,3312.1650m)	Yes
2+380.00m	154.645m	170.000m	(810022.6574m,9094879.0730m,3313.8129m)	Yes
2+400.00m	139.277m	170.000m	(810025.1811m,9094875.1884m,3314.0438m)	Yes
2+420.00m	130.077m	170.000m	(810031.0648m,9094866.1318m,3314.5820m)	Yes
2+440.00m	165.398m	170.000m	(810061.2026m,9094819.7412m,3317.3390m)	Yes
2+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+500.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+520.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+540.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+560.00m	166.149m	170.000m	(810118.7459m,9094714.6001m,3323.3570m)	Yes
2+580.00m	146.663m	170.000m	(810118.8308m,9094714.0930m,3323.3827m)	Yes
2+600.00m	128.449m	170.000m	(810119.1073m,9094712.3289m,3323.4726m)	Yes
2+620.00m	111.161m	170.000m	(810119.4722m,9094709.6420m,3323.6132m)	Yes
2+640.00m	95.697m	170.000m	(810119.9343m,9094705.1298m,3323.8601m)	Yes
2+660.00m	83.649m	170.000m	(810120.2943m,9094697.1875m,3324.3308m)	Yes
2+680.00m	79.673m	170.000m	(810119.2753m,9094681.2105m,3325.4237m)	Yes
2+700.00m	81.080m	170.000m	(810114.3230m,9094660.4189m,3327.1855m)	Yes
2+720.00m	83.498m	170.000m	(810104.9320m,9094640.1051m,3329.3993m)	Yes
2+740.00m	81.593m	170.000m	(810094.4713m,9094625.3650m,3331.3842m)	Yes
2+760.00m	81.353m	170.000m	(810080.5919m,9094611.3229m,3333.5576m)	Yes
2+780.00m	98.212m	170.000m	(810053.6408m,9094586.1791m,3337.6120m)	Yes
2+800.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+820.00m	170.000m	170.000m	-	No
2+840.00m	156.035m	170.000m	(809973.3298m,9094500.9814m,3347.7193m)	Yes
2+860.00m	138.724m	170.000m	(809972.2417m,9094498.5225m,3347.9115m)	Yes

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
2+880.00m	121.108m	170.000m	(809971.3326m,9094496.3186m,3348.0817m)	Yes
2+900.00m	104.273m	170.000m	(809970.2076m,9094493.3609m,3348.3072m)	Yes
2+920.00m	89.044m	170.000m	(809968.6897m,9094488.8381m,3348.6479m)	Yes
2+940.00m	79.044m	170.000m	(809966.2174m,9094479.1535m,3349.3614m)	Yes
2+960.00m	75.167m	170.000m	(809964.3000m,9094463.1621m,3350.6070m)	Yes
2+980.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+000.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+020.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+040.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+060.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+080.00m	165.929m	170.000m	(810043.4185m,9094269.4575m,3371.2494m)	Yes
3+100.00m	153.644m	170.000m	(810046.7172m,9094262.4831m,3371.7894m)	Yes
3+120.00m	149.933m	170.000m	(810053.2029m,9094247.5469m,3372.9297m)	Yes
3+140.00m	159.306m	170.000m	(810058.2570m,9094218.8120m,3374.9864m)	Yes
3+160.00m	141.850m	170.000m	(810058.1296m,9094216.2712m,3375.1640m)	Yes
3+180.00m	123.267m	170.000m	(810058.0186m,9094214.8584m,3375.2637m)	Yes
3+200.00m	105.394m	170.000m	(810057.7984m,9094212.7428m,3375.4125m)	Yes
3+220.00m	88.730m	170.000m	(810057.3238m,9094209.4406m,3375.6461m)	Yes
3+240.00m	75.488m	170.000m	(810055.8838m,9094202.8413m,3376.1190m)	Yes
3+260.00m	66.853m	170.000m	(810052.0521m,9094192.1549m,3376.9147m)	Yes
3+280.00m	65.482m	170.000m	(810042.2088m,9094176.4030m,3378.2186m)	Yes
3+300.00m	65.494m	170.000m	(810027.4308m,9094163.0104m,3379.6195m)	Yes
3+320.00m	65.717m	170.000m	(810009.2748m,9094154.2652m,3381.1105m)	Yes
3+340.00m	67.039m	170.000m	(809988.2802m,9094151.0217m,3383.0926m)	Yes
3+360.00m	74.523m	170.000m	(809960.9074m,9094153.2523m,3386.0945m)	Yes
3+380.00m	130.045m	170.000m	(809885.9055m,9094162.0966m,3394.4019m)	Yes
3+400.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+420.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+500.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+520.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+540.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+560.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+580.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+600.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+620.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+640.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+660.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+680.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+700.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+720.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+740.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+760.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+780.00m	170.000m	170.000m	-	No
3+800.00m	167.061m	170.000m	(809591.2626m,9093986.8406m,3430.4176m)	Yes
3+820.00m	148.129m	170.000m	(809591.9932m,9093986.0612m,3430.4668m)	Yes
3+840.00m	129.871m	170.000m	(809593.1847m,9093984.7899m,3430.5470m)	Yes
3+860.00m	113.173m	170.000m	(809595.4426m,9093982.3809m,3430.6990m)	Yes
3+880.00m	100.555m	170.000m	(809600.4906m,9093976.9949m,3431.0388m)	Yes
3+900.00m	110.195m	170.000m	(809620.7582m,9093955.3670m,3432.4033m)	Yes
3+920.00m	134.781m	170.000m	(809641.7679m,9093917.0517m,3434.5058m)	Yes
3+940.00m	114.007m	170.000m	(809641.6805m,9093917.8210m,3434.4616m)	Yes
3+960.00m	96.144m	170.000m	(809641.8927m,9093915.6938m,3434.5812m)	Yes
3+980.00m	80.357m	170.000m	(809642.0438m,9093911.4852m,3434.8288m)	Yes
4+000.00m	67.452m	170.000m	(809641.4971m,9093904.4170m,3435.2820m)	Yes
4+020.00m	60.100m	170.000m	(809638.0765m,9093892.2761m,3436.2028m)	Yes
4+040.00m	59.174m	170.000m	(809627.5361m,9093876.5078m,3437.7719m)	Yes
4+060.00m	64.384m	170.000m	(809608.1249m,9093860.4722m,3439.8567m)	Yes
4+080.00m	128.531m	170.000m	(809540.6960m,9093810.1332m,3446.8171m)	Yes
4+100.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+120.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+140.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+220.00m	154.767m	170.000m	(809402.7826m,9093719.3841m,3460.5676m)	Yes
4+240.00m	139.446m	170.000m	(809398.2568m,9093718.1967m,3460.9546m)	Yes
4+260.00m	129.494m	170.000m	(809388.5376m,9093715.6469m,3461.7857m)	Yes
4+280.00m	152.522m	170.000m	(809346.9178m,9093704.7277m,3465.3449m)	Yes
4+300.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+320.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+340.00m	170.000m	170.000m	-	No

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
4+360.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+380.00m	157.800m	170.000m	(809245.0860m,9093678.0117m,3471.9124m)	Yes
4+400.00m	143.800m	170.000m	(809239.2824m,9093676.4891m,3472.1368m)	Yes
4+420.00m	135.000m	170.000m	(809228.4490m,9093673.6469m,3472.5558m)	Yes
4+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+500.00m	165.261m	170.000m	(809119.6133m,9093659.5472m,3481.2343m)	Yes
4+520.00m	159.843m	170.000m	(809105.0445m,9093658.9228m,3482.7796m)	Yes
4+540.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+560.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+580.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+600.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+620.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+640.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+660.00m	163.500m	170.000m	(808961.5194m,9093652.7716m,3495.7851m)	Yes
4+680.00m	149.200m	170.000m	(808955.8246m,9093652.5276m,3496.1104m)	Yes
4+700.00m	139.000m	170.000m	(808946.0336m,9093652.1080m,3496.6696m)	Yes
4+720.00m	138.800m	170.000m	(808926.2518m,9093651.2602m,3497.7994m)	Yes
4+740.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+760.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+780.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+800.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+820.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+840.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+860.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+880.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+900.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+920.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+940.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+960.00m	170.000m	170.000m	-	No
4+980.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+000.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+020.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+040.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+060.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+080.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+100.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+120.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+140.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+220.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+240.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+260.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+280.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+300.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+320.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+340.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+360.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+380.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+400.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+420.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+500.00m	158.611m	170.000m	(808198.1515m,9093405.3560m,3557.9195m)	Yes
5+520.00m	140.420m	170.000m	(808196.4437m,9093404.7606m,3558.1004m)	Yes
5+540.00m	123.187m	170.000m	(808193.8306m,9093403.8496m,3558.3771m)	Yes
5+560.00m	107.864m	170.000m	(808189.4143m,9093402.3099m,3558.8448m)	Yes
5+580.00m	97.461m	170.000m	(808180.3526m,9093399.1507m,3559.8045m)	Yes
5+600.00m	114.227m	170.000m	(808145.6353m,9093387.0470m,3563.4812m)	Yes
5+620.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+640.00m	164.236m	170.000m	(808058.9637m,9093365.4322m,3572.4788m)	Yes
5+660.00m	145.165m	170.000m	(808058.0356m,9093365.4837m,3572.5703m)	Yes
5+680.00m	126.728m	170.000m	(808056.4766m,9093365.5880m,3572.7232m)	Yes
5+700.00m	109.138m	170.000m	(808054.0750m,9093365.7922m,3572.9575m)	Yes
5+720.00m	93.076m	170.000m	(808050.1625m,9093366.2391m,3573.3359m)	Yes
5+740.00m	81.135m	170.000m	(808042.2195m,9093367.5881m,3574.0932m)	Yes
5+760.00m	74.306m	170.000m	(808029.5144m,9093371.0325m,3575.2820m)	Yes
5+780.00m	73.817m	170.000m	(808011.6697m,9093378.8583m,3576.9315m)	Yes
5+800.00m	76.564m	170.000m	(807992.9989m,9093391.7796m,3578.7352m)	Yes
5+820.00m	77.282m	170.000m	(807978.6291m,9093406.6626m,3580.3719m)	Yes

Progresiva	Actual distancia de visibilidad	Distancia mínima de visibilidad	Obstrucción	Verificación
5+840.00m	89.113m	170.000m	(807958.8817m,9093431.6277m,3582.8864m)	Yes
5+860.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+880.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+900.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+920.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+940.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+960.00m	170.000m	170.000m	-	No
5+980.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+000.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+020.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+040.00m	156.699m	170.000m	(807758.5785m,9093606.4682m,3601.3333m)	Yes
6+060.00m	145.100m	170.000m	(807751.3330m,9093610.7199m,3601.4566m)	Yes
6+080.00m	135.847m	170.000m	(807742.0638m,9093616.1591m,3601.5425m)	Yes
6+100.00m	124.453m	170.000m	(807734.6414m,9093620.5146m,3601.5526m)	Yes
6+120.00m	120.797m	170.000m	(807720.5448m,9093628.7866m,3601.4786m)	Yes
6+140.00m	129.544m	170.000m	(807695.7515m,9093643.3355m,3601.3352m)	Yes
6+160.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+180.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+200.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+220.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+240.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+260.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+280.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+300.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+320.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+340.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+360.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+380.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+400.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+420.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+440.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+460.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+480.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+500.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+520.00m	170.000m	170.000m	-	No
6+540.00m	163.358m	170.000m	-	No
6+560.00m	143.358m	170.000m	-	No
6+580.00m	123.358m	170.000m	-	No
6+600.00m	103.358m	170.000m	-	No
6+620.00m	83.358m	170.000m	-	No
6+640.00m	63.358m	170.000m	-	No
6+660.00m	43.358m	170.000m	-	No
6+680.00m	23.358m	170.000m	-	No
6+700.00m	3.358m	170.000m	-	No
6+703.36m	0.000m	170.000m	-	No

Resultados:

Yes	124	36.80%	
No	213	63.20%	>35%
Total	337		

Anexo H: Planilla de Metrados

Proyecto Diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay - Querquerball - Pueblo Libre, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad

Lugar La Libertad - Santiago de Chuco - Santiago de Chuco

Item	Descripción	Unidad	# de veces	ancho	largo	altura	Metrado
01	OBRAS PROVISIONALES						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.6MX4.8M	UND					1.00
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACEN PROVISIONAL	M2					120.00
	area			10.00	12.00		
02	TRABAJOS PRELIMINARES						
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB					1.00
02.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL EN OBRAS	GLB					1.00
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	KM					6.70
	longitud de la carretera			0.001	6,703.36		
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA					4.69
				1.00	6,703.36	7.00	
03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3			VER ANEXO L		96,045.72
03.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2			VER ANEXO I		47,642.00
03.04	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	M3			VER ANEXO L		85,282.94
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3					12,915.34
			factor	1.20	10,762.78		
04	PAVIMENTOS						
04.01	AFIRMADO GRANULAR	M3					9,384.70
				7.00	6,703.36	0.20	
04.02	SUB BASE GRANULAR	M3					7,038.53
				7.00	6,703.36	0.15	
05	DRENAJE						
05.01	ALCANTARILLAS						
05.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
05.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2			area	subtotal	1,285.80
	alcantarilla de alivio -32"		21		33.29	699.09	
	alcantarilla de paso -24"		6		30.84	185.01	
	alcantarilla de paso -32"		1		33.45	33.45	
	alcantarilla de paso -36"		2		36.75	73.50	
	alcantarilla de paso -40"		3		39.33	117.99	

Item	Descripción	Unidad	# de veces	ancho	largo	altura	Metrado
	alcantarilla de paso -60"		1		76.35	76.35	
	alcantarilla de paso -72"		1		100.42	100.42	
05.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN ALCANTARILLAS	M2			area	subtotal	1,285.80
	alcantarilla de alivio -32"		21		33.29	699.09	
	alcantarilla de paso -24"		6		30.84	185.01	
	alcantarilla de paso -32"		1		33.45	33.45	
	alcantarilla de paso -36"		2		36.75	73.50	
	alcantarilla de paso -40"		3		39.33	117.99	
	alcantarilla de paso -60"		1		76.35	76.35	
	alcantarilla de paso -72"		1		100.42	100.42	
05.01.01.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3			area	subtotal	2,599.68
	alcantarilla de alivio -32"		21	1.80	33.29	1,258.36	
	alcantarilla de paso -24"		6	1.80	30.84	333.02	
	alcantarilla de paso -32"		1	2.00	33.45	66.90	
	alcantarilla de paso -36"		2	2.10	36.75	154.35	
	alcantarilla de paso -40"		3	2.20	39.33	259.57	
	alcantarilla de paso -60"		1	2.70	76.35	206.14	
	alcantarilla de paso -72"		1	3.20	100.42	321.34	
05.01.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	M3			area	subtotal	226.22
	alcantarilla de alivio -32"		21	7.00	0.86	126.76	
	alcantarilla de paso -24"		6	7.00	0.65	27.39	
	alcantarilla de paso -32"		1	7.00	0.86	6.04	
	alcantarilla de paso -36"		2	7.00	0.97	13.63	
	alcantarilla de paso -40"		3	7.00	1.09	22.88	
	alcantarilla de paso -60"		1	7.00	1.73	12.13	
	alcantarilla de paso -72"		1	7.00	2.48	17.38	
05.01.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3					2,848.15
				1.20	2,373.46		
05.01.02	CONCRETO SIMPLE						
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	M2					379.83
	Cabezales y aletas			area de alas	area de cabezal	subtotal	
	alcantarilla de alivio -32"		21	4.76	0.82	81.70	
	alcantarilla de paso -24"		6	3.36	0.62	12.44	
	alcantarilla de paso -32"		1	4.76	0.82	3.89	
	alcantarilla de paso -36"		2	5.40	0.92	9.98	
	alcantarilla de paso -40"		3	6.24	1.03	19.37	
	alcantarilla de paso -60"		1	10.92	1.65	18.05	

Item	Descripción	Unidad	# de veces	ancho	largo	altura	Metrado
	alcantarilla de paso -72"		1	18.20	2.38	43.29	
	caja receptora			x	y		
	alcantarilla de alivio -32"		21	3.92	1.32	108.44	
	alcantarilla de paso -24"		6	0.34	2.36	4.75	
	alcantarilla de paso -32"		1	3.92	1.32	5.16	
	alcantarilla de paso -36"		2	4.20	1.46	12.30	
	alcantarilla de paso -40"		3	4.48	1.61	21.70	
	alcantarilla de paso -60"		1	5.88	2.43	14.31	
	alcantarilla de paso -72"		1	7.28	3.36	24.45	
05.01.02.02	CONCRETO F'C 175 KG/CM2 +30% P.M. EN CIMENTACION ALCANTARILLA	M3					54.08
	alcantarilla de alivio -32"		21	area	36.04	-5.38	
	alcantarilla de paso -24"		6	area	8.18	-0.95	
	alcantarilla de paso -32"		1	area	1.72	-0.26	
	alcantarilla de paso -36"		2	area	3.69	-0.60	
	alcantarilla de paso -40"		3	area	6.31	-1.01	
	alcantarilla de paso -60"		1	area	3.35	-0.71	
	alcantarilla de paso -72"		1	area	4.68	-0.98	
05.01.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS CABEZALES Y ALETAS	M3					158.81
	Cabezales y aletas			area de alas	area de cabezal	subtotal	
	alcantarilla de alivio -32"		21	1.07	0.37	30.21	
	alcantarilla de paso -24"		6	0.67	0.25	5.51	
	alcantarilla de paso -32"		1	1.07	0.37	1.44	
	alcantarilla de paso -36"		2	1.22	0.42	3.26	
	alcantarilla de paso -40"		3	1.56	0.52	6.23	
	alcantarilla de paso -60"		1	3.00	0.91	3.91	
	alcantarilla de paso -72"		1	5.92	1.55	7.46	
	caja receptora			x	y		
	alcantarilla de alivio -32"		21	1.18	1.32	52.39	
	alcantarilla de paso -24"		6	1.01	2.33	20.06	
	alcantarilla de paso -32"		1	1.18	1.32	2.49	
	alcantarilla de paso -36"		2	1.26	1.78	6.08	
	alcantarilla de paso -40"		3	1.34	1.92	9.78	
	alcantarilla de paso -60"		1	1.76	2.63	4.39	
	alcantarilla de paso -72"		1	2.18	3.39	5.57	

Item	Descripción	Unidad	# de veces	ancho	largo	altura	Metrado
05.01.02.04	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 +70%P.G. EMBOQUILLADO DE PIEDRA-ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA	M3					38.67
	area de emboquillado de entrada			area	espesor	subtotal	
	alcantarilla de paso -24"		6	0.80	0.15	0.72	
	alcantarilla de paso -32"		1	0.90	0.15	0.14	
	alcantarilla de paso -36"		2	0.90	0.15	0.27	
	alcantarilla de paso -40"		3	1.10	0.15	0.50	
	alcantarilla de paso -60"		1	12.00	0.15	1.80	
	alcantarilla de paso -72"		1	20.00	0.15	3.00	
	area de emboquillado de salida						
	alcantarilla de alivio -32"		21	4.95	0.15	15.59	
	alcantarilla de paso -24"		6	4.50	0.15	4.05	
	alcantarilla de paso -32"		1	4.95	0.15	0.74	
	alcantarilla de paso -36"		2	5.10	0.15	1.53	
	alcantarilla de paso -40"		3	5.48	0.15	2.46	
	alcantarilla de paso -60"		1	24.50	0.15	3.68	
	alcantarilla de paso -72"		1	28.00	0.15	4.20	
05.01.03	ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA						
05.01.03.01	ALCANTARILLA TMC D=24"	M					54.00
	alcantarilla de paso		6		9.00		
05.01.03.02	ALCANTARILLA TMC D=32"	M					198.00
	alcantarilla de alivio		21		9.00		
	alcantarilla de paso		1		9.00		
05.01.03.03	ALCANTARILLA TMC D=36"	M					18.00
	alcantarilla de paso		2		9.00		
05.01.03.04	ALCANTARILLA TMC D=40"	M					27.00
	alcantarilla de paso		3		9.00		
05.01.03.05	ALCANTARILLA TMC D=60"	M					9.00
	alcantarilla de paso		1		9.00		
05.01.03.06	ALCANTARILLA TMC D=72"	M					9.00
	alcantarilla de paso		1		9.00		
05.02	CUNETAS						
05.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
05.02.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS	M2			longitud	perimetro	9,181.29
				VER ANEXO I	6,806.00	1.35	
05.02.02	CONCRETO SIMPLE						
05.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	M2					154.93

Item	Descripción	Unidad	# de veces	ancho	largo	altura	Metrado
			1703	area	0.09		
05.02.02.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CUNETAS	M3					615.41
				6762.76	area	0.09	
05.02.03	JUNTAS						
05.02.03.01	JUNTA DE DILATACION DE CUNETAS CON ASFALTO	M					2,296.67
			1703		1.35		
06	TRANSPORTE						
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM	M3K	distancia				46,266.59
			4.93	7.00	6,703.36	0.20	
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE D>1KM	M3K	distancia				104,310.98
			14.82	7.00	6,703.36	0.15	
6.03	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A OBRA	GLB					1.00
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
07.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND					3.00
07.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE P/SEÑAL INFORMATIVA	UND					3.00
07.03	SEÑALES PREVENTIVAS	UND					18.00
07.04	SEÑALES REGULADORAS	UND					36.00
07.05	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES	UND					54.00
07.06	POSTES DE KILOMETRAJE	UND					7.00

Anexo I: Metrado de cuneta

Inicio	Fin	Sentido	Cantidad	Longitud	Parcial
Km 0+000	Km 0+560	derecha	1	560.00	560
Km 0+560	Km 0+740	ambos lados	2	180.00	360
Km 0+740	Km 0+940	derecha	1	200.00	200
Km 0+980	Km 1+160	derecha	1	180.00	180
Km 1+160	Km 1+200	ambos lados	2	40.00	80
Km 1+240	Km 1+280	derecha	1	40.00	40
Km 1+360	Km 1+380	derecha	1	20.00	20
Km 1+380	Km 1+400	ambos lados	2	20.00	40
Km 1+480	Km 1+520	derecha	1	40.00	40
Km 1+640	Km 1+680	derecha	1	40.00	40
Km 1+680	Km 1+900	ambos lados	2	220.00	440
Km 1+900	Km 1+980	derecha	1	80.00	80
Km 2+200	Km 2+260	derecha	1	60.00	60
Km 2+320	Km 2+420	derecha	1	100.00	100
Km 2+500	Km 2+560	derecha	1	60.00	60
Km 2+560	Km 2+680	ambos lados	2	120.00	240
Km 2+680	Km 2+840	derecha	1	160.00	160
Km 2+840	Km 3+040	ambos lados	2	200.00	400
Km 3+040	Km 3+440	derecha	1	400.00	400
Km 3+440	Km 3+460	ambos lados	2	20.00	40
Km 3+460	Km 3+480	derecha	1	20.00	20
Km 3+480	Km 3+600	ambos lados	2	120.00	240
Km 3+600	Km 3+680	derecha	1	80.00	80
Km 3+680	Km 3+720	ambos lados	2	40.00	80
Km 3+720	Km 3+740	derecha	1	20.00	20
Km 3+780	Km 3+820	derecha	1	40.00	40
Km 3+880	Km 3+920	derecha	1	40.00	40
Km 3+940	Km 3+960	derecha	1	20.00	20
Km 3+960	Km 4+020	ambos lados	2	60.00	120
Km 4+020	Km 4+160	derecha	1	140.00	140
Km 4+160	Km 4+280	ambos lados	2	120.00	240
Km 4+280	Km 4+320	derecha	1	40.00	40
Km 4+460	Km 6+200	derecha	1	1740.00	1740
Km 6+260	Km 6+340	derecha	1	80.00	80
Km 6+360	Km 6+680	derecha	1	320.00	320
Km 6+680	Km 6+703	ambos lados	2	23.00	46
Total					6806

Anexo J: Cálculo del Flete Terrestre

Codigo	Material	Unidad	Cantidad	Peso (Kg)	Parcial (Kg)
2040100000000	ALAMBRE GALVANIZADO N° 8	kg	53.48	1.00	53.48
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2042900000000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.00	36.70	1,981.80
2010500000000	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	91.87	14.50	1,332.07
2671100000000	BANDERINES	und	5.00	0.50	2.50
2671100000000	BANDERINES	und	5.00	0.50	2.50
2041200000000	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M E=0.22MM	pln	9.60	50.00	480.00
2041200000000	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M E=0.22MM	pln	9.60	50.00	480.00
2041200000000	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M E=0.22MM	pln	9.60	50.00	480.00
2041200000000	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M E=0.22MM	pln	9.60	50.00	480.00
237010002	CANDADO INCLUYE ALDABA	und	4.80	0.50	2.40
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	6,985.34	42.50	296,876.95
204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	49.20	1.00	49.20
204120005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	7.20	1.00	7.20
267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	4.00	2.14	8.56
292010001	CORDEL	m	64.29	0.20	12.86
231040001	ESTACAS DE MADERA	und	174.20	0.30	52.26
231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	24.43	0.30	7.33
210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	33.38	20.00	667.50
206010002	GIGANTOGRAFIA DE 3.6M X 4.8M	und	1.00	20.00	20.00
267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	368.70	1.50	553.05
267110020	LAMPARAS DE DESTELLOS	und	12.00	2.00	24.00
238010005	LIJA PARA CONCRETO	plg	68.00	0.10	6.80
231010001	MADERA TORNILLO	p2	129.00	1.50	193.50
2310100000000	MADERA TORNILLO 2"x 3" PARA CORREAS	p2	599.40	1.50	899.10
231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	251.34	1.50	377.01
272070038	PERNO DE Fo.Gdo DE 5/8"oX8"	und	16.00	0.50	8.00
272070019	PERNO MAQUINADO DE 5/8"oX14"	und	24.00	0.80	19.20
240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.57	3.80	2.17
240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.28	3.80	16.26
2400200000000	PINTURA ESMALTE NARANJA	gal	0.67	3.80	2.55
240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO COLOR CREMA	gal	9.60	3.80	36.48
240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal	3.32	3.80	12.63
204180008	PLANCHA DE ACERO E= 3/8"	pln	1.03	635.85	656.20
204180009	PLANCHA DE ACERO E= 5/8" X8"X8"	pln	0.19	1,808.64	339.12
204160003	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m	97.20	1.27	123.44
263010002	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00	25.00	175.00
2550800000000	SOLDADURA (AWS E6011)	kg	5.87	1.00	5.87
2400800000000	SOLVENTE XILOL	gal	1.69	3.80	6.43
267110021	TAMBORES (CILINDROS VACIOS)	und	2.00	16.50	33.00
2100400000000	TECNOPOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln	287.08	0.30	86.13
204210005	TEE DE ACERO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16"	und	1.53	3.00	4.59
240080012	THINNER	gal	0.18	3.80	0.67
2900500000000	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	1.70	3.80	6.46
267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und	2.00	10.00	20.00
2310500000000	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	69.98	55.90	3,912.11
2130300000000	YESO BOLSA 28 kg	bol	39.24	28.00	1,098.83

Total (Kg)	321,524.19
COSTO POR VIAJE(SIN IGV) S/.	3000.00
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	10000.00
FLETE POR KG	0.30
COSTO TOTAL DEL FLETE S/.	96,457.26

Anexo K: Análisis de movilización y desmovilización de equipos

N°	DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO UNIT.(TN)	OBSERVACIÓN
1	NIVEL	1	0.002	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
2	TEODOLITO	1	0.002	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
3	MIRAS Y JALONES	1	0.002	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
4	MOTOBOMBA 7-10HP	1	0.027	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
5	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	1	0.16	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
6	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 101-135 HP	1	12	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
7	MARTILLO NEUMATICO DE 29KG	1	0.029	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
8	COMPRESORA NEUMATICA 250-330PCM -87-HP	1	2	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
9	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP yd3	1	16.584	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
10	EXCAVADOR SOBRE ORUGAS 115-165 HP	1	23.4	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
11	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	1	9	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
12	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1	20.5	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
13	MOTONIVELADORA 130-135 HP	1	12.365	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
14	CAMION VOLQUETE DE 15 M3	1	35.454	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
15	CAMION CISTERNA (2500 GLNS)	1	15	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
16	VIBRADOR PARA CONCRETO	1	0.019	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
17	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A	1	0.114	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP
18	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP	1	0.5	MOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP

PESTO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR : **144.30 2.86**

DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	LONGITUD (Km)	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO (hrs)
Trujillo - Santiago de Chuco	PISTA ASFALTADA	166.00	60.00	2.77
Santiago de Chuco - Cunguay	AFIRMADO	3.00	30.00	0.10

TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACIÓN POR VIAJE **2.87**

Costo de alquiler horario de un camion plataforma :	S/. 250.00
Número de viajes requeridos (ida) =Peso Total/19	8
IDA Y VUELTA	2
Costo de alquiler horario de una camioneta pick up	S/. 50.00
Número de viajes requeridos (ida) =Peso Total/0.75	4
IDA Y VUELTA	2

COSTOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION EN CAMION PLATAFORMA:	15	2.87	S/. 250.00	≡	S/. 10,886.02
MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN EN CAMIONETA PICK UP:	8	2.87	S/. 50.00	≡	S/. 1,091.24
COSTO TOTAL =					S/. 11,977.26

Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 19 Toneladas

Anexo L : Tabla de Volúmenes totales

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
0+000.00	4.96	2.89	0	0	0	0
0+020.00	2.97	8.66	79.35	115.46	79.35	115.46
0+040.00	1.44	15.87	44.15	245.25	123.5	360.71
0+060.00	8.53	6.37	99.69	222.38	223.19	583.09
0+080.00	21.46	0.7	299.82	70.71	523.01	653.8
0+100.00	16.15	0.95	376.08	16.45	899.09	670.24
0+120.00	25.34	3.81	414.91	47.54	1314	717.78
0+140.00	47.77	0.39	731.09	42.01	2045.09	759.79
0+160.00	50.6	0.09	983.7	4.85	3028.78	764.64
0+180.00	21.03	2.91	716.32	30.02	3745.1	794.66
0+200.00	4.26	18.29	252.93	212	3998.04	1006.67
0+220.00	6.38	16.69	105.51	352.28	4103.54	1358.94
0+240.00	20.67	3.09	258.23	205.49	4361.77	1564.43
0+260.00	15.7	0.52	356.76	36.7	4718.54	1601.13
0+280.00	7.42	3.8	231.21	43.21	4949.75	1644.34
0+300.00	14.57	2.94	219.94	67.44	5169.69	1711.78
0+320.00	23.78	0.95	383.54	38.93	5553.23	1750.72
0+340.00	24.55	0	483.28	9.54	6036.51	1760.26
0+360.00	0	4.84	249.62	47.57	6286.13	1807.82
0+380.00	1.3	16.89	13.48	208.86	6299.61	2016.69
0+400.00	1.23	11.39	25.32	282.8	6324.93	2299.49
0+420.00	2.76	6.55	39.91	179.49	6364.84	2478.98
0+440.00	5.53	3.63	82.91	101.84	6447.76	2580.83
0+460.00	3.07	2.75	86.01	63.82	6533.77	2644.65
0+480.00	0.57	7.72	36.4	104.68	6570.17	2749.32
0+500.00	0.33	8.09	9.04	158.01	6579.21	2907.33
0+520.00	0	8.72	3.31	168.06	6582.53	3075.39
0+540.00	0.25	7.64	2.41	165.77	6584.93	3241.16
0+560.00	0	10.74	2.37	186.43	6587.3	3427.59
0+580.00	0	18.58	0	295.59	6587.3	3723.18
0+600.00	0	0	0	185.81	6587.3	3909
0+620.00	0	31.68	0	316.79	6587.3	4225.79
0+640.00	0	23.48	0	551.6	6587.3	4777.38
0+660.00	0	14.36	0	378.38	6587.3	5155.76
0+680.00	0	14.65	0	290.09	6587.3	5445.84
0+700.00	0	0	0	146.52	6587.3	5592.36
0+720.00	0	15.56	0	155.56	6587.3	5747.92
0+740.00	0.24	0	2.39	155.56	6589.69	5903.48
0+760.00	0.87	9.46	11.48	91.46	6601.17	5994.94
0+780.00	1.59	0	25.47	91.46	6626.64	6086.4
0+800.00	1.87	5.67	35.71	54.73	6662.36	6141.13
0+820.00	0.22	8.53	21.48	137.61	6683.84	6278.74
0+840.00	0.46	6.65	6.82	150.79	6690.66	6429.53
0+860.00	1.67	2.7	21.34	93.52	6711.99	6523.05
0+880.00	1.45	1.54	31.28	42.42	6743.27	6565.47
0+900.00	0	6.52	14.54	80.65	6757.81	6646.12
0+920.00	3.78	0.81	37.45	73.65	6795.26	6719.76
0+940.00	26.38	0	293.01	8.42	7088.27	6728.18
0+960.00	24.04	0	489.07	0	7577.34	6728.18
0+980.00	0	0.57	239.5	5.69	7816.84	6733.87
1+000.00	2.55	4.67	25.55	52.35	7842.39	6786.22

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
1+020.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	6854.5
1+040.00	0	2.7	108.5	47.3	8082.96	6901.8
1+060.00	12.97	0	136.48	25.05	8219.44	6926.85
1+080.00	5.26	6.23	192.36	57.74	8411.8	6984.59
1+100.00	0.51	15.77	60.71	205.39	8472.51	7189.98
1+120.00	9.48	4.57	105.39	190.09	8577.9	7380.08
1+140.00	0	4.49	97.54	87.56	8675.44	7467.63
1+160.00	0	12.73	0	172.15	8675.44	7639.79
1+180.00	0	11.51	0	242.39	8675.44	7882.17
1+200.00	4.13	0	41.28	115.09	8716.72	7997.26
1+220.00	14.43	0	185.55	0	8902.27	7997.26
1+240.00	5.13	3.6	195.53	36.01	9097.8	8033.26
1+260.00	11.95	1.17	170.81	47.67	9268.61	8080.94
1+280.00	21.46	0.01	334.18	11.72	9602.79	8092.66
1+300.00	21.95	0	434.11	0.05	10036.9	8092.71
1+320.00	21.99	0	439.36	0	10476.26	8092.71
1+340.00	36.48	0	584.67	0	11060.93	8092.71
1+360.00	2.99	1.26	385.55	12.91	11446.48	8105.62
1+380.00	0	19.86	28.69	213.57	11475.17	8319.19
1+400.00	0	0	0	198.56	11475.17	8517.75
1+420.00	30.02	0	300.21	0	11775.38	8517.75
1+440.00	28.63	0	586.53	0	12361.91	8517.75
1+460.00	8.9	0	375.3	0	12737.21	8517.75
1+480.00	0.19	5.45	90.85	54.5	12828.07	8572.25
1+500.00	3.71	1.08	38.97	65.35	12867.04	8637.59
1+520.00	10.98	0	146.91	10.85	13013.95	8648.44
1+540.00	18.44	0	294.22	0	13308.17	8648.44
1+560.00	17.16	0	356.07	0	13664.24	8648.44
1+580.00	15.89	0	330.51	0	13994.75	8648.44
1+600.00	14.64	0	305.24	0	14299.99	8648.44
1+620.00	11.14	0	257.8	0	14557.78	8648.44
1+640.00	4.33	0.18	154.74	1.79	14712.52	8650.23
1+660.00	0.32	4.92	46.48	51.01	14759	8701.24
1+680.00	0	14.93	3.22	195.94	14762.23	8897.18
1+700.00	0	22.23	0	365.34	14762.23	9262.52
1+720.00	0	20.21	0	424.44	14762.23	9686.96
1+740.00	0	16.72	0	369.32	14762.23	10056.27
1+760.00	0	13.04	0	297.54	14762.23	10353.82
1+780.00	0	9.58	0	226.16	14762.23	10579.98
1+800.00	0	12.9	0	224.78	14762.23	10804.76
1+820.00	0	12.86	0	257.59	14762.23	11062.34
1+840.00	0	12.58	0	254.42	14762.23	11316.77
1+860.00	0	13.19	0	257.7	14762.23	11574.47
1+880.00	0	11.09	0	242.75	14762.23	11817.22
1+900.00	0	0	0	111.77	14762.23	11928.98
1+920.00	4.72	0.12	45.62	1.22	14807.85	11930.2
1+940.00	2.25	1.72	69.32	18.42	14877.17	11948.62
1+960.00	9.99	0	122.42	17.16	14999.59	11965.78
1+980.00	0	0	99.89	0	15099.48	11965.78
2+000.00	43.47	0	434.67	0	15534.15	11965.78
2+020.00	32.09	0	755.61	0	16289.76	11965.78
2+040.00	29.17	0	612.64	0	16902.4	11965.78
2+060.00	28.64	0	578.15	0	17480.55	11965.78

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
2+080.00	12.74	0	401.91	0	17882.46	11965.78
2+100.00	53.5	0	640.41	0	18522.87	11965.78
2+120.00	74.6	0	1239.02	0	19761.88	11965.78
2+140.00	42.07	0	1128.32	0	20890.2	11965.78
2+160.00	32.67	0	721.33	0	21611.53	11965.78
2+180.00	17.18	0	479.32	0	22090.85	11965.78
2+200.00	1.41	9	177.91	92.42	22268.76	12058.2
2+220.00	0.39	13.36	17.13	229.42	22285.89	12287.62
2+240.00	5.83	3.78	59.43	176.05	22345.32	12463.67
2+260.00	37.77	0	424	38.8	22769.32	12502.47
2+280.00	87.98	0	1257.5	0	24026.81	12502.47
2+300.00	42.66	0	1306.41	0	25333.22	12502.47
2+320.00	15.3	0.8	579.58	8.02	25912.8	12510.5
2+340.00	10.87	2.61	261.63	34.11	26174.43	12544.6
2+360.00	10.19	2.43	210.58	50.34	26385.01	12594.95
2+380.00	0	3.5	101.91	59.28	26486.91	12654.23
2+400.00	12.69	1.68	126.89	51.85	26613.8	12706.08
2+420.00	27.08	0	397.7	16.82	27011.5	12722.9
2+440.00	45.21	0	725.24	0	27736.73	12722.9
2+460.00	49.07	0	970.58	0	28707.31	12722.9
2+480.00	33.25	0	847.15	0	29554.46	12722.9
2+500.00	18.61	0.25	523.64	2.44	30078.1	12725.34
2+520.00	5.51	4.12	241.18	43.72	30319.28	12769.06
2+540.00	0.08	0	55.93	41.25	30375.21	12810.31
2+560.00	0	32.93	0.82	329.32	30376.03	13139.63
2+580.00	0	49.26	0	821.95	30376.03	13961.58
2+600.00	0	57.32	0	1065.82	30376.03	15027.4
2+620.00	0	0	0	573.19	30376.03	15600.59
2+640.00	0	42.8	0	427.96	30376.03	16028.55
2+660.00	0	33.98	0	767.78	30376.03	16796.34
2+680.00	0.58	22.5	5.79	564.87	30381.82	17361.2
2+700.00	6.58	0	73.83	216.97	30455.65	17578.18
2+720.00	6.3	10.99	133.1	105.08	30588.75	17683.25
2+740.00	13.49	4.66	204.33	149.54	30793.08	17832.79
2+760.00	20.98	1.49	355.38	58.64	31148.46	17891.43
2+780.00	10.25	8.01	322.23	90.79	31470.69	17982.22
2+800.00	8.83	9.45	197.38	166.83	31668.07	18149.05
2+820.00	0	22.5	91.32	306.17	31759.39	18455.22
2+840.00	0	60.74	0	810.84	31759.39	19266.05
2+860.00	0	101.98	0	1627.2	31759.39	20893.26
2+880.00	0	89.33	0	1913.11	31759.39	22806.36
2+900.00	0	49.75	0	1390.84	31759.39	24197.2
2+920.00	0	32.14	0	818.89	31759.39	25016.09
2+940.00	0	48.34	0	804.78	31759.39	25820.87
2+960.00	0	52.39	0	1009.24	31759.39	26830.11
2+980.00	0	38.81	0	916.52	31759.39	27746.63
3+000.00	0	27.52	0	661.92	31759.39	28408.55
3+020.00	0	16.26	0	435.87	31759.39	28844.41
3+040.00	2.2	7.35	21.03	238.5	31780.42	29082.91
3+060.00	1.1	29.76	31.39	385.71	31811.81	29468.62
3+080.00	5.74	23.21	63.81	551.15	31875.62	30019.77
3+100.00	25.03	9.58	304.04	330.14	32179.66	30349.9
3+120.00	16.44	15.79	414.71	253.71	32594.37	30603.61

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
3+140.00	7.43	24.86	238.71	406.54	32833.08	31010.15
3+160.00	12.58	15.73	200.12	405.95	33033.19	31416.1
3+180.00	8.59	14.31	211.74	300.46	33244.93	31716.56
3+200.00	2.42	22.66	110.12	369.7	33355.06	32086.26
3+220.00	19.55	2.87	219.74	255.26	33574.8	32341.52
3+240.00	0	17.63	195.52	204.94	33770.31	32546.46
3+260.00	0.01	34.35	0.09	517.58	33770.4	33064.03
3+280.00	0	0	0.09	328.63	33770.5	33392.66
3+300.00	0.02	33.6	0.26	313.41	33770.76	33706.07
3+320.00	7.27	0	77.3	313.38	33848.06	34019.45
3+340.00	6.4	10.31	144.74	95.64	33992.8	34115.09
3+360.00	9.81	0	171.96	95.64	34164.76	34210.73
3+380.00	7.51	13.37	184.27	123.93	34349.03	34334.66
3+400.00	4.05	16.2	122.98	274.27	34472.01	34608.93
3+420.00	0.16	14.27	43.84	292.43	34515.85	34901.36
3+440.00	0	48.25	1.6	622.46	34517.45	35523.82
3+460.00	0.21	34.97	2.05	832.16	34519.51	36355.99
3+480.00	0	76	2.05	1109.68	34521.56	37465.67
3+500.00	0	60.69	0	1366.92	34521.56	38832.59
3+520.00	0	47.02	0	1077.15	34521.56	39909.74
3+540.00	0	32.21	0	792.31	34521.56	40702.05
3+560.00	0	19.09	0	512.94	34521.56	41214.99
3+580.00	0	28.75	0	478.34	34521.56	41693.33
3+600.00	0	25.3	0	540.53	34521.56	42233.86
3+620.00	0.07	0	0.71	253.05	34522.28	42486.91
3+640.00	0.42	21.49	4.91	214.86	34527.19	42701.77
3+660.00	1.67	21.8	20.92	432.89	34548.11	43134.66
3+680.00	0	43.05	16.29	656.04	34564.4	43790.7
3+700.00	0	48.6	0	947.07	34564.4	44737.77
3+720.00	3.14	10.83	28.8	614.45	34593.2	45352.23
3+740.00	46.99	0	494.86	109.73	35088.06	45461.95
3+760.00	29.45	0	764.35	0	35852.41	45461.95
3+780.00	13.51	2	429.57	20.04	36281.98	45481.99
3+800.00	3.53	9.99	170.37	119.92	36452.35	45601.92
3+820.00	42.38	0	459.07	99.88	36911.42	45701.8
3+840.00	28.12	0	705	0	37616.42	45701.8
3+860.00	21.74	0	493.33	0	38109.75	45701.8
3+880.00	4.38	1.11	242.06	11.72	38351.8	45713.51
3+900.00	0	2.72	38.97	40.74	38390.77	45754.25
3+920.00	13.19	0	119.86	28.83	38510.64	45783.09
3+940.00	6.58	5.23	185.66	55.02	38696.3	45838.11
3+960.00	0	37	65.28	424.53	38761.59	46262.64
3+980.00	0	51.96	0	889.6	38761.59	47152.24
4+000.00	0	56.13	0	1080.96	38761.59	48233.2
4+020.00	8.52	10.44	85.92	657	38847.51	48890.2
4+040.00	27.02	1.87	370.37	112.45	39217.88	49002.65
4+060.00	15.6	8.06	450.4	87.09	39668.28	49089.74
4+080.00	6.78	13.88	237.98	193.85	39906.26	49283.59
4+100.00	35.41	0	446.12	124.02	40352.38	49407.6
4+120.00	12.15	2.45	486.76	23.78	40839.14	49431.38
4+140.00	1.89	15.79	140.46	182.41	40979.6	49613.79
4+160.00	0	35.92	18.94	517.08	40998.55	50130.87
4+180.00	0	68.09	0	1040.07	40998.55	51170.93

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
4+200.00	0	89.24	0	1573.3	40998.55	52744.24
4+220.00	0	70.49	0	1597.34	40998.55	54341.57
4+240.00	0	52.01	0	1224.95	40998.55	55566.52
4+260.00	0	34.57	0	865.76	40998.55	56432.29
4+280.00	0	23.29	0	578.61	40998.55	57010.9
4+300.00	12.28	3.43	122.79	267.2	41121.34	57278.09
4+320.00	60.09	0	723.71	34.29	41845.04	57312.39
4+340.00	134.49	0	2005.45	0	43850.49	57312.39
4+360.00	155.82	0	3104.24	0	46954.73	57312.39
4+380.00	112.93	0	2751.85	0	49706.57	57312.39
4+400.00	85.14	0	1980.7	0	51687.27	57312.39
4+420.00	68.16	0	1532.95	0	53220.22	57312.39
4+440.00	41.03	0	1091.88	0	54312.1	57312.39
4+460.00	0	0.21	410.32	2.11	54722.42	57314.5
4+480.00	16.92	2.86	169.24	30.73	54891.65	57345.22
4+500.00	7.52	8.72	244.45	115.77	55136.1	57461
4+520.00	5.25	13.13	127.74	218.48	55263.84	57679.48
4+540.00	9.18	8.42	144.29	215.51	55408.13	57894.98
4+560.00	13.69	9.84	228.64	182.6	55636.77	58077.58
4+580.00	0.17	57.61	138.56	674.54	55775.33	58752.12
4+600.00	12.07	40.23	125.43	943.52	55900.77	59695.64
4+620.00	32.5	10.35	457.22	488.4	56357.99	60184.04
4+640.00	55.33	6.57	878.27	169.17	57236.26	60353.21
4+660.00	44.12	12.1	994.51	186.71	58230.77	60539.92
4+680.00	41.28	14.1	854.03	262.05	59084.8	60801.98
4+700.00	36.05	33.05	773.3	471.52	59858.1	61273.49
4+720.00	15.63	47.15	516.85	802.02	60374.95	62075.51
4+740.00	3.54	60.59	191.73	1077.45	60566.68	63152.96
4+760.00	4.01	44.29	75.53	1048.84	60642.21	64201.8
4+780.00	7.44	31.87	114.54	761.66	60756.75	64963.45
4+800.00	9.99	26.15	174.3	580.23	60931.05	65543.68
4+820.00	9.88	23.04	198.72	491.9	61129.77	66035.58
4+840.00	3.35	23.95	132.33	469.9	61262.1	66505.48
4+860.00	4.31	20.27	76.57	442.24	61338.67	66947.72
4+880.00	5.38	16.52	96.87	367.99	61435.54	67315.71
4+900.00	6.58	12.7	119.56	292.22	61555.11	67607.93
4+920.00	7.89	8.8	144.65	214.93	61699.76	67822.86
4+940.00	7.36	16.73	152.49	255.26	61852.25	68078.12
4+960.00	9.51	15	168.71	317.3	62020.96	68395.42
4+980.00	11.6	13.36	211.15	283.63	62232.11	68679.05
5+000.00	13.68	11.78	252.81	251.43	62484.92	68930.48
5+020.00	17.8	8.94	314.83	207.2	62799.75	69137.68
5+040.00	11.76	11.6	295.69	205.44	63095.45	69343.11
5+060.00	6.48	18.37	182.41	299.68	63277.86	69642.79
5+080.00	2.75	26.74	92.3	451.01	63370.15	70093.8
5+100.00	2.15	20.73	48.99	474.68	63419.14	70568.48
5+120.00	15.29	1.69	174.32	224.23	63593.47	70792.71
5+140.00	4.13	0	194.21	16.91	63787.67	70809.61
5+160.00	3.66	18.56	77.95	185.62	63865.62	70995.23
5+180.00	5.21	11.49	88.75	300.5	63954.37	71295.73
5+200.00	0.16	23	53.7	344.87	64008.07	71640.6
5+220.00	4.37	11.04	45.28	340.4	64053.35	71981
5+240.00	7.63	0	115.54	112.92	64168.89	72093.92

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
5+260.00	12.68	2.69	192.61	27.75	64361.5	72121.67
5+280.00	23.88	1.22	345.16	40.37	64706.66	72162.04
5+300.00	0	4.53	238.82	57.46	64945.47	72219.5
5+320.00	6.33	9.62	63.33	141.42	65008.8	72360.93
5+340.00	11.37	7.93	177.06	175.41	65185.86	72536.33
5+360.00	30.12	0.41	414.95	83.37	65600.81	72619.7
5+380.00	40.73	0.39	708.47	8.01	66309.28	72627.71
5+400.00	22.94	4.92	636.68	53.1	66945.96	72680.81
5+420.00	11.72	13.91	346.63	188.34	67292.59	72869.15
5+440.00	3.23	22.12	148.85	361.67	67441.44	73230.82
5+460.00	15.16	14.91	178.19	379.1	67619.63	73609.92
5+480.00	13.26	12.41	284.21	273.2	67903.85	73883.12
5+500.00	13.02	12.25	262.89	246.6	68166.74	74129.72
5+520.00	14.85	12.15	278.77	243.97	68445.51	74373.69
5+540.00	39.38	22.85	542.35	349.98	68987.86	74723.67
5+560.00	44.4	45.3	837.8	681.42	69825.66	75405.1
5+580.00	43.78	58.4	881.81	1036.96	70707.47	76442.05
5+600.00	43.35	88.16	871.39	1465.6	71578.86	77907.65
5+620.00	43.3	115.15	884.31	1949.34	72463.16	79856.99
5+640.00	71.48	105.26	1286.38	1890.26	73749.55	81747.25
5+660.00	5.39	138.14	822.58	2270.71	74572.12	84017.96
5+680.00	0	155.37	53.94	2935.12	74626.07	86953.09
5+700.00	2.53	62.61	25.27	2179.75	74651.33	89132.84
5+720.00	2.76	19.93	52.86	825.31	74704.19	89958.15
5+740.00	0.85	30.59	36.05	505.13	74740.24	90463.27
5+760.00	1.2	33.82	20.5	644.12	74760.74	91107.4
5+780.00	3.34	28.12	46.97	595.79	74807.71	91703.19
5+800.00	20.32	2	243.23	288.1	75050.94	91991.29
5+820.00	17.36	1.99	386.62	38.09	75437.55	92029.37
5+840.00	10.52	10.25	287.83	117.01	75725.38	92146.38
5+860.00	22.32	3.13	343.1	127.87	76068.48	92274.25
5+880.00	15.81	4.64	398.05	74.22	76466.54	92348.47
5+900.00	8.33	8.08	250.38	122.45	76716.92	92470.92
5+920.00	15.91	0	242.37	80.75	76959.29	92551.67
5+940.00	12.26	0	281.68	0	77240.97	92551.67
5+960.00	10.12	4.56	223.76	45.6	77464.73	92597.27
5+980.00	18.43	0	282.32	45.91	77747.06	92643.18
6+000.00	25.69	0.85	420.2	8.76	78167.25	92651.94
6+020.00	32.43	0.21	581.25	10.6	78748.51	92662.54
6+040.00	25.31	1.18	577.4	13.86	79325.91	92676.41
6+060.00	20.72	2.31	460.29	34.83	79786.2	92711.24
6+080.00	16.61	3.57	373.34	58.82	80159.55	92770.06
6+100.00	14.58	2.58	311.92	61.55	80471.47	92831.61
6+120.00	14.54	2.8	291.24	53.85	80762.71	92885.47
6+140.00	7.68	5.98	221.35	88.14	80984.06	92973.6
6+160.00	6.96	3.84	141.19	100.38	81125.26	93073.98
6+180.00	8.25	1.25	152.1	50.89	81277.35	93124.88
6+200.00	8.68	0.01	169.27	12.53	81446.62	93137.41
6+220.00	7.72	0	164.02	0.05	81610.64	93137.46
6+240.00	4.69	0	124.11	0	81734.75	93137.46
6+260.00	2.12	0.09	68.14	0.94	81802.89	93138.4
6+280.00	0.84	0.54	29.64	6.34	81832.53	93144.74
6+300.00	8.65	1.28	94.91	18.21	81927.44	93162.96

Progresiva	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen acumulado de relleno	Volumen Acumulado de corte
6+320.00	0	0.07	88.55	13.17	82015.98	93176.13
6+340.00	53.23	0	546.95	0.62	82562.93	93176.76
6+360.00	38.4	0	941.81	0	83504.74	93176.76
6+380.00	9.58	3.88	493.96	37.61	83998.7	93214.37
6+400.00	19.98	3.42	305.96	70.56	84304.66	93284.92
6+420.00	12.76	3.47	332.75	67.8	84637.4	93352.72
6+440.00	5.6	4.41	183.63	78.73	84821.03	93431.46
6+460.00	1.24	6.38	68.38	107.88	84889.41	93539.33
6+480.00	3.56	7.29	47.93	136.75	84937.34	93676.08
6+500.00	4.25	7.73	78.05	150.22	85015.39	93826.31
6+520.00	4.11	8.13	83.58	158.55	85098.97	93984.86
6+540.00	1.32	8.55	54.3	166.75	85153.27	94151.61
6+560.00	2.41	8.26	37.26	168.12	85190.53	94319.73
6+580.00	3.22	7.98	55.69	162.97	85246.22	94482.7
6+600.00	0.03	10.67	30.71	188.87	85276.93	94671.57
6+620.00	0.09	11.06	1.13	217.81	85278.07	94889.38
6+640.00	0.05	11.76	1.35	228.22	85279.42	95117.6
6+660.00	0.15	12.06	2	238.21	85281.42	95355.81
6+680.00	0	17.8	1.52	298.54	85282.94	95654.35
6+700.00	0	21.34	0	391.37	85282.94	96045.72
6+703.36	0	21.69	0	72.24	85282.94	96117.97
Total						

Anexo M: Presupuesto Total

Presupuesto	0201003	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD			
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CHUCO	Costo al	27/02/2020		
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PROVISIONALES				7,806.39
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.6 M X 4.8 M	und	1.00	1,512.39	1,512.39
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACEN PROVISIONAL	m2	120.00	52.45	6,294.00
02	TRABAJO PRELIMINARES				57,514.97
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	11,977.26	11,977.26
02.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL DE OBRAS	gib	1.00	33,865.77	33,865.77
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.70	1,742.08	11,671.94
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,743,235.82
03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	4.69	0.33	1.55
03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	96,045.72	7.33	704,015.13
03.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	47,642.00	4.08	194,379.36
03.04	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	85,282.94	9.19	783,750.22
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	12,915.34	4.73	61,089.56
04	PAVIMENTOS				498,327.71
04.01	AFIRMADO GRANULAR	m3	9,384.70	32.25	302,656.58
04.02	SUB BASE GRANULAR	m3	7,038.53	27.80	195,671.13
05	DRENAJE				521,889.83
05.01	ALCANTARILLAS				302,463.28
05.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				111,134.55
05.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,285.80	2.10	2,700.18
05.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN ALCANTARILLAS	m2	1,285.80	2.65	3,407.37
05.01.01.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	2,599.68	29.62	77,002.52
05.01.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	226.22	64.33	14,552.73
05.01.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,848.15	4.73	13,471.75
05.01.02	CONCRETO SIMPLE				78,081.82
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	379.83	20.49	7,782.72
05.01.02.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30% P.G. EN CIMENTACION ALCANTARILLA	m3	54.08	237.09	12,821.83
05.01.02.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2 EN ALCANTARILLAS CABEZALES Y ALETAS	m3	158.81	318.75	50,620.69
05.01.02.04	CONCRETO fc=140 kg/cm2 + 70% P.G. EMBOQUILLADO DE PIEDRA - ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS	m3	38.67	177.31	6,856.58
05.01.03	ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA				113,246.91
05.01.03.01	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	54.00	317.39	17,139.06
05.01.03.02	ALCANTARILLA TMC D=32"	m	198.00	323.02	63,957.96
05.01.03.03	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	18.00	371.02	6,678.36
05.01.03.04	ALCANTARILLA TMC D=40"	m	27.00	419.02	11,313.54
05.01.03.05	ALCANTARILLA TMC D=60"	m	9.00	716.60	6,449.40
05.01.03.07	ALCANTARILLA TMC D=72"	m	9.00	856.51	7,708.59
05.02	CUNETAS				219,426.55
05.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				21,667.84
05.02.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS	m2	9,181.29	2.36	21,667.84
05.02.02	CONCRETO SIMPLE				186,160.53
05.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	154.93	20.49	3,174.52
05.02.02.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 EN CUNETA	m3	615.41	297.34	182,986.01
05.02.03	JUNTAS				11,598.18
05.02.03.01	JUNTA DE DILATACION DE CUNETA CON ASFALTO	m	2,296.67	5.05	11,598.18
06	TRANSPORTE				721,354.18
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM	m3k	46,266.59	4.15	192,006.35
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE D>1KM	m3k	104,310.98	4.15	432,890.57
06.03	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A OBRA	gib	1.00	96,457.26	96,457.26
07	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				42,488.08
07.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	591.95	1,775.85
07.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE P/SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	1,715.79	5,147.37
07.03	SEÑALES PREVENTIVAS	und	18.00	400.82	7,214.76

07.04	SEÑALES REGULADORAS	und	36.00	400.82	14,429.52
07.05	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	54.00	185.87	10,036.98
07.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	7.00	554.80	3,883.60
	COSTO DIRECTO				3,592,616.98
	GASTOS GENERALES (8%)				287,409.36
	UTILIDADES (4%)				143,704.68

	SUB TOTAL				4,023,731.02
	IGV(18%)				724,271.58

	TOTAL PRESUPUESTO				4,748,002.60

SON : CUATRO MILLONES SETECIENTOS CUARENTIOCHO MIL DOS Y 60/100 NUEVOS SOLES

Anexo N: Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	27/02/2020		
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.6 M X 4.8 M					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	1,512.39		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	20.96	83.84	
0101010005	PEON	hh	2.0000	8.0000	15.29	122.32	
						206.16	
	Materiales						
0206010002	GIGANTOGRAFIA DE 3.6M X 4.8M	und		1.0000	1,000.00	1,000.00	
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		1.3000	22.00	28.60	
0207030001	HORMIGON	m3		0.6000	20.00	12.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0500	17.49	0.87	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.4848	20.33	30.19	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		129.0000	1.51	194.79	
0272070038	PERNO DE Fo.Gdo DE 5/8"oX8"	und		16.0000	2.10	33.60	
						1,300.05	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	206.16	6.18	6.18
Partida	01.02	CAMPAMENTO Y ALMACEN PROVISIONAL					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	52.45		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	20.96	4.19	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.1000	16.99	1.70	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.29	6.12	
						12.01	
	Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.1000	3.00	0.30	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0600	3.50	0.21	
02041200020003	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M	E pln		0.0800	4.00	0.32	
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.4100	35.50	14.56	
0204120005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0600	4.00	0.24	
02310100010004	MADERA TORNILLO 2"x 3" PARA CORREAS	p2		4.9950	1.51	7.54	
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln		0.5832	20.34	11.86	
0237010002	CANDADO INCLUYE ALDABA	und		0.0400	50.00	2.00	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO COLOR CREMA	gal		0.0800	38.14	3.05	
						40.08	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.01	0.36	0.36
Partida	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	11,977.26		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos						
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb		1.0000	11,977.26	11,977.26	

11,977.26

Partida	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL DE OBRAS					
Rendimiento	g/b/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : g/b	33,865.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	12.0000	96.0000	15.29	1,467.84
01010300030002	AYUDANTE BANDERILLERO (TOPOGRAFIA)	día	485.0000	485.0000	17.50	8,487.50
	9,955.34					
	Materiales					
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		4.0000	22.46	89.84
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und		2.0000	250.00	500.00
02671100060003	BANDERINES	und		5.0000	16.10	80.50
02671100060004	SACOS DE ARENA	und		8.0000	5.17	41.36
0267110020	LAMPARAS DE DESTELLOS	und		12.0000	65.19	782.28
0267110021	TAMBORES (CILINDROS VACIOS)	und		2.0000	25.42	50.84
	1,544.82					
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9,955.34	497.77
0301100007	RODILLO VIBRATOR LISO AUTOPROPULSADO 101-135 H	hm	3.0000	24.0000	180.00	4,320.00
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	3.0000	24.0000	110.24	2,645.76
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	3.0000	24.0000	180.00	4,320.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	6.0000	48.0000	130.46	6,262.08
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	6.0000	48.0000	90.00	4,320.00
	22,365.61					
Partida	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	0.5500	EQ. 0.5500	Costo unitario directo por : km	1,742.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	3.0000	43.6364	15.29	667.20
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	14.5455	20.96	304.87
	972.07					
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.1000	19.60	1.96
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		26.0000	0.30	7.80
02400200010005	PINTURA ESMALTE NARANJA	gal		0.1000	38.14	3.81
	13.57					
	Equipos					
03010000020001	NIVEL	he	5.0000	72.7273	8.80	640.00
0301000011	TEODOLITO	he	0.1000	1.4545	10.00	14.55
0301000020	MIRAS Y JALONES	he	1.0000	14.5455	5.00	72.73
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	972.07	29.16
	756.44					
Partida	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	10,000.0000	EQ. 10,000.0000	Costo unitario directo por : ha	0.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0032	15.29	0.05
	0.05					
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.05	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0008	347.19	0.28
	0.28					
Partida	CORTE DE MATERIAL SUELTO					

Equipos							
0301000020001	NIVEL		he	0.5000	0.0114	8.80	0.10
0301000011	TEODOLITO		he	1.0000	0.0229	10.00	0.23
0301000020	MIRAS Y JALONES		he	0.5000	0.0114	5.00	0.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.53	0.05
							0.44
Partida	05.01.01.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		29.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	4.0000	0.2667	16.99	4.53
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.4000	15.29	6.12
							10.65
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	10.65	0.53
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg		hm	4.0000	0.2667	5.50	1.47
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	2.0000	0.1333	65.46	8.73
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	1.0000	0.0667	123.48	8.24
							18.97
Partida	05.01.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		64.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	16.99	16.99
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.0000	15.29	15.29
							32.28
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0300	17.49	0.52
							0.52
	Equipos						
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	1.0000	1.0000	31.53	31.53
							31.53
Partida	05.01.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		4.73	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0178	15.29	0.27
							0.27
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.5000	0.0089	110.24	0.98
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.5000	0.0267	130.46	3.48
							4.46
Partida	05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		20.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	16.99	9.71
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.29	8.74
							18.45
	Materiales						
02040100030001	ALAMBRE GALVANIZADO N° 8		kg		0.1000	4.00	0.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1000	3.80	0.38

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	101.79	3.05
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP		hm	1.0000	0.5333	17.10	9.12
							12.17
Partida	05.01.03.01	ALCANTARILLA TMC D=24"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		317.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
							86.98
	Materiales						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m		1.0000	213.50	213.50
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
							217.92
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
							12.49
Partida	05.01.03.02	ALCANTARILLA TMC D=32"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		323.02	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
							86.98
	Materiales						
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=32"		m		1.0000	219.13	219.13
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
							223.55
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
							12.49
Partida	05.01.03.03	ALCANTARILLA TMC D=36"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		371.02	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
							86.98
	Materiales						
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"		m		1.0000	267.13	267.13
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
							271.55
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
							12.49
Partida	05.01.03.04	ALCANTARILLA TMC D=40"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		419.02	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
86.98							
Materiales							
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=40"		m		1.0000	315.13	315.13
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
319.55							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
12.49							
Partida	05.01.03.05	ALCANTARILLA TMC D=60"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000		EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	716.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
86.98							
Materiales							
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"		m		1.0000	612.71	612.71
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
617.13							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
12.49							
Partida	05.01.03.07	ALCANTARILLA TMC D=72"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000		EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	856.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.99	13.59
0101010005	PEON		hh	6.0000	4.8000	15.29	73.39
86.98							
Materiales							
02042900010004	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"		m		1.0000	752.62	752.62
0207020003	ARENA GRUESA		m3		0.1400	31.58	4.42
757.04							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	86.98	2.61
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.1000	0.0800	123.48	9.88
12.49							
Partida	05.02.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	280.0000		EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m2	2.36	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.1143	15.29	1.75
1.75							
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0300	17.49	0.52
0.52							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.75	0.09
0.09							

Partida	05.02.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	20.49		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.4285	0.5714	16.99	9.71	
0101010005	PEON	hh	1.4285	0.5714	15.29	8.74	
	Materiales						
02040100030001	ALAMBRE GALVANIZADO N° 8	kg		0.1000	4.00	0.40	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.80	0.38	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE COR' p2			0.4700	1.51	0.71	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.45	0.55	
	CONCRETO f _c =175 kg/cm2 EN CUNETAS						
Partida	05.02.02.02	CONCRETO f _c =175 kg/cm2 EN CUNETAS					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	297.34		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	20.96	18.63	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	16.99	7.55	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	15.29	67.95	
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.7200	20.00	14.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	17.49	3.15	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	20.33	172.81	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	94.13	2.82	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.4444	5.46	2.43	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP	hm	1.0000	0.4444	17.10	7.60	
	JUNTA DE DILATACION DE CUNETAS CON ASFALTO						
Partida	05.02.03.01	JUNTA DE DILATACION DE CUNETAS CON ASFALTO					
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.05		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	20.96	2.10	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	15.29	1.53	
	Materiales						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.0400	15.50	0.62	
0207020003	ARENA GRUESA	m3		0.0040	31.58	0.13	
02100400010008	TECNOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln		0.1250	4.50	0.56	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.63	0.11	
	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM						
Partida	06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	312.0000	EQ. 312.0000	Costo unitario directo por : m3k	4.15		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.0064	15.29	0.10	

Materiales						
0204180008	PLANCHA DE ACERO E= 3/8"	pln		0.3440	508.32	174.86
0204180009	PLANCHA DE ACERO E= 5/8" X8"X8"	pln		0.0625	1,280.76	80.05
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1900	38.14	7.25
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1900	150.00	28.50
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal		0.0500	50.71	2.54
02550800040002	SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.6500	12.86	8.36
0272070019	PERNO MAQUINADO DE 5/8"oX14"	und		8.0000	2.29	18.32
						319.88
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	670.56	20.12
03012900010005	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	0.5000	4.0000	10.00	40.00
						60.12
Subcontratos						
0425020012	SC BASE DE ESTRUCTURAS DE SEÑALES	und		1.0000	665.23	665.23
						665.23

Partida 07.03 SEÑALES PREVENTIVAS

Rendimiento	und/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und	400.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	20.96	6.99
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3333	16.99	5.66
						12.65

Materiales						
0204160003	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m		1.8000	3.84	6.91
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5625	151.05	84.97
0238010005	LIJA PARA CONCRETO	plg		1.0000	4.50	4.50
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0560	38.14	2.14
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0560	22.00	1.23
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal		0.0280	50.71	1.42
02550800040002	SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0710	12.86	0.91
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		6.0500	12.24	74.05
02900500070009	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0315	1,163.35	36.65
						212.78
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.65	0.38
03012900010005	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	0.3333	10.00	3.33
						3.71
Subcontratos						
0406020015	SC COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA	und		1.0000	171.68	171.68
						171.68

Partida 07.04 SEÑALES REGULADORAS

Rendimiento	und/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und	400.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.9999	0.3333	20.96	6.99
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.3333	16.99	5.66
						12.65

Materiales						
0204160003	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m		1.8000	3.84	6.91
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5625	151.05	84.97
0238010005	LIJA PARA CONCRETO	plg		1.0000	4.50	4.50
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0560	38.14	2.14
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0560	22.00	1.23
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal		0.0280	50.71	1.42
02550800040002	SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0710	12.86	0.91
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		6.0500	12.24	74.05
02900500070009	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0315	1,163.35	36.65

Anexo O: Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201003	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE SAN
Fecha	27/02/2020	
Lugar	131001	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,078.5693	20.96	22,606.81
0101010004	OFICIAL	hh	3,160.7952	16.99	53,701.91
0101010005	PEON	hh	20,018.0022	15.29	306,075.25
0101030000	TOPOGRAFO	hh	126.8997	20.96	2,659.82
01010300030002	AYUDANTE BANDERILLERO (TOPOGRAFIA)	día	485.0000	17.50	8,487.50

 393,531.29

MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	91.8668	15.50	1,423.94
0203020002	FLETE TERRESTRE TRUJILLO A OBRA	glb	1.0000	99,500.71	99,500.71
02040100030001	ALAMBRE GALVANIZADO N° 8	kg	53.4760	4.00	213.90
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg	12.0000	3.00	36.00
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	13.6290	3.50	47.70
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	53.4760	3.80	203.21
02041200020003	CALAMINA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 1.8M X 0.83M E=0.22MM	pln	9.6000	4.00	38.40
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	49.2000	35.50	1,746.60
0204120005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	7.2000	4.00	28.80
0204160003	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m	97.2000	3.84	373.25
0204180008	PLANCHA DE ACERO E= 3/8"	pln	1.0320	508.32	524.59
0204180009	PLANCHA DE ACERO E= 5/8" X8"X8"	pln	0.1875	1,280.76	240.14
0204210005	TEE DE ACERO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16"	und	1.5300	87.08	133.23
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	18.0000	267.13	4,808.34
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	m	9.0000	612.71	5,514.39
02042900010004	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	m	9.0000	752.62	6,773.58
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	54.0000	213.50	11,529.00
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=40"	m	27.0000	315.13	8,508.51
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=32"	m	198.0000	219.13	43,387.74
0206010002	GIGANTOGRAFIA DE 3.6M X 4.8M	und	1.0000	1,000.00	1,000.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	21.0912	21.00	442.92
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	28.3690	22.00	624.12
0207020003	ARENA GRUESA	m3	53.2867	31.58	1,682.79
0207030001	HORMIGON	m3	8,330.8435	20.00	166,616.87
0207040002	MATERIAL AFIRMADO	m3	10,323.1700	20.00	206,463.40
0207040005	SELECCION DE MATERIAL DE CORTE	m3	85,282.9400	3.77	321,516.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	11,327.8591	17.49	198,124.26
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	33.3750	151.05	5,041.29
02100400010008	TECNOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln	287.0838	4.50	1,291.88
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	6,985.3382	20.33	142,011.93
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	39.2440	19.60	769.18
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	129.0000	1.51	194.79
02310100010004	MADERA TORNILLO 2"x 3" PARA CORREAS	p2	599.4000	1.51	905.09
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	251.3372	1.51	379.52
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	174.2000	0.30	52.26
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	24.4302	1.51	36.89
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	69.9840	20.34	1,423.47
0237010002	CANDADO INCLUYE ALDABA	und	4.8000	50.00	240.00
0238010005	LJA PARA CONCRETO	plg	68.0000	4.50	306.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.2790	38.14	163.20
02400200010005	PINTURA ESMALTE NARANJA	gal	0.6700	38.14	25.55
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO COLOR CREMA	gal	9.6000	38.14	366.14
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal	3.3240	22.00	73.13
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.5700	150.00	85.50
0240080012	THINNER	gal	0.1750	15.00	2.63
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal	1.6922	50.71	85.81
02550800040002	SOLDADURA (AWS E6011)	kg	5.8717	12.86	75.51
0263010002	POSTES KILOMETRICOS	und	7.0000	390.00	2,730.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	4.0000	22.46	89.84
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und	2.0000	250.00	500.00
02671100060003	BANDERINES	und	5.0000	16.10	80.50
02671100060004	SACOS DE ARENA	und	8.0000	5.17	41.36
0267110020	LAMPARAS DE DESTELLOS	und	12.0000	65.19	782.28
0267110021	TAMBORES (CILINDROS VACIOS)	und	2.0000	25.42	50.84
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	368.7000	12.24	4,512.89

0272070019	PERNO MAQUINADO DE 5/8"x14"	und	24.0000	2.29	54.96
0272070038	PERNO DE Fo.Gdo DE 5/8"x8"	und	16.0000	2.10	33.60
02900500070009	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	1.7010	1,163.35	1,978.86
0292010001	CORDEL	m	64.2900	0.80	51.43
					1,245,939.40

EQUIPOS

03010000020001	NIVEL	he	501.9310	8.80	4,416.99
0301000011	TEODOLITO	he	39.1899	10.00	391.90
0301000020	MIRAS Y JALONES	he	112.1130	5.00	560.57
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			12,077.59
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	226.2200	31.53	7,132.72
0301100007	RODILLO VIBRATORI LISO AUTOPROPULSADO 101-135 HP	hm	1,240.0348	180.00	223,206.26
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	693.3347	5.50	3,813.34
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	346.5373	65.46	22,684.33
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,127.9915	110.24	124,349.78
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	672.3200	225.55	151,641.78
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	198.5987	123.48	24,522.97
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,651.6625	347.19	573,440.70
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	924.4879	180.00	166,407.82
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,323.6710	130.46	564,066.12
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	367.2014	90.00	33,048.13
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	358.1832	5.46	1,955.68
03012900010005	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	32.9982	10.00	329.98
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP	hm	407.6456	17.10	6,970.74
					1,921,017.40

SUBCONTRATOS

0406020014	SC COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA	und	2.2728	171.68	390.19
0406020015	SC COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA	und	54.0000	171.68	9,270.72
0411100019	SC FABRICACION DE POSTES DE CONCRETO SEÑALIZACION	und	54.0000	185.87	10,036.98
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	gjb	1.0000	11,977.26	11,977.26
0425020012	SC BASE DE ESTRUCTURAS DE SEÑALES	und	3.0000	665.23	1,995.69
0425020013	SC BASE PARA POSTES KILOMETRICOS	und	7.0000	100.23	701.61
					34,372.45
Total				S/.	3,594,860.54

ÍNDICE

CAPÍTULO I	3
OBRAS PROVISIONALES.....	3
Sección 101 Cartel de Identificación de la Obra	3
Sección 102 Campamento y Almacén de Obra	3
CAPÍTULO II	6
TRABAJO PRELIMINARES	6
Sección 201 Movilización y desmovilización de equipo	6
Sección 202 Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial	7
Sección 203 Trazo y replanteo	8
CAPÍTULO III	9
MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	9
Sección 301 Desbroce y limpieza del terreno	9
Sección 302 Corte de material suelto	10
Sección 303 Perfilado y compactado en zona de corte	11
Sección 304 Terraplenes con material propio.....	11
Sección 305 Eliminación de material excedente	16
CAPÍTULO IV.....	18
PAVIMENTOS.....	18
Sección 401 Afirmado Granular e=20 cm	18
Sección 402 Subbase granular e=15 cm	20
CAPÍTULO V	24
DRENAJE.....	24
Sección 501 Alcantarillas	24
Subsección 501.01 Movimiento de Tierras	24
Subsección 501.02. Concreto Estructural.....	27

Subsección 501.02.02. Tubería Metálica Corrugada	¡Error! Marcador no definido.
Sección 502 Cunetas	40
Subsección 502.01. Perfilado y Compactado para Cunetas Revestidas ...	40
Subsección 502.02. Concreto Simple	42
Subsección 502.03. Juntas de Dilatación e=1”	42
CAPÍTULO VI	44
TRANSPORTE	44
Sección 601 Transporte	44
CAPÍTULO VII	46
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	46
Sección 701 Señales Informativas	46
Sección 702 Estructura de Soporte para Señal Informativa	51
Sección 703 Señales Preventivas	51
Sección 704 Señales Reguladoras	51
Sección 705 Poste de Soporte de Señales	51
Sección 706 Postes de Kilometraje	52

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

CAPÍTULO I

OBRAS PROVISIONALES

Sección 101 Cartel de Identificación de la Obra

101.01. Descripción

Esta Partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra cuyas dimensiones serán de 4.80 m. de ancho por 3.60 m. de altura. Las piezas deberán ser acopladas en forma perfecta, de tal manera que mantenga una rigidez capaz de soportar las fuerzas que actúan sobre él.

Los bastidores y parantes serán de madera tornillo, y un banner de las dimensiones de 3.60 x 4.80m.

101.02. Medición

El trabajo efectuado se medirá por Unidad (und.), de acuerdo con el modelo y medidas que establezca la entidad.

101.03. Base de Pago

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado a suma alzada por Unidad (und.) confeccionada.

Sección 102 Campamento y Almacén de Obra

102.01. Descripción

A. Extensión del Trabajo

La partida se refiere a la infraestructura e instalaciones sanitaria y eléctrica necesarias para alojar al personal técnico, administrativo y obrero (no local), así como almacenar las herramientas, equipos e insumos necesarios para la construcción y las oficinas técnicas, administrativas del Contratista y Supervisión.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües. Al final de la obra el Contratista realizará el desmontaje del campamento y limpieza de la zona.

El campamento provisional, será del tipo prefabricado, construido con paneles modulares que permitan su fácil armado, desarmado, transporte y ubicación en otros lugares en que sea necesario su uso, para el equipo de Ingenieros, personales técnicos, empleados y obreros del Contratista; así como para el personal de la Supervisión.

B. Ejecución

El Contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización del campamento.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación y deberá estar debidamente cercado. No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie floral que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico. De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

C. Patio de Máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, el Contratista debe considerar medidas con el fin de no alterar el ecosistema natural y socioeconómico. Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra. El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

Se debe instalar un sistema de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la

disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento. Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

D. Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación de este a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

102.02. Medición

La unidad de medición para esta partida será metro cuadrado (m²).

102.03. Base de Pago

El pago será efectuado proporcionalmente al avance de la obra.

CAPÍTULO II

TRABAJO PRELIMINARES

Sección 201 Movilización y desmovilización de equipo

201.01. Descripción

El contratista, dentro de esta partida deberá considerar el trabajo de transporte, suministro e instalación del personal, equipo y herramientas, así como la organización del local que le servirá de base de operaciones. En síntesis, todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. La movilización incluye, además, al final de la obra, la remoción de instalaciones y limpieza del sitio, así como el retiro del equipo y materiales sobrantes.

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

El equipo mecánico transportado será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no puede generar ningún reclamo por parte del Contratista.

201.02. Medición

El pago de la partida está basado en el equipo mínimo que se necesitará en la obra totalizada bajo el rubro de globalizada (glb). Deberá considerarse las distancias de traslados, así como el peso de las máquinas. Dentro de esta partida no se ha considerado el transporte de volquetes y cisternas.

201.03. Base de Pago

Se pagará en forma global (glb.) con cargo a la partida de Movilización y Desmovilización de Equipo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo

Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

Sección 202 Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial

202.01. Descripción

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente a la conservación o mantenimiento vial durante el período de ejecución de obras, así como las relacionadas con la seguridad vial, durante las 24 horas del día, que incluyen todas las actividades, facilidades, dispositivos y operaciones necesarias para garantizar el tránsito vehicular y seguridad de los trabajadores y usuarios vulnerables. Entre otros, los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo de la obra.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto (D.S. N° 074-2001-PCM).
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad o molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

202.02. Medición

El Mantenimiento de tránsito y seguridad vial se mide en forma Global (glb).

202.03. Base de Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

Sección 203 Trazo y replanteo

203.01. Descripción

Se considera en esta partida todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios hacer, para el replanteo del proyecto, eventuales ajustes de este, apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de “Bench Marks”, plantillas de cotas, estacas auxiliares, etc. será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas fielmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Estos trabajos deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor, antes que se inicien los trabajos siguientes.

203.02. Medición

Estos trabajos se medirán por kilómetro (km) resultante del producto de la longitud por el ancho de la zona a trabajar.

203.03. Base de Pago

El pago se efectuará según el Análisis de Precios Unitarios por kilómetro (km) de Trazo, aprobado por la Supervisión con cargo a la partida de Trazo y Replanteo.

CAPÍTULO III

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Sección 301 Desbroce y limpieza del terreno

301.01. Descripción

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

301.02. Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

301.03. Base de Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

Sección 302 Corte de material suelto

302.01. Descripción

Consiste en el corte y extracción en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas para la construcción de la pista, incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de subrasante, de tal manera que, al preparar y compactar esa capa, se llegue hasta el nivel correspondiente.

En las zonas donde no sea posible el uso de maquinaria el corte se realizará manualmente, teniendo siempre las mismas consideraciones para la ejecución de estos trabajos.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños, el contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia.

Los trabajos en reparación que hubiera necesidad de efectuar se realizarán en el lapso más breve posible.

El material proveniente de los cortes que no sea reutilizable deberá ser retirado para seguridad y limpieza de trabajo.

302.02. Medición

Se medirá el volumen (m^3) natural de corte, sin tener en cuenta el volumen de esponjamiento.

302.03. Base de Pago

Los trabajos de esta partida se pagarán según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico (m^3), previa aprobación por parte de la Entidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Sección 303 Perfilado y compactado en zona de corte

303.01. Descripción

Se procede a perfilar, nivelar y compactar la subrasante donde se colocará la base granular para el pavimento. El equipo por usar será rodillo compactador vibratorio, para así obtener una subrasante debidamente compactada y nivelada que estará lista para recibir la base granular.

303.02. Medición

El área de la superficie se obtiene multiplicando el ancho por la longitud respectiva de la zona de subrasante a compactar.

303.03. Base de Pago

Los trabajos que comprende esta partida serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m²) de subrasante compactada, contempla el transporte del equipo a utilizar y agua para la conformación y compactación propiamente dicha, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Sección 304 Terraplenes con material propio

304.01. Descripción

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se colocará un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desbroce y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación al 95% de la máxima densidad seca de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas.

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona, (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de quince centímetros (15 cm), salvo que los

planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente. Esta última capa, será conformada, perfilada y compactada con el plantillado topográfico de las cotas de subrasante, con las tolerancias aceptadas por el supervisor.

En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

304.02 Requerimientos de construcción

A. Generalidades

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de 15 cm.

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaran el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del Proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras previamente requeridas a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste, antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de 500 m adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales por lo general se produce polvo, para lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección al personal; asimismo deben tomarse las medidas de seguridad correspondiente para evitar la presencia de personas ajenas a la obra, y prevenir accidentes u otros contratiempos.

B. Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozada y limpia, y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área bases necesarias para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de 15 cm, aun cuando se tenga que construir sobre afirmado.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

C. Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.

- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomará una (1) muestra y de cada fracción de ella se determinará:

- Granulometría
- Límites de consistencia.
- Abrasión.

c. Contenido de materia orgánica

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas, según el nivel del terraplén, de lo contrario, se debe rechazar los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

d. Calidad del trabajo terminado

- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la subrasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada, perfilada y compactada, no deberá variar en más de 1 cm de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

e. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada y de los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

f. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas, por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada.

El contratista deberá responder por la conservación de la subrasante terminada hasta que se coloque el pavimento o capa superior y corregirá, a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después terminada.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

304.03. Medición

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- Las líneas del terreno (terreno natural, con capa vegetal removida, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).
- Las líneas del Proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes efectuados por el Contratista, que, por error o conveniencia, se hayan ejecutado fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor.

No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

304.04. Base de Pago

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de roce y limpieza, escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo, deberá cubrir, además, la colocación y conformación. También debe considerar el humedecimiento o secamiento (el Contratista, en el análisis de precios unitarios de su propuesta y a su criterio deberá considerar la actividad que vea por conveniente. siendo por lo tanto de su responsabilidad) y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

Sección 305 Eliminación de material excedente

305.01. Descripción

Comprende la eliminación del material excedente desde el punto de acarreo de ser el caso, hasta su disposición final ver plano. Asimismo, comprende la eliminación de desperdicios de obra como son residuos de mezclas, basuras, etc. producidos durante la ejecución de la construcción. El Contratista, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio.

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones a los tránsitos peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la sub - partida.

De no observarse esta indicación y previa solicitud de la Supervisión, procederá a la ejecución de estas tareas, cuyo costo será

deducido al Contratista de la respectiva Valorización de Obra. La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de tres días, además el material en el área de recepción de eliminación será esparcido mediante un tractor el cual en costo unitario está considerado esto rige para todas las partidas de eliminación.

305.02. Medición

El volumen de material a eliminar será igual al volumen considerado excedente multiplicado por su coeficiente de esponjamiento que se ha considerado de 25% para el material procedente de excavación y de 40% para el de demolición por metro cubico (m³).

305.03. Base de Pago

Esta partida se pagará de acuerdo con el Análisis de Costos Unitarios, por Metro cúbico (m³) de material eliminado con cargo a la partida de Eliminación de Material Excedente con Esponjamiento, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

CAPÍTULO IV

PAVIMENTOS

Sección 401 Afirmado Granular e=20 cm

401.01. Descripción

Es un elemento básicamente estructural que cumple las siguientes funciones:

- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.
- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión capilar del agua que proviene de niveles inferiores.
- Absorber las deformaciones de la subrasante debido a cambios volumétricos.
- Serán suelos granulares del tipo A-1a o A-1b del sistema de clasificación AASHTO, es decir gravas o gravas arenosas compuestas por partículas duras y durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales, del chancado de rocas, o de una combinación de agregado zarandeado y chancado.
- El material para la capa de base estará libre de materia vegetal y terrones de tierra. Debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de imprimación o la capa de rodamiento.

El material de base debe cumplir los siguientes requisitos de granulometría:

Tabla N° 1: Requisitos de Granulometría

TAMAÑO DE LA MALLA AASHTO T-11 y T-27	% EN PESO QUE PASA			
ABERTURA CUADRADA	GRADO A	GRADO B	GRADO C	GRADO D
2"	100	100	----	----
1"	----	75-95	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
N° 4	25-65	30-60	35-65	50-85
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45
N° 100	2-8	5-15	5-15	8-15

En el caso que se mezclan 2 o más materiales para lograr la granulometría requerida, los porcentajes serán referidos en volumen.

Otras condiciones físicas y mecánicas por satisfacer serán:

- Compactación Proctor modificado 95% mínimo
- Limite liquido 25% máximo
- Índice de plasticidad 6%
- Equivalencia de arena 50% mínimo
- Desgaste de abrasión 50% máximo

El material de base será colocado y extendido sobre la subrasante aprobada, en volumen apropiado para que una vez compactado alcance el espesor indicado en los planos.

El extendido se efectuará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso, exclusivamente.

La compactación se efectuará con rodillo cuyas características de peso y eficiencia serán comprobados por la supervisión. De preferencia se usará rodillos lisos vibratorios o lisos y se terminará con rodillo neumático de ruedas oscilantes.

La compactación será con pasadas paralelas al eje de la vía, en número suficiente para asegurar la densidad de campo de control.

Para el caso de áreas de difícil acceso al rodillo, la compactación se efectuará con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm. de lo indicado en los planos.

Para verificar la calidad del material, se utilizarán las siguientes normas de control:

- Granulometría (AASHO T88, ASIM D1422)
- Límites de consistencia (AASHTO T89/90, ASIM D1-423/24)
- Clasificación por el método AASHO
- Ensayo C.B.R.
- Proctor modificado (AASHO, método A)

Para verificar la compactación se utilizará la norma la densidad de campo (ASTM D1556). Este ensayo se realizará cada 200 m² de superficie compactada.

401.02. Medición

Se hará por metro cubico (m³) de base compactada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

401.03. Base de Pago

Será pagada según el Análisis de Precios Unitarios del contrato por Metro cubico (m³) compactado según lo indicado en los planos, y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación de este, riego, mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

Sección 402 Subbase granular e=15 cm

402.01. Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor.

402.02. Requerimientos de Construcción

A. Preparación de la superficie existente

El Supervisor solo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad establecida en las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

B. Transporte y colocación del material

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

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo. La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase 1.500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la subbase granular. Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de subbase, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

C. Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

D. Compactación

Una vez que el material de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el

caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

E. Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de estos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

F. Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

402.03. Medición

Se hará por metro cubico (m^3) de Subbase compactada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

402.04. Base de Pago

Será pagada según el Análisis de Precios Unitarios del contrato por Metro cúbico (m^3) compactado según lo indicado en los planos, y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación de este, riego, mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

CAPÍTULO V

DRENAJE

Sección 501 Alcantarillas

Subsección 501.01 Movimiento de Tierras

501.01.01. Limpieza del terreno manual

A. Descripción

Esta partida comprende la limpieza durante la ejecución de obra y una vez concluida esta.

Esto implica que el supervisor deberá informar para la recepción que el área de ejecución de la obra se encuentra limpia en su totalidad.

B. Medición

El método de medición se hará por Metro cuadrado (m²).

C. Base de Pago

Los trabajos que comprende esta partida serán pagados, según el Análisis de Precios Unitarios, por metro cuadrado (m²), de caja de desagüe, aceptada por el Ingeniero Supervisor. Este precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

501.01.02. Trazo y Replanteo

A. Descripción

Se considera en esta sub- partida todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios hacer, para el replanteo del proyecto, eventuales ajustes de este, apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de "Bench Marck", plantillas de cotas, estacas auxiliares, etc. Será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas fielmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor, antes que se inicien los trabajos siguientes.

B. Medición

Estos trabajos se computarán de acuerdo con el área (m^2), del terreno ocupado por el trazo, resultante de multiplicar el ancho de la zona de trabajo por la longitud respectiva.

C. Base de Pago

Los trabajos comprendidos serán pagados según el Análisis de precios unitarios, por Metro cuadrado (m^2) de trazo, aprobado por el Supervisor, con cargo a la partida Trazo y Replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

501.01.03. Excavación no clasificada para estructuras

A. Descripción

Consiste en la excavación en todo el ancho que corresponde a las estructuras proyectadas para la construcción de las alcantarillas, incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños, el contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia.

Los trabajos en reparación que hubiera necesidad de efectuar se realizarán en el lapso más breve posible.

El material proveniente de las excavaciones que no sea reutilizable deberá ser retirado para seguridad y limpieza de trabajo.

B. Medición

El trabajo ejecutado de acuerdo con las prescripciones antes dichas se medirá por metro cubico (m^3), de excavación.

C. Base de Pago

El pago de estos trabajos se hará por metro cubico (m³), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. Dicho Pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

501.01.04. Relleno compactado manual con material propio

A. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material granular clasificado aprobado, sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Para la construcción de rellenos granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras, clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. Este relleno estará constituido por material propio.

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de propio cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Supervisor.

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

En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación.

Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de estos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

B. Medición

Se hará por metros cubico (m^3) de relleno compactada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho y la altura especificado en los planos u ordenado por el supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

C. Base de Pago

El área determinada como está dispuesto será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbicos (m^3), según lo indicado en los planos, y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación de este, riego, mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

501.01.05. Eliminación de material excedente

Debe cumplir lo especificado según la Sección 305.

Subsección 501.02. Concreto Estructural

501.02.01. Encofrado y desencofrado

A. Descripción

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado (desencofrado) en el lapso que se establece más adelante. El objetivo principal del encofrado es contener el concreto dándole la forma requerida, de acuerdo con lo especificado en la norma ACI-374-68.

a. Materiales y Herramientas

Los encofrados se podrán ejecutar con madera tornillo y clavos o metal, según convenga el constructor. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados con material que puedan ser retirados posteriormente.

b. Diseño, Construcción y Tratamiento

Los encofrados serán contruidos de madera, triplay de 12mm y 15mm tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se le impongan, y para permitir todas las operaciones incidentales al vaciado y compactación del concreto, sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que podrían afectar la calidad del trabajo del concreto.

Los encofrados serán contruidos para producir concreto en forma, dimensiones y elevaciones requeridas por los planos. Los encofrados para las superficies de concreto que estarán expuestas a la vista deberán ser, cuando sea practicable, contruidos de tal manera que las marcas dejadas por el encofrado sean simétricas, y se conformen a las líneas generales de la estructura. No se permitirá la utilización de pequeños paneles encofrados que resulten en trabajos de "parchados".

Los encofrados serán contruidos, de manera que no se le escape el mortero por las uniones en madera o metal cuando el concreto sea vaciado. Sólo se permitirá el parchado de huecos cuando lo apruebe el Ingeniero Supervisor.

La superficie interior de todos los encofrados se limpiará de toda suciedad, grasa, mortero, u otras materias extrañas, y será cubierta con un aceite probado que no manche el concreto antes de que éste sea vaciado en los encofrados y antes de colocar el acero de refuerzo.

Las superficies de los encofrados en contacto con el concreto serán tratadas con materiales lubricantes aprobados cuando así lo considere El supervisor, para que facilite el desencofrado, e impida que el concreto se

pegue en los encofrados, pero que no manchen e impidan el curado adecuado de la superficie de concreto.

Los límites de tolerancia fijada para la construcción del concreto son los límites máximos permisibles de irregularidades o mal alineamiento de la superficie que puede ocurrir a pesar de un esfuerzo serio de construir y mantener los encofrados en forma segura y precisa, para que el concreto esté de acuerdo con las superficies especificadas. Conforme a ACI-347 "Practica recomendada para encofrados en concreto"

Estos límites no deberán ser considerados como tolerancias para verificar el alineamiento, o para determinar la aceptabilidad de materiales usados anteriormente en encofrados.

c. Acabados

Las desviaciones permitidas en la verticalidad, nivel, alineamiento, perfil, cotas y dimensiones que se indican en los planos, tal como se determinan en estas especificaciones, se define como "Tolerancia" y deben diferenciarse de las irregularidades.

Las clases y requisitos para el acabado de la superficie de concreto serán tal como se indican en los planos. En caso de que los acabados no estén definitivamente especificados en este acápite, o en los planos de construcción, los acabados que se usen serán a los especificados para superficies adyacentes similares.

d. Aberturas temporales

Se proveerán aberturas temporales en la base de los encofrados de los badenes, o en cualquier otro punto que sea necesario para facilitar la limpieza e inspección, antes de vaciar el concreto.

e. Desencofrado

Los encofrados deberán ser retirados lo más pronto posible, de manera de proceder a las operaciones de curado, debiéndose asegurar que haya transcurrido un tiempo tal que evite la producción de daños en el concreto.

El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida y del comportamiento estructural de la obra. Cualquier daño causado al concreto en el desencofrado, será reparado a satisfacción del Supervisor.

501.02.02. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 30% P.G. en cimentación

A. Descripción

En general, las presentes especificaciones están referidas a las construcciones de concreto incorporadas en las obras de arte. Los trabajos incluyen el suministro de equipo, materiales y mano de obra necesarios para la dosificación, mezclado, armaduras, transporte, colocación, acabado y curado del concreto.

La dosis óptima para cada tipo de concreto será establecida por medio de las pruebas. Los componentes del concreto se podrán utilizar y dosificar dentro de los siguientes límites especificados:

Tabla N° 2: Dosificaciones de mezcla para diferentes $f'c$

$F'c$	Cemento	(Bolsas)	Relación A/C Máxima	Relación A/C Óptimo
100	150	(5.00)	0.75	0.65
140	200	(6.58)	0.70	0.60
175	300	(8.65)	0.65	0.55
210	320	(9.75)	0.58	0.50

B. Materiales

a. Cemento Portland Tipo I

El cemento Pórtland para todo el concreto y mortero, debe cumplir con los requisitos de Especificaciones ASTM C-150 Tipo I. Cada lote de cemento en bolsa deberá ser almacenado para permitir el acceso necesario para su inspección o identificación y deberá estar adecuadamente protegido de la humedad. El cemento deberá estar libre de grumos o endurecimientos debido a un almacenaje prolongado. Si el cemento permaneciera almacenado por más de cuatro (04) semanas deberá ser sometido a los ensayos correspondientes para verificar su calidad y comprobar su correcta resistencia. En todo caso, necesitará la autorización del supervisor para su utilización. Una bolsa de cemento queda definida

como la cantidad con tenida en un envase original intacto del fabricante que generalmente pesa 42.5 Kg

b. Hormigón

Se define como hormigón al conjunto de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica; en general, deberá cumplir con la Norma ASTM C-33.

De encontrar que los agregados provenientes de canteras ubicadas en la zona del Proyecto no cumplen con las especificaciones aquí exigidas, pero que, a través de la ejecución de pruebas especiales, se demuestra que producen concreto de la resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados con la autorización del supervisor.

c. Agregado Fino

La arena para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero, será arena limpia, de origen natural, con un tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplirá con lo indicado en la norma ASTM C-33. La arena será obtenida de depósitos naturales o procesada en el sitio de la obra o una combinación de ambos.

De encontrarse que los agregados finos provenientes de las canteras ubicadas en la zona del Proyecto que no cumplan con las especificaciones descritas en este acápite podrán considerarse el acarreo de lugares y/o canteras de garantía reconocida.

d. Agregado Grueso / grava

Los agregados gruesos serán de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica. El agregado grueso para la mezcla del concreto estará constituido por grava natural, grava partida, piedra chancada o una combinación de ellas con dimensión mínima de 3/16" y dimensión máxima de 3".

e. Agua

El agua que se empleará para mezcla y curado del concreto, estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto. El agua para la mezcla y el curado del concreto no debe tener un pH menor de 5.5 ni mayor de 8.5.

C. Medición

El concreto simple se medirá en metros cúbicos, dimensionando las estructuras vaciadas de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos.

D. Base de Pago

La unidad de medida para pago de todos los concretos: simples y reforzados, es el Metro Cúbico (m^3), colocado de acuerdo con planos y especificaciones técnicas y se valorizará de acuerdo con el volumen llenado por estructuras.

501.02.03. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en cabezales y aletas

A. Descripción

Se ejecutarán según lo indicado en los planos, y tendrán una resistencia a la compresión de 175 kg/cm^2 de acuerdo con el título de partida, según de indican en los planos respectivos, el acabado final debe ser con cemento pulido, bruñado y libre de huellas y otras marcas todo esto se hará con mixer. En todos los casos las superficies deben curarse con abundante agua durante los siguientes 7 días a su vaciado o la aplicación del respectivo aditivo. El espesor se indica en los planos respectivos.

La longitud máxima de un paño será de 4 metros por colocada tras lo cual se construirá juntas de dilatación de $\frac{1}{2}$ ". Las bruñas deben ser nítidas, e irán a cada metro de distancia, sólo así se podrá dar por aprobada esta partida.

Cabe destacar por estar en una zona salitrosa antes de vaciar el sardinel se tendera un manta plástico forrando lo excavado el tipo de cemento será MS o similar. El encofrado será utilizando madera tornillo.

Además, antes de vaciarse se forrará el área de excavación este precio está incluido en el concreto premezclado esto para evitar que el salitre es decir en sus tres lados en contacto con el suelo.

B. Medición

Se medirá en metros cúbicos, dimensionando las estructuras vaciadas de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos.

C. Base de Pago

Los trabajos que comprende esta partida serán pagados por metro cubico (m^3), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

501.02.04. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ +70%P.G. emboquillado de piedra

A. Descripción

En general, las presentes especificaciones están referidas a las construcciones de concreto incorporadas en las obras de arte. Los trabajos incluyen el suministro de equipo, materiales y mano de obra necesarios para la dosificación, mezclado, armaduras, transporte, colocación, acabado y curado del concreto.

La dosis óptima para cada tipo de concreto será establecida por medio de las pruebas. Los componentes del concreto se podrán utilizar y dosificar dentro de los siguientes límites especificados:

Tabla N° 3: Dosificación de mezcla para diferentes $f'c$

$F'c$	Cemento	(Bolsas)	Relación A/C Máxima	Relación A/C Optimo
100	150	(5.00)	0.75	0.65
140	200	(6.58)	0.70	0.60
175	300	(8.65)	0.65	0.55
210	320	(9.75)	0.58	0.50

B. Materiales

a. Cemento Portland Tipo I

El cemento Pórtland para todo el concreto y mortero, debe cumplir con los requisitos de Especificaciones ASTM C-150 Tipo I. Cada lote de cemento en bolsa deberá ser almacenado para permitir el acceso necesario para su inspección o identificación y deberá estar adecuadamente protegido de la humedad. El cemento deberá estar libre de grumos o endurecimientos debido a un almacenaje prolongado. Si el cemento permaneciera almacenado por más de cuatro (04) semanas deberá ser sometido a los ensayos correspondientes para verificar su calidad y comprobar su correcta resistencia. En todo caso, necesitará la autorización del supervisor para su utilización. Una bolsa de cemento queda definida como la cantidad con tenuta en un envase original intacto del fabricante que generalmente pesa 42.5 Kg

b. Hormigón

Se define como hormigón al conjunto de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica; en general, deberá cumplir con la Norma ASTM C-33.

De encontrar que los agregados provenientes de canteras ubicadas en la zona del Proyecto no cumplen con las especificaciones aquí exigidas, pero que, a través de la ejecución de pruebas especiales, se demuestra que producen concreto de la resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados con la autorización del supervisor.

c. Agregado Fino

La arena para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero, será arena limpia, de origen natural, con un tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplirá con lo indicado en la norma ASTM C-33. La arena será obtenida de depósitos naturales o procesada en el sitio de la obra o una combinación de ambos.

De encontrarse que los agregados finos provenientes de las canteras ubicadas en la zona del Proyecto que no cumplan con las especificaciones descritas en este acápite podrán considerarse el acarreo de lugares y/o canteras de garantía reconocida.

d. Agregado Grueso / grava

Los agregados gruesos serán de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica. El agregado grueso para la mezcla del concreto estará constituido por grava natural, grava partida, piedra chancada o una combinación de ellas con dimensión mínima de 3/16" y dimensión máxima de 3".

e. Agua

El agua que se empleará para mezcla y curado del concreto, estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto. El agua para la mezcla y el curado del concreto no debe tener un pH menor de 5.5 ni mayor de 8.5.

C. Medición

El concreto simple se medirá en metros cúbicos, dimensionando las estructuras vaciadas de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos.

D. Base de Pago

La unidad de medida para pago de todos los concretos: simples y reforzados, es el Metro Cúbico (m³), colocado de acuerdo con planos y especificaciones técnicas y se valorizará de acuerdo con el volumen llenado por estructuras.

Subsección 501.03. Estructura de Alcantarillas

501.03.01. Tubería Metálica Corrugada

A. Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

a. Materiales

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos, tuercas) de corruga (68mm x 13mm), del rango de las dimensiones corresponden a 900 mm y 2100 mm de diámetro, se seguirá la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-449 / F568 y ASTM A 307 Grado A y las tuercas con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo con la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760.

El recubrimiento de los pernos, tuercas, deberán cumplir con la especificación ASTM A-153.

b. Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una subbase granular.

B. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

C. Base de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

501.03.02. Alcantarilla TMC D=24"

A. Descripción

Bajo este ítem, El residente realizará todos los trabajos necesarios para el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo con las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; y de acuerdo con las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero supervisor.

B. Materiales

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

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

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo con las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

C. Método de Construcción

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

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno. Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material. Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

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

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped,

escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado. El ingeniero supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

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

B. Medición

La longitud por la que se pagará será el número de metros (m) de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el ingeniero supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

C. Base de Pago

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del expediente técnico, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA T.M.C. Ø = 24, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra,

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

501.03.03. Alcantarilla TMC D=32”

Según lo estipulado en el ítem 501.03.02.

501.03.04 Alcantarilla TMC D=36”

Según lo estipulado en el ítem 501.03.02.

501.03.05. Alcantarilla TMC D=40”

Según lo estipulado en el ítem 501.03.02.

501.03.06. Alcantarilla TMC D=60”

Según lo estipulado en el ítem 501.03.02.

501.03.07. Alcantarilla TMC D=72”

Según lo estipulado en el ítem 501.03.02.

Sección 502 Cunetas

Subsección 502.01. Perfilado y Compactado para Cunetas Revestidas

A. Descripción

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del Supervisor, para obtener la sección típica prevista.

Todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas de acuerdo con los alineamientos del eje y sección transversal correspondiente.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a su compactación mediante el empleo de compactadora manual según indique el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen la sobra de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan

desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

B. Medición

La unidad de medida será en metro (m²).

C. Base de Pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro del presupuesto aprobado, del metrado realizado y aprobado por el supervisor de obra; entiéndase que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

501.02.02. Trazo y replanteo en cunetas

Según lo estipulado en el ítem 501.01.02.

501.02.03. Excavación no clasificada para estructuras

Según lo estipulado en el ítem 501.01.02.

501.02.04. Relleno compactado manual con material propio

Según lo estipulado en el ítem 501.01.04.

501.02.05. Eliminación de material excedente

Debe cumplir lo especificado según la Sección 305.

Subsección 502.02. Concreto Simple

502.02.01. Encofrado y Desencofrado

Según lo estipulado en el ítem 501.02.01.

502.02.02. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

A. Descripción

Se ejecutarán según lo indicado en los planos, y tendrán una resistencia a la compresión de 175 Kg/cm^2 de acuerdo con el título de partida, según de indican en los planos respectivos, el acabado final debe ser con cemento pulido, bruñado y libre de huellas y otras marcas todo esto se hará con mezcladora. En todos los casos las superficies deben curarse con abundante agua durante los siguientes 7 días a su vaciado o la aplicación del respectivo aditivo. El espesor se indica en los planos respectivos.

La longitud máxima de un paño será de 4 metros por colocada tras lo cual se construirá juntas de dilatación de 1". Las bruñas deben ser nítidas, e irán a cada metro de distancia, sólo así se podrá dar por aprobada esta partida.

B. Medición

El método de medición será por metro cúbico (m^3) en la partida de concreto vaciado obtenido del ancho de la base, por su espesor y por su longitud, según lo indica en los planos y aprobados por el residente de obras. Siendo el total la suma de los parciales.

C. Base de Pago

El pago se efectuará al precio unitario, que será por metro cúbico (m^3) de concreto vaciado según los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, mezcladora, materiales, (cemento, piedra chancada, arena gruesa), herramientas e imprevistos necesarios para el vaciado del concreto.

Subsección 502.03. Juntas de Dilatación e=1"

A. Descripción

Las juntas de dilatación se ejecutarán cada espacio dejado entre paños, serán de 1" de espesor rellenas con mezcla asfalto: arena (1:3).

Las mezclas serán introducidas en las juntas por simple colado, después de calentado hasta 160° a 180°; de acuerdo con la fábrica Nacional Petróleos del Perú, puede usarse asfalto industrial ASI 160/180 P.A. o asfalto líquido RC-250.

Antes de la colocación, las superficies que entrarán en contacto con el relleno asfáltico serán perfectamente limpiadas de cualquier sustancia, que no permita un buen contacto o adhesión, como polvo, grasa, aceite, tierra, agua, etc.

B. Medición

Estos trabajos se computarán multiplicando la longitud de la junta por la cantidad, se medirá por metro lineal (ml).

C. Base de Pago

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado de acuerdo con el Análisis de Precios Unitarios respectivos, por Metro Lineal (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

CAPÍTULO VI

TRANSPORTE

Sección 601 Transporte

601.01. Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

A. Clasificación

El transporte se clasifica según los diferentes tipos de materiales a transportar y su procedencia o destino, en el siguiente detalle:

- Granulares provenientes de canteras u otras fuentes para trabajos de mejoramiento de suelos, terraplenes, afirmado, subbase, base, suelo estabilizado, etc.
- Excedentes, provenientes de excavaciones, cortes, escombros, derrumbes, desbroce y limpieza y otros.

601.02. Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de materiales, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los equipos para la carga, transporte y descarga de los materiales, deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, deben de ser humedecidos y

cubiertos. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

601.03. Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m^3 -km) trasladado, es decir, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo con el criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

601.04. Base de Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo.

CAPÍTULO VII

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Sección 701 Señales Informativas

701.01. Descripción

Especificaciones Técnicas de los materiales que componen las señales:

A. Lámina Retroreflectiva:

Debe ser del Tipo XI de acuerdo con los requerimientos de la norma ASTM D4956; debiendo tener como mínimo los coeficientes de retroreflectividad indicados en la tabla adjunta y medidos en cd.lux-1.m-2 según el color correspondiente a la construcción de la señal y medido con ángulo de observación de 0.2° y ángulo de entrada -4°.

LAMINA REFLECTIVA TIPO XI											
Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Bianco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marron	Amarillo Limon Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Naranja Fluorescente
0.2°	4°	580	435	200	58	87	26	17	460	350	175

Además, debe ser resistente a las condiciones atmosféricas, cambio de clima y temperatura y debe estar constituido por los siguientes elementos:

B. Película Protectora del adhesivo:

El adhesivo debe estar completamente recubierto con una película de protección que se despega en el momento de fijarlo al sustrato.

C. Micro prismas:

Estarán adheridos a la resina o aglomerante, ya sea incorporados o encapsuladas, formando una capa uniforme de elementos prismáticos.

D. Película Externa:

La capa exterior de la lámina estará constituida por una película a base de resinas sintéticas transparentes y flexibles, de superficie lisa y resistente a los agentes atmosféricos.

E. Adhesivo:

Deberá ser de clase 1 según lo establecido por la norma ASTM D4956. Adicionalmente la lámina retroreflectiva debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad funcional:

- a. Resistencia a la intemperie:** Debe ser resistente al intemperismo y no se debe mostrar quiebres, ampollamiento, huecos, levantamientos de bordes o rizaduras, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura [Tipo XI (2200 horas)].
- b. Flexibilidad:** La laminación debe ser suficientemente flexible para no mostrar resquebrajaduras.
- c. Adhesión:** La lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida.
- d. Resistencia al Impacto:** La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento fuera del área del impacto.
- e. Resistencia a los hongos:** El material retroreflectivo no deberá presentar formación de hongos.
- f. Resistencia al calor, frío, humedad y detergentes:** La lámina no debe presentar signos de fisuramiento, desconchado, exfoliación, pérdida de adherencia o cualquier otro defecto apreciable.
- g. Panel compuesto de aluminio:** Debe estar formado por dos películas de aluminio adheridas por procesos industriales a un alma de Polietileno de alta densidad (HDPE); este deberá ser plano y completamente liso en para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o afecte su nivel de servicio.

Los sustratos por entregar deberán cumplir los siguientes requisitos:

F. Bordes:

Las señales debes ser entregadas con las esquinas redondeadas con un radio de entre 1" (25.4 mm) y 1.5" (38.1 mm.) Excepto el Pare que es de forma Octogonal.

G. Espesor:

Los paneles deberán tener un espesor mínimo de tres milímetros con una tolerancia positiva de 0.4 mm. (3,0 mm + 0,4 mm). El espesor mínimo de cada una de las películas de aluminio que conforman el panel debe ser de 0.30 mm. El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

H. Color:

La cara frontal del panel (donde estará adherido el material reflectivo.) debe estar recubierta con una capa de pintura poliéster blanca de manera que no se afecte el color del material reflectivo una vez construida la señal. La cara posterior del panel (cara opuesta a la cual lleva adherido el material reflectivo) debe estar recubierta con una capa de pintura poliéster de color negro.

I. Resistencia al impacto:

Debe tener una resistencia al impacto mínima de 1500 kgf según el ensayo indicado en la norma ASTM D732.

J. Rigidez a la flexión:

La rigidez mide la deformación de un panel por defectos de fabricación, o al ser sometido a carga. El substrato debe presentar una rigidez a la flexión mínima de 60 MPa (12.5 x 10⁵ psf Libras por pie cuadrado) según el ensayo indicado en la norma ASTM C393.

K. Intemperismo:

El Intemperismo mide la resistencia y vida que puede tener un material al estar expuesto a la intemperie. El Panel no debe presentar ninguna anomalía luego de ser sometido al procedimiento establecido en la norma ASTM D1654.

L. Expansión Térmica:

La expansión térmica mide la deformación que tiene un material cuando existen variaciones de temperatura en el ambiente. El substrato debe tener un coeficiente de expansión térmica máximo de $4.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento establecido en la norma ASTM D696.

M. Temperatura de deformación térmica:

Es la temperatura a la cual el material empezará de deformarse por efectos del calor. El substrato debe tener una temperatura de deformación mínima de 85 °C al ser sometida a las pruebas indicadas en la norma ASTM D648.

El fabricante del material debe presentar un informe que certifique que el material no presente anomalías que puedan afectar su desempeño luego de ser sometido a las siguientes pruebas realizadas localmente (En Perú):

Prueba de Niebla Salina ensayada según el procedimiento establecido en la norma ASTM B117 por un mínimo de 600 horas.

Prueba de Exposición a Rayos UV según el procedimiento establecido en la norma ASTM G 154 por un mínimo de 300 horas.

N. Vinil fundido para electrocorte:

Debe ser fundido y tener un adhesivo transparente compatible con la lámina retroreflectiva con la que se construirá la señal, de tal manera que una vez adherida sobre esta. Así mismo debe cumplir con las siguientes características:

a. Espesor Máximo:

2 milésimas de pulgada (mils) o 51 µm (micras)

b. Vinil opaco fundido negro:

Será de color negro y debe ser fabricado por un proceso de fundido, además debe ser provisto con un linear de papel siliconado para proteger su adhesivo.

c. Espesor Máximo:

2 milésimas de pulgada (mils) o 51 µm (micras)

O. Poste cuadrado para señales:

- Los tubos cuadrados serán de Acero Negro.
- El espesor mínimo debe ser de 3 mm.
- La longitud de cada poste debe ser de 3.20 m.
- Los lados del perfil cuadrado deben ser como mínimo de 2 ½" x 2 ½"
- El perfil será pintado con una base de pintura anticorrosivo y el acabado con dos mandos de pintura esmalte color negro y blanco cada franja de 0.30 metros.

P. Cinta de espuma acrílica doble capa:

Debe tener adhesivos de alto desempeño que le da un alto sostenimiento durante largos períodos de tiempo. La cinta debe tener un espesor de 2 mm con una tolerancia de $\pm 10\%$, el respaldo del adhesivo debe ser de celda cerrada ya que será utilizada en exteriores por lo tanto debe ser capaz de resistir a las condiciones de la intemperie como la humedad, lluvia y rayos UV. Debe aplicarse con su respectivo imprimante para promover y garantizar la adecuada adhesión de la cinta.

701.02. Instalación:

La cimentación de las estructuras metálicas o postes será mediante anclaje con dados de concreto de 0.40 m x 0.40 m x 0.50m cuando va a nivel de superficie acabada, en caso de que se instale una señal en superficie no terminada (terreno) deberá tener un sobre alto de 0.10 m. Se empleará concreto ciclópeo (cemento, hormigón 1:8 + 25 % de piedra mediana de 3" a 4"). Las ubicaciones de las señales

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

En las zonas verdes y en donde no exista infraestructura vial (tierra) la superficie de la base en la cual va anclado el poste debe tener un terminado con calidad de acabado tipo losa de piso de concreto.

El Contratista realizará el saneamiento de las losas, áreas verdes o estructuras de la vía que ameriten o sufran roturas durante la instalación, debiendo ser rehabilitadas, de tal forma que se dejen igual al estado que tenían antes de la intervención.

Se debe cumplir con los requerimientos mínimos de altura y distancias contempladas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

701.03. Medición

Las señales de tránsito se medirán por unidad (und.) colocada en las zonas definidas por la supervisión.

701.03. Base de Pago

El pago se hará por unidad (und.), de acuerdo con el respectivo costo unitario, que cubrirá la adquisición de materiales y señales de tránsito, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales.

Sección 702 Estructura de Soporte para Señal Informativa

702.01. Descripción

Esta partida considera el suministro e instalación de las señales informativas, la que será colocada convenientemente con parante de madera en los lugares que se requiera.

702.02. Medición

El trabajo efectuado se medirá por Unidad (und.), de acuerdo con el modelo y medidas que establezca la entidad.

702.03. Base de Pago

El pago se efectuará por unidad (und) según precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Sección 703 Señales Preventivas

Según lo estipulado en la Sección 701

Sección 704 Señales Reguladoras

Según lo estipulado en la Sección 701

Sección 705 Poste de Soporte de Señales

705.01. Descripción

Esta partida considera el suministro e instalación de las señales informativas, la que será colocada convenientemente con parante de madera en los lugares que se requiera.

A. Poste cuadrado para señales:

- Los tubos cuadrados serán de Acero Negro.
- El espesor mínimo debe ser de 3 mm.
- La longitud de cada poste debe ser de 3.20 m.

- Los lados del perfil cuadrado deben ser como mínimo de 2 ½" x 2 ½"
- El perfil será pintado con una base de pintura anticorrosivo y el acabado con dos mandos de pintura esmalte color negro y blanco cada franja de 0.30 metros.

705.02. Medición

El trabajo efectuado se medirá por Unidad (und.), de acuerdo con el modelo y medidas que establezca la entidad.

705.03. Base de Pago

El pago se efectuará por unidad (und.) según precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Sección 706 Postes de Kilometraje

706.01. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto armado, que tienen por finalidad indicar el kilometraje de una vía, en forma progresiva, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

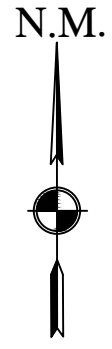
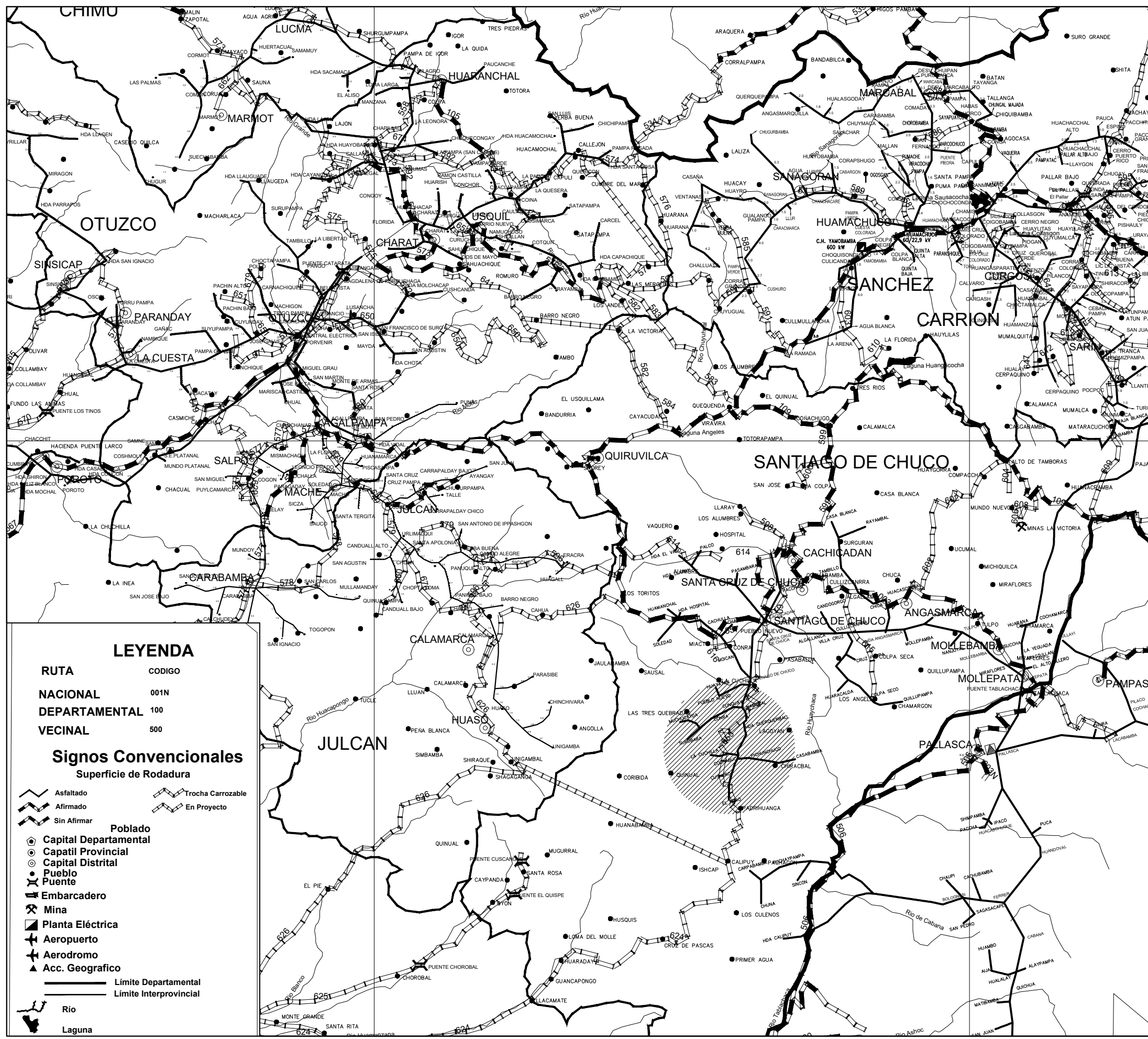
706.02. Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (und.) instalada de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, y aprobada por el Supervisor.

706.03. Base de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado y aprobado por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Anexo Q: Planos



LEYENDA

RUTA	CODIGO
NACIONAL	001N
DEPARTAMENTAL	100
VECINAL	500

Signos Convencionales

Superficie de Rodadura

- Asfaltado
- Afirmado
- Sin Afirmar
- Trocha Carrozable
- En Proyecto

Poblado

- Capital Departamental
- Capital Provincial
- Capital Distrital
- Pueblo
- Puente
- Embarcadero
- Mina
- Planta Eléctrica
- Aeropuerto
- Aerodromo
- Acc. Geografico

— Limite Departamental
— Limite Interprovincial

— Río
— Laguna

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

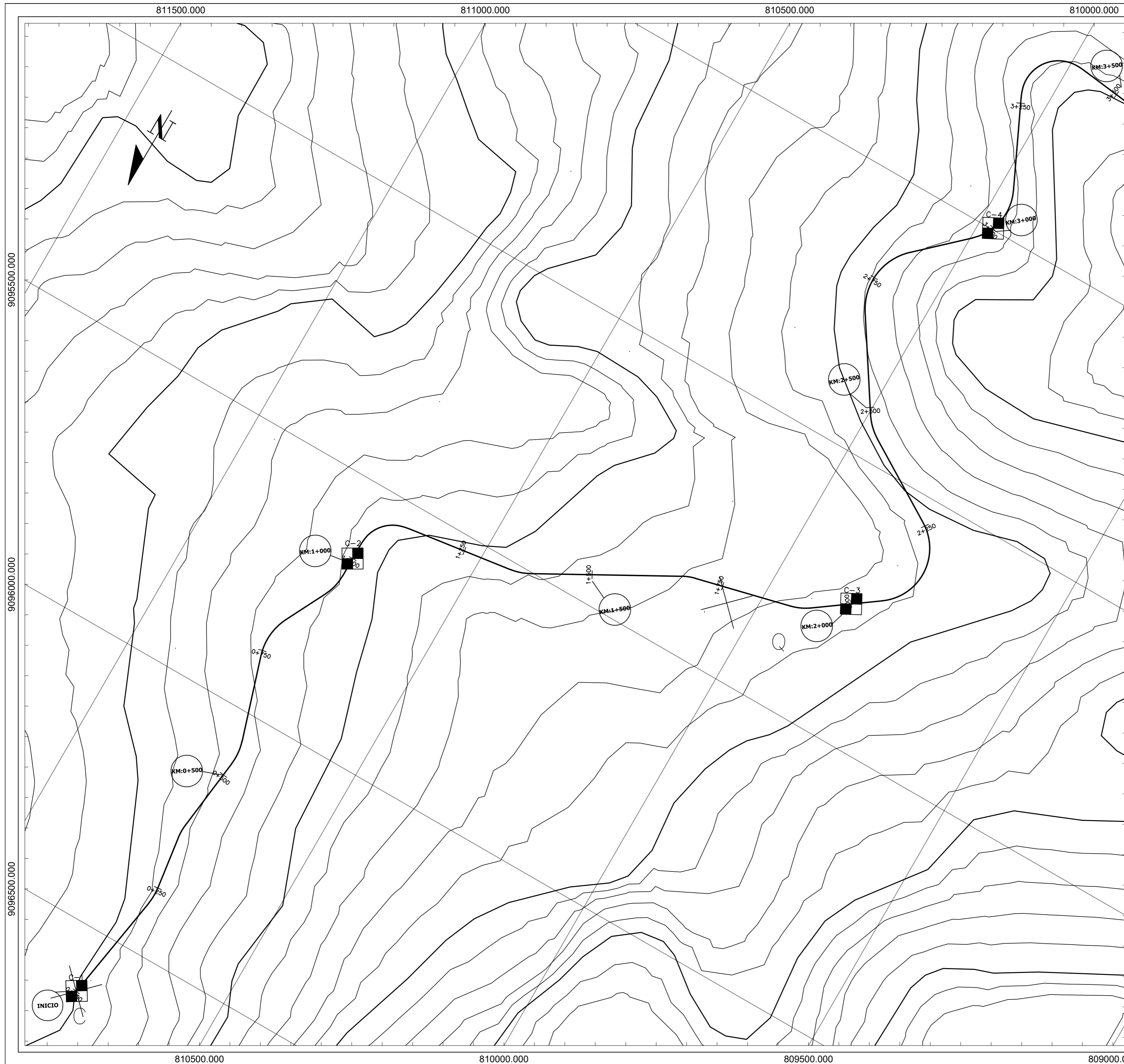
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

PLANO : **UBICACIÓN**

INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

ESCALA : 1/1000 FECHA : MARZO-2019

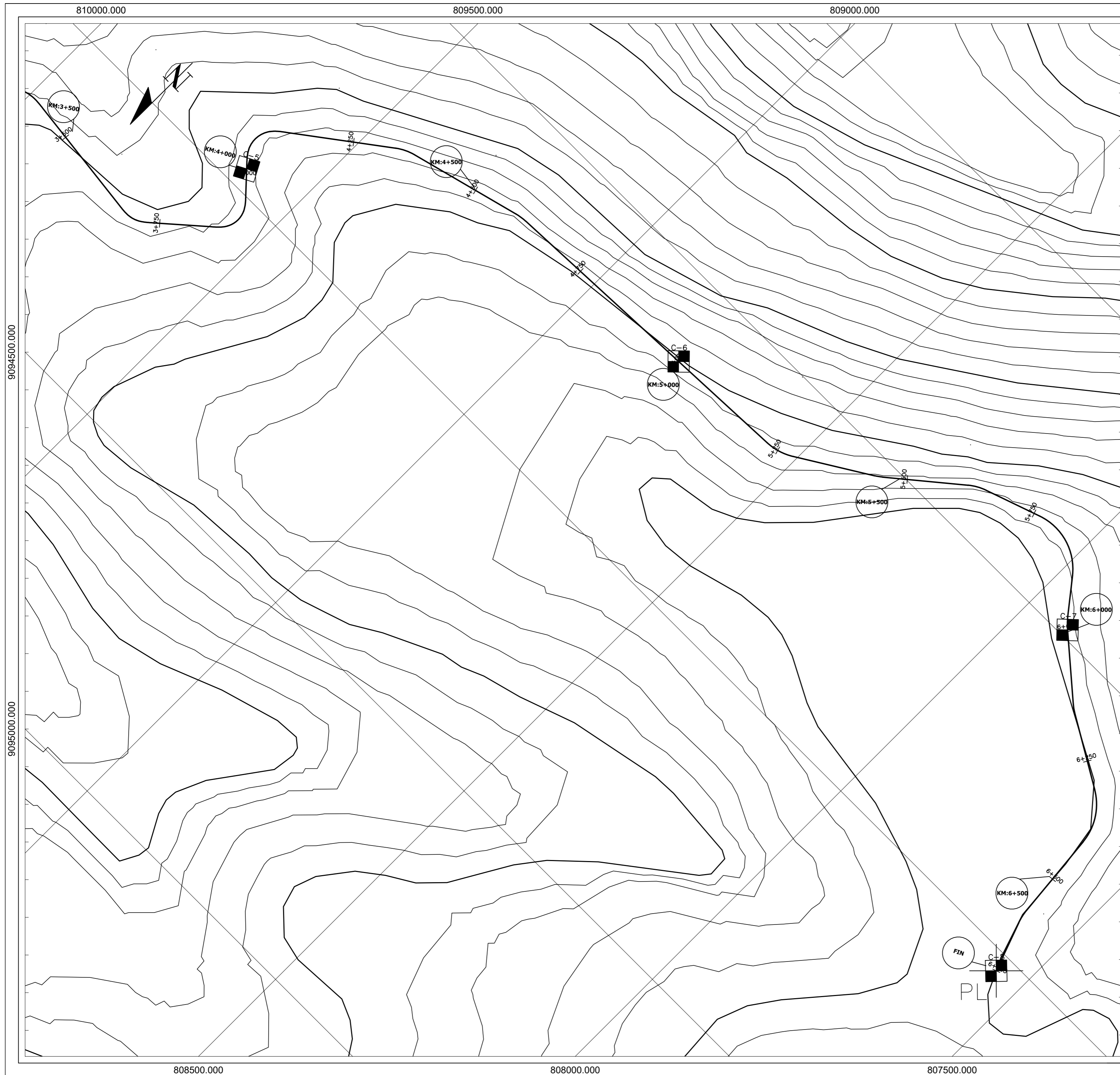
LÁMINA : **U-01**






CUADRO DE CALICATAS		
NORTE	ESTE	ID
9096619.44	810753.63	C-1
9095646.85	810710.29	C-2
9095248.67	809848.61	C-3
9094497.35	809971.75	C-4

LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL
	EJE DEL PROYECTO
	CALICATA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD	
PLANO : PLANO DE CALICATAS TRAMO KM: 0+000 - 3+500	
INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA	LÁMINA : C-01
ESCALA : 1/5000	FECHA : MARZO - 2020

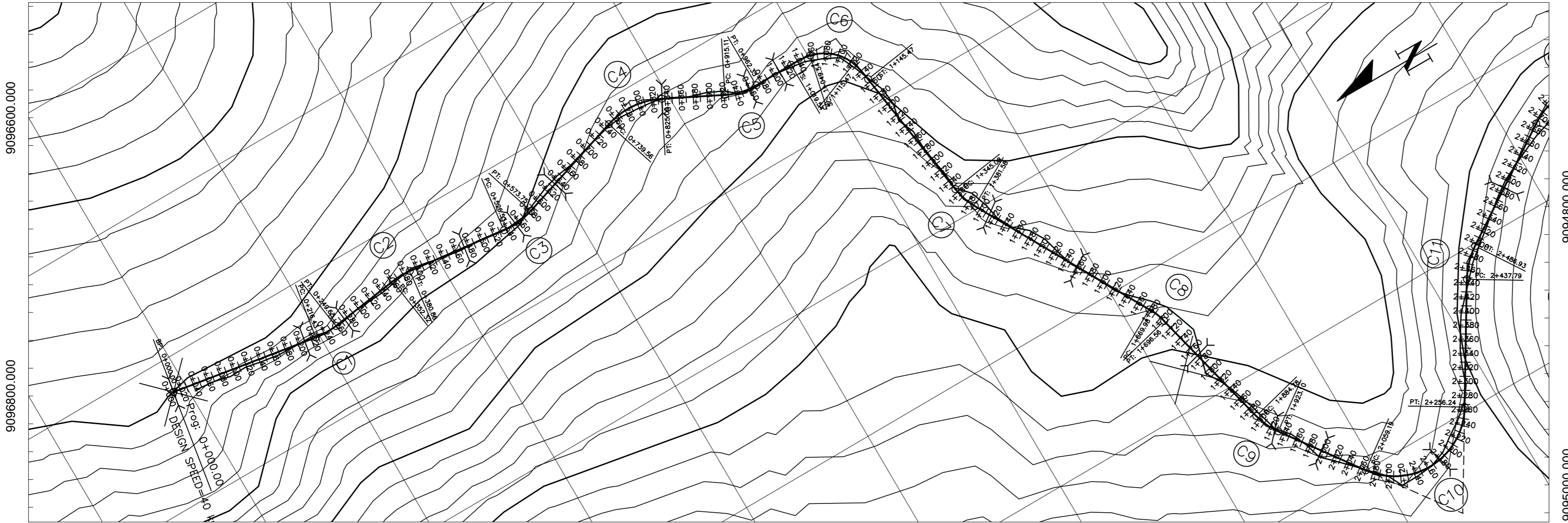


CUADRO DE CALICATAS		
NORTE	ESTE	ID
9093962.72	809613.87	C-5
9093645.21	808785.18	C-6
9093485.46	807912.97	C-7
9094032.50	807555.23	C-8

LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL
	EJE DEL PROYECTO
	CALICATA

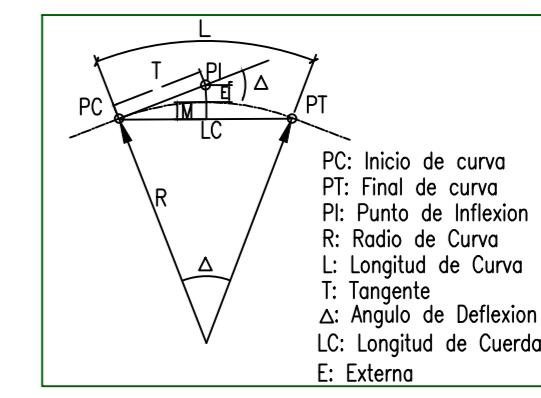
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD	
PLANO: PLANO DE CALICATAS TRAMO KM: 3+500 - 6+703.36	
INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA	LÁMINA: C-02
ESCALA: 1/5000	FECHA: MARZO - 2020

811200.000 811000.000 810800.000 810600.000 810400.000

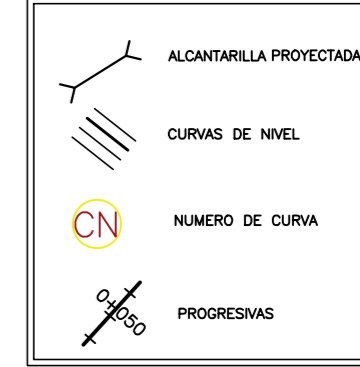


Curva	Radio	Longitud	PI	PC	PT	E	LC	T	M
C1	110.00	33.20	(810715.4430,9096389.4324)	0+216.43	0+249.63	1.26	33.07	16.73	1.25
C2	110.00	28.54	(810733.7485,9096256.9160)	0+352.32	0+380.86	0.93	28.46	14.35	0.92
C3	110.00	47.22	(810711.3187,9096074.2904)	0+526.53	0+573.75	2.58	46.86	23.98	2.52
C4	110.00	85.53	(810762.3084,9095950.4290)	0+739.56	0+825.09	6.87	83.39	45.06	8.21
C5	100.00	47.22	(810710.1794,9095708.5828)	0+915.11	0+962.33	2.85	46.78	24.06	2.77
C6	67.00	65.93	(810710.4548,9095553.5703)	1+049.54	1+115.47	9.02	63.30	35.91	7.95
C7	100.00	36.51	(810421.5379,9095512.8269)	1+345.08	1+381.58	1.69	36.30	18.46	1.66
C8	100.00	26.59	(810141.4168,9095357.4644)	1+669.98	1+696.56	0.89	26.51	13.37	0.88
C9	100.00	38.32	(809928.7610,9095304.9391)	1+884.78	1+923.10	1.86	38.08	19.40	1.83

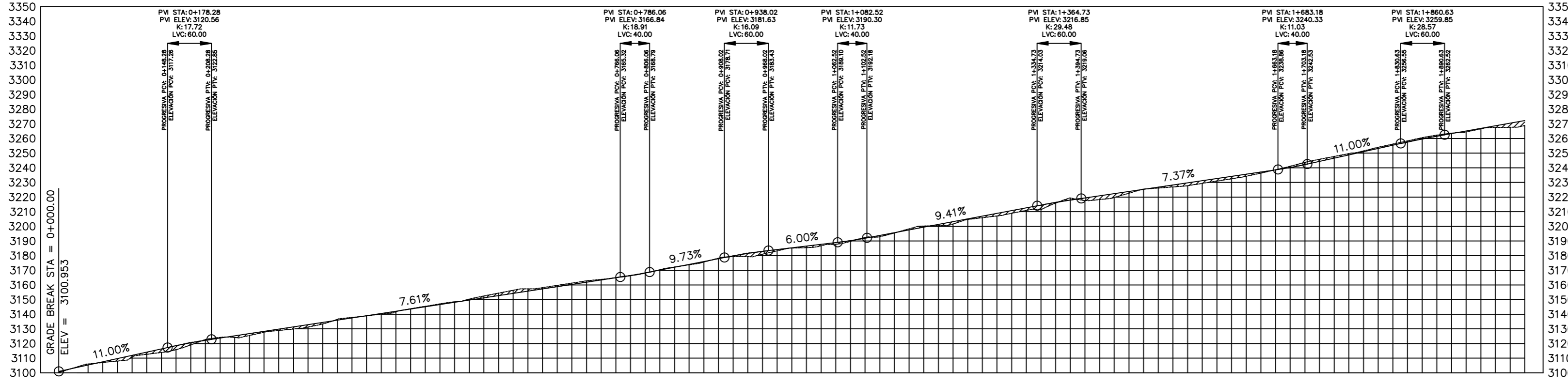
ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



LEYENDA



PERFIL LONGITUDINAL
0+000.00-2+000.00
ESCV 1:1000
ESCH 1:2000



OBRAS DE DRENAJE

Alcantarilla	Ubicación
AL-01	0+000
AL-02	0+200
AL-03	0+265
AL-04	0+465
AL-05	0+545
AL-06	0+625
AL-07	0+825
AL-08	0+951
AL-09	1+000
AL-10	1+405
AL-11	1+552
AL-12	1+764
AL-13	1+917
AL-14	1+990

DATOS DE DISEÑO

Clasificación de la vía:	Carretera de 3era clase
Tipo de terreno:	Terreno accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño:	40 Km/h
Radio mínimo:	45.00 m
Sobrecosto máximo:	2.50 m
Pendiente máxima:	10.00 %
Pendiente máxima excepcional:	11.00 %
Pendiente mínima:	0.50 %
Ancho min. de derecho de vía:	16.00 m
Ancho de la Calzada:	6.00 m
Ancho de berma:	0.50 m
Bombos:	3.0 %
Peralte Máximo:	12.0 %
Cunetas Triangulares:	0.75 x 0.38 m

PENDIENTE	11.00% EN 178.28m	7.61% EN 607.78m	9.73% EN 151.96m	6.00% EN 144.50m	9.41% EN 282.21m	7.37% EN 318.44m	11.00% EN 177.45m	8.90% EN 495.87m
PROGRESIVA	0+000 - 0+178.28	0+178.28 - 0+786.06	0+786.06 - 0+938.02	0+938.02 - 1+082.52	1+082.52 - 1+364.73	1+364.73 - 1+683.18	1+683.18 - 1+860.63	1+860.63 - 2+000.00
COTA TERRENO	3100.20 - 3103.29	3103.29 - 3105.04	3105.04 - 3107.03	3107.03 - 3109.75	3109.75 - 3111.95	3111.95 - 3114.15	3114.15 - 3116.35	3116.35 - 3118.55
COTA RASANTE	3100.95 - 3103.29	3103.29 - 3105.04	3105.04 - 3107.03	3107.03 - 3109.75	3109.75 - 3111.95	3111.95 - 3114.15	3114.15 - 3116.35	3116.35 - 3118.55
ALINEAMIENTO VERTICAL	148.28	557.78	151.96	144.50	282.21	318.44	177.45	495.87
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	L=216.43m	R=110.00m L=102.70m R=110.00m L=145.67m	R=110.00m L=90.02m R=110.00m L=165.81m	L=47.22m R=100.00m L=57.21m	R=65.93m L=199.60m	R=100.00m L=288.39m	L=188.22m	R=136.10m
ALTURA DE CORTE	0.14 0.69	0.54 0.44	0.11 1.11 1.31 0.63 0.94 1.63 1.04	0.55 0.38 0.06 0.49 0.42	0.21 0.34 1.32 1.74 0.39 0.69 1.32 1.74 0.21 1.58 0.91 0.93 0.96 0.44 0.19	0.02 0.16 0.28 0.36 0.33	0.03 0.82 1.54 1.43 0.91 0.53 0.83 0.81 0.80 0.38	0.68 0.34 1.12 2.83 3.35
ALTURA DE RELLENO	0.69	0.52 1.31 1.50 2.45 1.41	0.52 1.74 1.50 2.45 1.41	0.02 0.16 0.28 0.36 0.33	0.03 0.82 1.54 1.43 0.91 0.53 0.83 0.81 0.80 0.38	0.68 0.34 1.12 2.83 3.35	0.68 0.34 1.12 2.83 3.35	0.68 0.34 1.12 2.83 3.35

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION LA LIBERTAD

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO KM: 0+000 - 2+000

INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

ESCALA: 1/5000 FECHA: MARZO - 2020

LÁMINA:
P-01

810400.000

810200.000

810000.000

809800.000

9095200.000

9093200.000

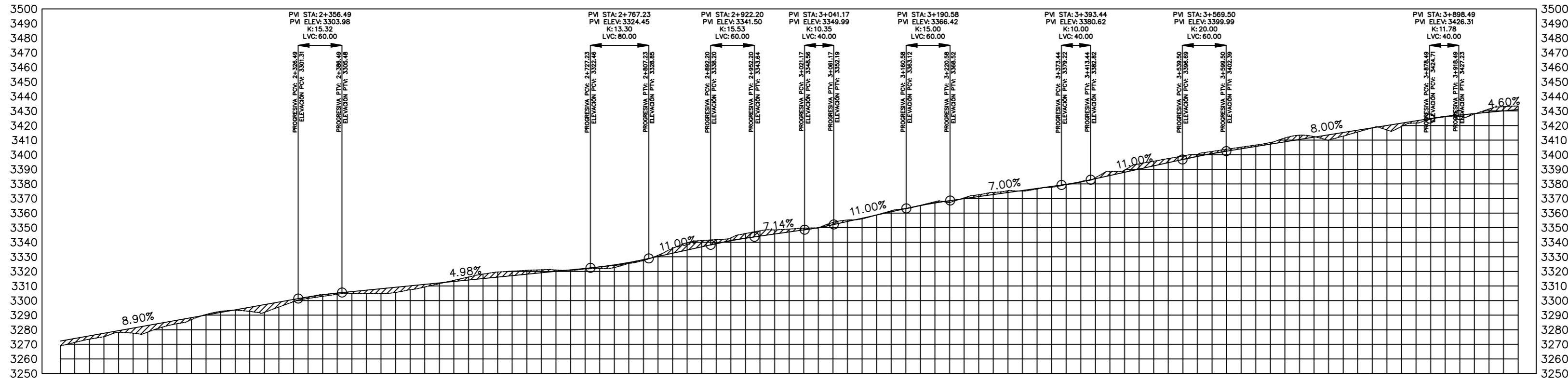
9095400.000

809600.000

809400.000

809200.000

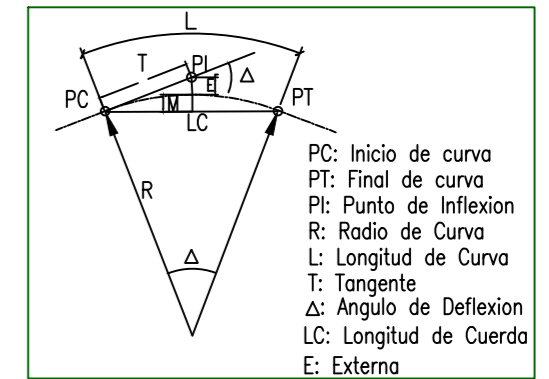
PERFIL LONGITUDINAL
2+000.00-4+000.00
ESCV 1:1000
ESCH 1:2000



PENDIENTE	8.90% EN 495.87m	4.98% EN 410.74m	11.00% EN 454.97m	7.14% EN 118.96m	11.00% EN 149.41m	7.00% EN 202.86m	11.00% EN 176.06m	8.00% EN 328.99m	4.60% EN 166.01m
PROGRESIVA	2+000 - 2+495.87	2+500 - 2+910.74	2+920 - 3+374.97	3+380 - 3+498.96	3+500 - 3+649.41	3+650 - 3+852.86	3+860 - 4+036.06	4+040 - 4+368.99	4+370 - 4+536.01
COTA TERRENO	3272.26 - 3268.90	3274.04 - 3271.32	3275.82 - 3273.50	3277.60 - 3275.22	3279.38 - 3276.18	3281.16 - 3277.65	3282.94 - 3278.43	3284.72 - 3281.81	3286.50 - 3284.17
COTA RASANTE	3272.26 - 3268.90	3274.04 - 3271.32	3275.82 - 3273.50	3277.60 - 3275.22	3279.38 - 3276.18	3281.16 - 3277.65	3282.94 - 3278.43	3284.72 - 3281.81	3286.50 - 3284.17
ALINEAMIENTO VERTICAL	L=197.05m R=100.00m PI=10	L=49.14m R=110.00m PI=11	L=153.58m R=100.00m PI=12	L=122.17m R=100.00m PI=13	L=126.20m R=100.00m PI=14	L=167.90m R=100.00m PI=15	L=233.41m R=50.00m PI=16	L=117.8m R=50.00m PI=17	L=42.26m R=45.00m PI=18
ALTURA DE CORTE	0.35	0.27	0.36	0.41	0.47	0.57	0.65	0.75	0.81
ALTURA DE RELLENO	0.35	0.27	0.36	0.41	0.47	0.57	0.65	0.75	0.81

Curva	Radio	Longitud	PI	PC	PT	E	LC	T	M
C10	100.00	197.05	(809678.0360,9095126.1911)	2+059.19	2+256.24	80.94	166.68	150.80	44.73
C11	110.00	49.14	(809983.0497,9094940.0404)	2+437.79	2+486.93	2.80	48.73	24.99	2.73
C12	110.00	153.58	(810152.8235,9094678.7109)	2+681.28	2+834.86	33.59	141.41	92.30	25.73
C13	100.00	126.20	(809942.5823,9094482.5677)	2+957.03	3+083.23	23.85	117.99	73.07	19.26
C14	70.00	119.11	(810106.5278,9094136.0807)	3+281.13	3+400.24	36.16	105.25	79.81	23.84
C15	50.00	11.78	(809956.1346,9094184.4748)	3+693.65	3+705.43	6.35	11.75	5.92	0.35
C16	45.00	42.26	(809536.6456,9094045.1138)	3+877.34	3+919.59	5.48	40.72	22.83	4.87
C17	50.00	54.13	(809667.8966,9093905.0873)	4+037.30	4+091.52	8.34	51.52	30.06	7.15
C18	88.00	37.70	(809428.0000,9093728.0000)	4+330.08	4+367.78	1.84	37.47	19.09	1.81
C19	110.00	23.51	(809185.4632,9093682.3694)	4+587.64	4+611.15	0.63	23.47	11.80	0.63

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



	ALCANTARILLA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL
	NUMERO DE CURVA
	PROGRESIVAS

OBRAS DE DRENAJE

Alcantarilla	Ubicación
AL-15	2+171
AL-16	2+570
AL-17	2+777
AL-18	2+977
AL-19	3+177
AL-20	3+377
AL-21	3+577
AL-22	3+733
AL-23	3+820
AL-24	3+871

DATOS DE DISEÑO

Clasificación de la vía:	Carretera de 3era clase
Tipo de terreno:	Terreno accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño:	40 Km/h
Radio mínimo:	45.00 m
Sobreechancho máximo:	2.50 m
Pendiente máxima:	10.00 %
Pendiente máxima excepcional:	11.00 %
Pendiente mínima:	0.50 %
Ancho min. de derecho de vía:	16.00 m
Ancho de la Calzada:	6.00 m
Ancho de berma:	0.50 m
Bombos:	3.0 %
Peralte Máximo:	12.0 %
Cunetas Triangulares:	0.75 x 0.38 m

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

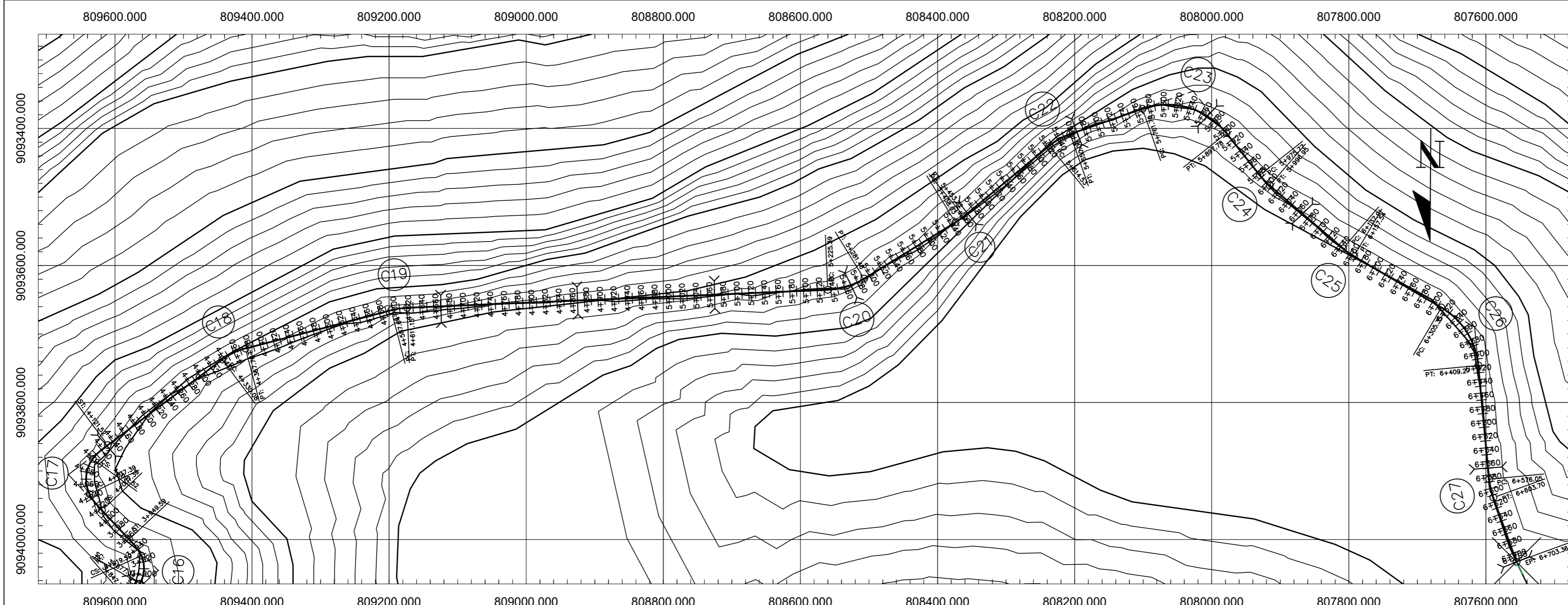
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION LA LIBERTAD

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO KM: 2+000 - 4+000

INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

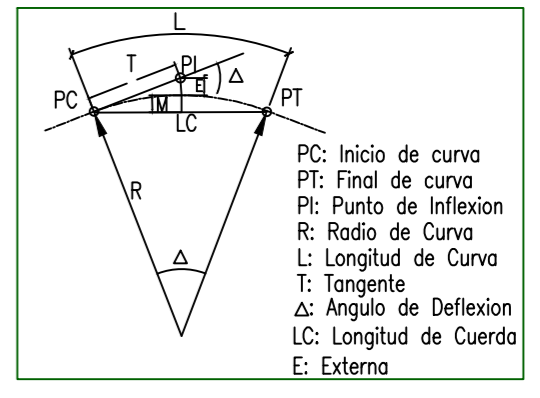
ESCALA : 1/5000 FECHA : MARZO - 2020

LÁMINA :
P-02



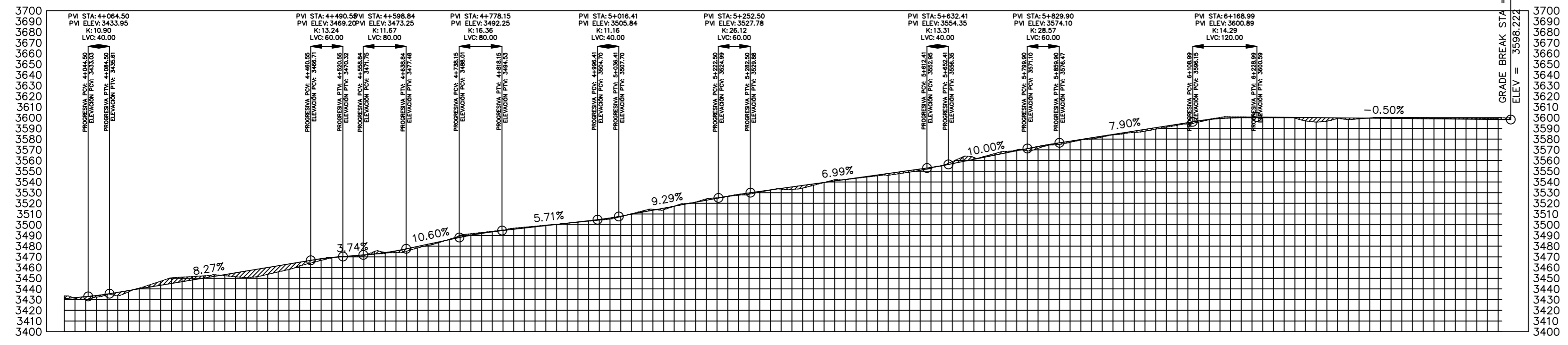
Curva	Radio	Longitud	PI	PC	PT	E	LC	T	M
C20	110.00	56.07	(808531.3657,9093634.3362)	5+225.39	5+281.46	3.67	55.47	28.66	3.55
C21	110.00	15.19	(808367.2277,9093533.1198)	5+438.03	5+453.22	0.28	15.17	7.60	0.28
C22	100.00	35.52	(808223.1823,9093414.0826)	5+614.53	5+650.05	1.80	35.33	17.95	1.57
C23	110.00	136.08	(808028.8875,9093345.8473)	5+761.70	5+897.78	25.01	127.56	78.29	20.38
C24	110.00	21.17	(807923.3476,9093476.5535)	5+975.77	5+996.95	0.51	21.14	10.62	0.51
C25	110.00	19.63	(807800.8385,9093261.6698)	6+137.91	6+157.54	0.44	19.61	9.84	0.44
C26	110.00	103.92	(807616.3982,9093889.9004)	6+305.35	6+409.27	13.53	100.10	56.20	12.05
C27	110.00	27.65	(807593.8302,9093925.7102)	6+576.05	6+603.70	0.87	27.58	13.90	0.87

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



	ALCANTARILLA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL
	NUMERO DE CURVA
	PROGRESIVAS

PERFIL LONGITUDINAL
4+000.00-6+703.36
ESCV 1:1000
ESCH 1:2000



OBRAS DE DRENAJE

Alcantarilla	Ubicación
AL-25	4+120
AL-26	4+660
AL-27	4+860
AL-28	5+060
AL-29	5+260
AL-30	5+460
AL-31	5+660
AL-32	5+860
AL-33	6+060
AL-34	6+560
AL-35	6+703

DATOS DE DISEÑO

Clasificación de la vía:	Carretera de 3era clase
Tipo de terreno:	Terreno accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño:	40 Km/h
Radio mínima:	45.00 m
Sobreebanco máximo:	2.50 m
Pendiente máxima:	10.00 %
Pendiente máxima excepcional:	11.00 %
Pendiente mínima:	0.50 %
Ancho min. de derecho de vía:	16.00 m
Ancho de la Calzada:	6.00 m
Ancho de berma:	0.50 m
Bombeo:	3.0 %
Peralte Máximo:	12.0 %
Cunetas Triangulares:	0.75 x 0.38 m

PENDIENTE	PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALINEAMIENTO VERTICAL	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO
4.60% EN 168.01m	4+000 - 4+168.01	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00	L=57.80m R=50.00m PI=17	2.42	0.78
8.27% EN 426.06m	4+168.01 - 4+594.07	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00	L=208.56m R=98.00m PI=18	1.49	2.54
3.74% EN 108.29m	4+594.07 - 4+702.36	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00	L=219.86m R=110.00m PI=19	0.55	2.97
10.60% EN 179.31m	4+702.36 - 4+881.67	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00	L=614.24m	2.07	1.19
5.71% EN 238.26m	4+881.67 - 5+120.93	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19
9.29% EN 236.09m	5+120.93 - 5+357.02	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19
6.99% EN 379.90m	5+357.02 - 5+736.92	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19
10.00% EN 197.50m	5+736.92 - 5+934.42	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19
7.90% EN 339.09m	5+934.42 - 6+273.51	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19
-0.50% EN 534.37m	6+273.51 - 6+807.88	3433.40	3433.40	VC=10.90 PVI=4+064.50 LVC=40.00		2.07	1.19

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION LA LIBERTAD

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO KM: 4+000 - 6+703.36

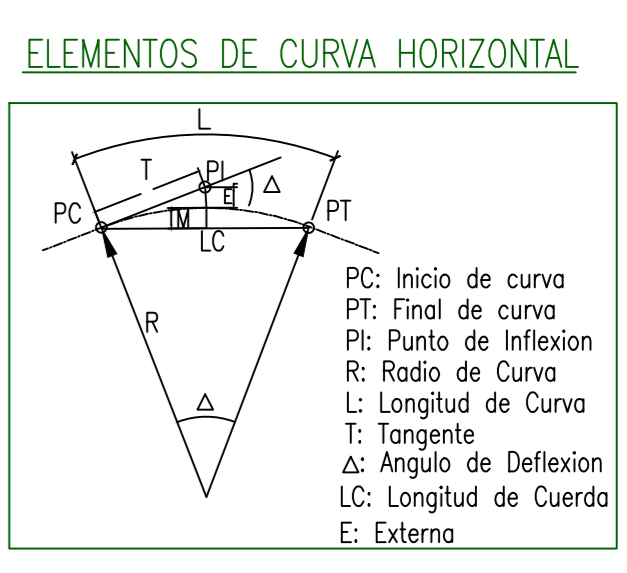
INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

LÁMINA: P-03

ESCALA: 1/5000
FECHA: MARZO - 2020



Curva	Radio	Longitud	PC	PT	E	LC	T	M	
C1	110.00	33.20	(810715.4430,9096389.4324)	+216.45	+249.63	1.26	33.07	16.73	1.25
C2	110.00	28.54	(810733.7485,9096256.9162)	+352.32	+380.86	0.93	28.46	14.35	0.92
C3	110.00	47.22	(810713.3181,9096074.2904)	+526.53	+573.75	2.58	46.89	23.89	2.52
C4	110.00	25.53	(810782.5584,9096864.4202)	+732.56	+761.09	2.87	63.30	24.68	2.81
C5	100.00	47.22	(810716.1794,9095708.5638)	+915.11	+962.33	2.85	46.78	24.06	2.77
C6	87.00	65.93	(810710.4548,9095553.5703)	+1048.54	+1115.47	9.02	63.30	35.91	7.95
C7	100.00	36.91	(810421.5379,9095121.6269)	+1345.08	+1381.58	1.69	36.50	18.46	1.66
C8	100.00	26.59	(810414.4168,9095337.4648)	+1469.98	+1496.56	0.89	26.51	13.37	0.86
C9	100.00	38.32	(809926.7610,9095304.9391)	+1884.78	+1923.10	1.96	38.08	19.40	1.83
C10	100.00	197.05	(809678.0360,9095126.1913)	+2058.19	+2264.24	80.94	166.88	150.83	44.73
C11	110.00	49.14	(809883.0497,9094940.0404)	+2437.79	+2486.93	2.80	48.73	24.99	2.73
C12	110.00	153.58	(810152.8235,9094678.7109)	+2681.28	+2834.86	33.59	141.41	52.30	25.73
C13	100.00	126.20	(809842.5823,9094482.5677)	+3057.03	+3083.23	23.85	117.99	57.07	19.26
C14	70.00	119.11	(810706.3279,9094300.0877)	+3281.33	+3403.24	36.16	105.25	79.81	23.84
C15	80.00	11.78	(809998.1346,9094184.4742)	+3493.63	+3470.43	0.28	11.75	5.92	0.28
C16	45.00	42.26	(809335.6446,9094043.1136)	+3487.34	+3919.59	5.46	40.72	22.83	4.87
C17	50.00	54.13	(809687.8866,9093903.0873)	+4037.39	+4091.52	8.34	51.52	30.06	7.15
C18	88.00	37.70	(809428.0000,9093728.0000)	+4330.08	+4387.78	1.84	37.47	19.09	1.81
C19	110.00	23.51	(809185.4632,9093662.3694)	+4587.64	+4611.15	0.65	23.47	11.80	0.63
C20	110.00	56.07	(808531.3657,9093634.3362)	+5225.39	+5281.46	3.67	55.47	28.66	3.55
C21	110.00	15.19	(808367.2277,9093533.1198)	+5438.03	+5453.22	0.26	15.17	7.60	0.26
C22	100.00	35.52	(808223.1823,9093414.0828)	+5484.53	+5485.05	1.60	35.33	17.95	1.57
C23	110.00	136.08	(808026.8870,9093345.6473)	+5761.70	+5897.78	25.01	127.56	78.29	20.38
C24	110.00	21.17	(807923.3478,9093478.5555)	+5975.77	+5996.95	0.51	21.14	10.62	0.51
C25	110.00	13.63	(807890.8386,9093399.9999)	+6177.96	+6177.96	0.00	13.63	6.84	0.04
C26	110.00	103.82	(807616.3982,9093289.8004)	+6326.35	+6408.27	13.53	100.10	56.20	12.06
C27	110.00	27.60	(807583.8302,9093253.7103)	+6478.05	+6463.70	0.87	27.56	13.90	0.87



	ALCANTARILLA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL
	NUMERO DE CURVA
	PROGRESIVAS

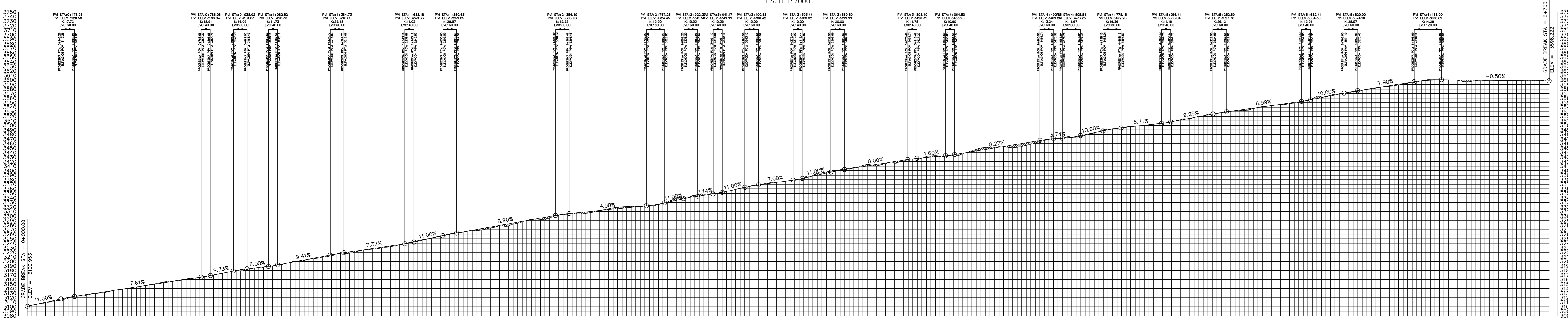
OBRAS DE DRENAJE

Alcantarilla	Ubicación
AL-01	0+000
AL-02	0+200
AL-03	0+265
AL-04	0+465
AL-05	0+545
AL-06	0+625
AL-07	0+825
AL-08	0+951
AL-09	1+090
AL-10	1+405
AL-11	1+552
AL-12	1+764
AL-13	1+917
AL-14	1+990
AL-15	2+171
AL-16	2+720
AL-17	2+920
AL-18	2+977
AL-19	3+177
AL-20	3+377
AL-21	3+577
AL-22	3+733
AL-23	3+820
AL-24	3+871
AL-25	4+160
AL-26	4+360
AL-27	4+560
AL-28	4+760
AL-29	4+960
AL-30	5+160
AL-31	5+480
AL-32	5+680
AL-33	5+880
AL-34	6+080
AL-35	6+363
AL-36	6+563
AL-37	6+689

DATOS DE DISEÑO

Clasificación de la vía:	Carretera de 3era clase
Tipo de terreno:	Terreno accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño:	40 Km/h
Radio mínimo:	45.00 m
Sobrecancho máxima:	2.50 m
Pendiente máxima:	10.00 %
Pendiente máxima excepcional:	11.00 %
Pendiente mínima:	0.50 %
Ancho mín. de derecho de vía:	16.00 m
Ancho de Calzada:	6.00 m
Ancho de berma:	0.50 m
Bombas:	3.0 %
Parante Máximo:	12.0 %
Cunetas Triangulares:	0.75 x 0.58 m

PERFIL LONGITUDINAL
0+000.00-6+703.36
ESCH 1:1000



PENDIENTE	PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALINEAMIENTO VERTICAL	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO
11.00% EN	0+000.00 - 0+100.00	100.00	100.00	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
7.61% EN	0+100.00 - 0+200.00	107.39	107.39	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
9.73% EN	0+200.00 - 0+300.00	117.12	117.12	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
6.00% EN	0+300.00 - 0+400.00	123.12	123.12	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
9.41% EN	0+400.00 - 0+500.00	132.53	132.53	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
7.37% EN	0+500.00 - 0+600.00	140.16	140.16	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
11.00% EN	0+600.00 - 0+700.00	147.16	147.16	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
8.90% EN	0+700.00 - 0+800.00	155.06	155.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
4.98% EN	0+800.00 - 0+900.00	162.06	162.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
11.00% EN	0+900.00 - 1+000.00	171.06	171.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
7.14% EN	1+000.00 - 1+100.00	178.06	178.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
11.00% EN	1+100.00 - 1+200.00	187.06	187.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
7.00% EN	1+200.00 - 1+300.00	194.06	194.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
11.00% EN	1+300.00 - 1+400.00	203.06	203.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
8.00% EN	1+400.00 - 1+500.00	211.06	211.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
4.60% EN	1+500.00 - 1+600.00	218.06	218.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
8.27% EN	1+600.00 - 1+700.00	227.06	227.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
3.74% EN	1+700.00 - 1+800.00	234.06	234.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
10.60% EN	1+800.00 - 1+900.00	243.06	243.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
5.71% EN	1+900.00 - 2+000.00	251.06	251.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
9.29% EN	2+000.00 - 2+100.00	260.06	260.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
6.90% EN	2+100.00 - 2+200.00	267.06	267.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
10.00% EN	2+200.00 - 2+300.00	276.06	276.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
7.80% EN	2+300.00 - 2+400.00	284.06	284.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00
0.50% EN	2+400.00 - 2+500.00	291.06	291.06	L=100.00	L=100.00	0.00	0.00

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORRIGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CLANGUAY Y QUENQUERUAL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUJO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUJO, REGIÓN LA LIBERTAD
PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL GENERAL
TRAMO KM. 0+000 - 6+703.36
INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA
ESCALA: 1/5000
FECHA: MARZO - 2020
LÁMINA: PG-01



Tabla de Volúmenes totales									
Proyecto	Área de Pav. en m ²	Área de Pav. en m ²	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³	Volúmenes de Pav. en m ³
0+000.00	4.86	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+000.00	1.87	8.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46
0+040.00	1.44	13.57	44.15	245.25	123.50	63.71			
0+080.00	6.53	6.57	99.69	222.28	222.19	583.59			
0+120.00	21.48	0.20	299.82	271.46	271.46	643.80			
0+160.00	16.15	0.85	376.58	16.45	899.09	870.24			
0+200.00	25.24	2.81	444.01	47.24	124.50	171.78			
0+240.00	17.77	0.29	379.81	179.28	204.04	736.79			
0+280.00	30.60	0.08	383.70	4.85	3028.78	764.64			
0+320.00	15.03	2.81	217.51	302.22	274.70	774.46			
0+360.00	4.48	18.29	222.83	212.50	208.64	1004.67			
0+400.00	6.38	16.69	105.51	30.22	1103.54	1338.94			
0+440.00	16.87	3.89	168.88	4.89	1684.49	3397.18			
0+480.00	15.70	0.52	336.78	26.70	4778.54	1005.13			
0+520.00	7.42	3.80	231.21	43.21	4944.75	1644.34			
0+560.00	14.87	2.81	279.89	67.14	1199.89	1771.78			
0+600.00	23.78	0.85	365.54	38.83	5353.23	1790.72			
0+640.00	14.55	0.00	483.58	8.54	603.81	1760.36			
0+680.00	0.00	4.44	394.81	43.57	6284.31	1962.82			
0+720.00	1.30	16.89	15.46	208.86	6299.61	2014.69			
0+760.00	1.23	11.29	25.32	280.80	6324.63	2299.49			
0+800.00	2.76	6.85	39.81	179.19	6364.61	2376.18			
0+840.00	5.53	3.83	82.81	101.84	6447.36	2580.83			
0+880.00	10.27	3.75	86.01	63.82	6533.77	2844.65			
0+920.00	16.87	7.52	34.49	154.68	6576.61	3286.32			
0+960.00	0.33	8.09	8.04	158.01	6579.21	2907.33			
1+000.00	0.00	8.01	8.01	165.77	6584.43	2914.16			
1+040.00	0.00	0.00	0.00	165.81	6587.30	3068.00			
1+080.00	0.00	10.74	2.37	186.43	6587.30	3427.59			
1+120.00	0.00	18.48	0.00	186.43	6587.30	4771.38			
1+160.00	0.00	14.36	0.00	378.38	6587.30	5555.76			
1+200.00	0.00	14.65	0.00	290.29	6587.30	5445.84			
1+240.00	0.00	15.86	0.00	103.56	6587.30	5747.92			
1+280.00	0.24	0.00	2.39	155.56	6588.49	5951.48			
1+320.00	0.87	8.46	8.46	11.46	6588.49	5964.84			
1+360.00	1.59	0.50	25.47	91.46	6528.64	6086.40			
1+400.00	2.87	0.00	206.43	24.73	6588.49	6171.80			
1+440.00	4.48	4.57	105.39	160.09	6577.50	7380.08			
1+480.00	6.48	8.46	87.24	87.24	6602.36	8141.53			
1+520.00	0.00	12.73	0.00	157.61	6604.84	8278.14			
1+560.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	6604.84	8428.53		
1+600.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	6604.84	8428.53		
1+640.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	6604.84	8428.53		
1+680.00	0.00	6.52	14.54	80.65	150.79	8646.12			
1+720.00	0.19	6.81	6.81	47.67	150.79	8781.38			
1+760.00	0.38	0.00	263.51	6.42	7088.27	8728.18			
1+800.00	24.04	0.00	489.57	0.00	7977.24	8728.18			
1+840.00	0.00	0.57	238.50	4.49	8064.86	8733.87			
1+880.00	2.55	4.47	25.55	52.35	7843.26	8786.22			
1+920.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	8854.50			
1+960.00	0.00	2.70	192.30	47.30	8028.96	8902.80			
1+000.00	12.87	0.00	156.48	25.05	8218.44	8928.85			
1+040.00	0.28	6.23	162.30	97.74	8411.80	8984.59			
1+080.00	0.61	15.77	65.71	265.39	8472.61	9288.89			
1+120.00	8.48	4.57	105.39	160.09	8577.50	9380.08			
1+160.00	0.00	8.46	87.24	87.24	8672.36	9471.53			
1+200.00	0.00	12.73	0.00	157.61	8674.84	9578.14			
1+240.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	8684.84	9428.53		
1+280.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	8684.84	9428.53		
1+320.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	8684.84	9428.53		
1+360.00	0.00	6.52	14.54	80.65	150.79	8646.12			
1+400.00	0.19	6.81	6.81	47.67	150.79	8781.38			
1+440.00	0.38	0.00	263.51	6.42	7088.27	8728.18			
1+480.00	24.04	0.00	489.57	0.00	7977.24	8728.18			
1+520.00	0.00	0.57	238.50	4.49	8064.86	8733.87			
1+560.00	2.55	4.47	25.55	52.35	7843.26	8786.22			
1+600.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	8854.50			
1+640.00	0.00	2.70	192.30	47.30	8028.96	8902.80			
1+680.00	12.87	0.00	156.48	25.05	8218.44	8928.85			
1+720.00	0.28	6.23	162.30	97.74	8411.80	8984.59			
1+760.00	0.61	15.77	65.71	265.39	8472.61	9288.89			
1+800.00	8.48	4.57	105.39	160.09	8577.50	9380.08			
1+840.00	0.00	8.46	87.24	87.24	8672.36	9471.53			
1+880.00	0.00	12.73	0.00	157.61	8674.84	9578.14			
1+920.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	8684.84	9428.53		
1+960.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	8684.84	9428.53		
1+000.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	8684.84	9428.53		
1+040.00	0.00	6.52	14.54	80.65	150.79	8646.12			
1+080.00	0.19	6.81	6.81	47.67	150.79	8781.38			
1+120.00	0.38	0.00	263.51	6.42	7088.27	8728.18			
1+160.00	24.04	0.00	489.57	0.00	7977.24	8728.18			
1+200.00	0.00	0.57	238.50	4.49	8064.86	8733.87			
1+240.00	2.55	4.47	25.55	52.35	7843.26	8786.22			
1+280.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	8854.50			
1+320.00	0.00	2.70	192.30	47.30	8028.96	8902.80			
1+360.00	12.87	0.00	156.48	25.05	8218.44	8928.85			
1+400.00	0.28	6.23	162.30	97.74	8411.80	8984.59			
1+440.00	0.61	15.77	65.71	265.39	8472.61	9288.89			
1+480.00	8.48	4.57	105.39	160.09	8577.50	9380.08			
1+520.00	0.00	8.46	87.24	87.24	8672.36	9471.53			
1+560.00	0.00	12.73	0.00	157.61	8674.84	9578.14			
1+600.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	8684.84	9428.53		
1+640.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	8684.84	9428.53		
1+680.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	8684.84	9428.53		
1+720.00	0.00	6.52	14.54	80.65	150.79	8646.12			
1+760.00	0.19	6.81	6.81	47.67	150.79	8781.38			
1+800.00	0.38	0.00	263.51	6.42	7088.27	8728.18			
1+840.00	24.04	0.00	489.57	0.00	7977.24	8728.18			
1+880.00	0.00	0.57	238.50	4.49	8064.86	8733.87			
1+920.00	2.55	4.47	25.55	52.35	7843.26	8786.22			
1+960.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	8854.50			
1+000.00	0.00	2.70	192.30	47.30	8028.96	8902.80			
1+040.00	12.87	0.00	156.48	25.05	8218.44	8928.85			
1+080.00	0.28	6.23	162.30	97.74	8411.80	8984.59			
1+120.00	0.61	15.77	65.71	265.39	8472.61	9288.89			
1+160.00	8.48	4.57	105.39	160.09	8577.50	9380.08			
1+200.00	0.00	8.46	87.24	87.24	8672.36	9471.53			
1+240.00	0.00	12.73	0.00	157.61	8674.84	9578.14			
1+280.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	8684.84	9428.53		
1+320.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	8684.84	9428.53		
1+360.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	8684.84	9428.53		
1+400.00	0.00	6.52	14.54	80.65	150.79	8646.12			
1+440.00	0.19	6.81	6.81	47.67	150.79	8781.38			
1+480.00	0.38	0.00	263.51	6.42	7088.27	8728.18			
1+520.00	24.04	0.00	489.57	0.00	7977.24	8728.18			
1+560.00	0.00	0.57	238.50	4.49	8064.86	8733.87			
1+600.00	2.55	4.47	25.55	52.35	7843.26	8786.22			
1+640.00	10.65	2.16	132.07	68.28	7974.46	8854.50			
1+680.00	0.00	2.70	192.30	47.30	8028.96	8902.80			
1+720.00	12.87	0.00	156.48	25.05	8218.44	8928.85			
1+760.00	0.28	6.23	162.30	97.74	8411.80	8984.59			
1+800.00	0.61	15.77	65.71	265.39	8472.61	9288.89			
1+840.00	8.48	4.57	105.39	160.09	8577.50	9380.08			
1+880.00	0.00	8.46	87.24	87.24	8672.36	9471.53			
1+920.00	0.00	12.73	0.00	157.61	8674.84	9578.14			
1+960.00	0.16	6.45	6.45	6.82	150.79	8684.84	9428.53		
1+000.00	0.67	2.70	27.00	27.00	150.79	8684.84	9428.53		
1+040.00	1.45	1.54	31.28	42.42	150.79	8684.84	9428.53		
1+080.00	0.00	6.52							

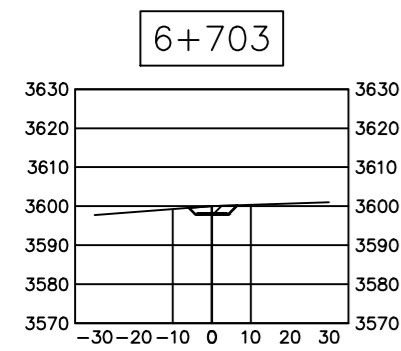
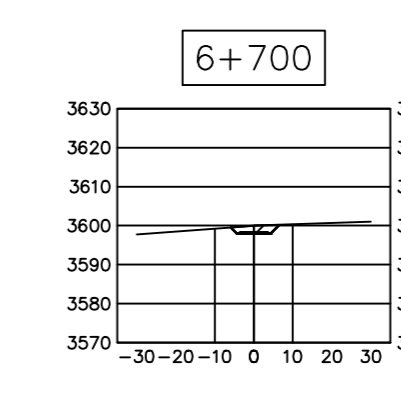
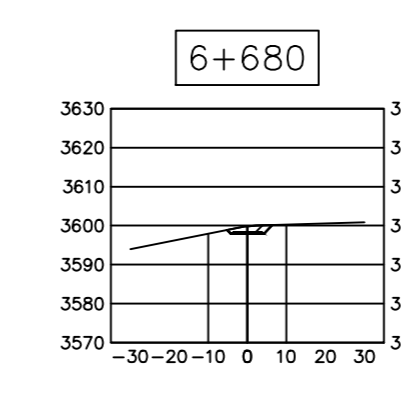
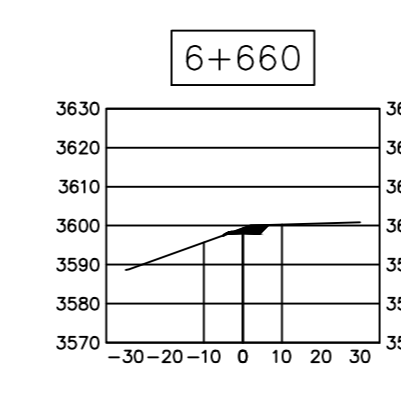
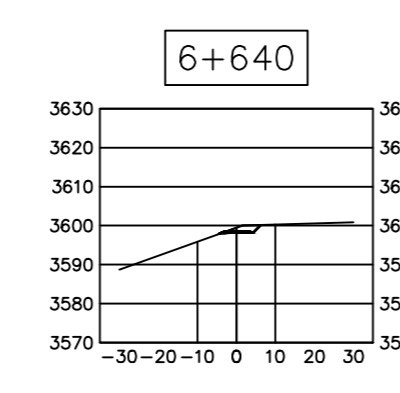
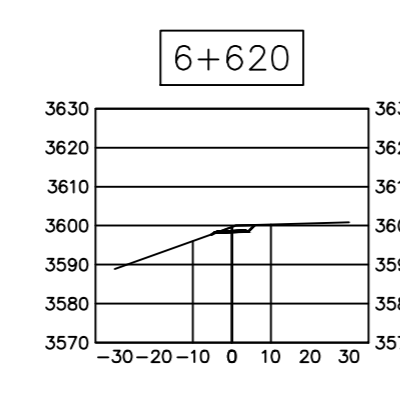
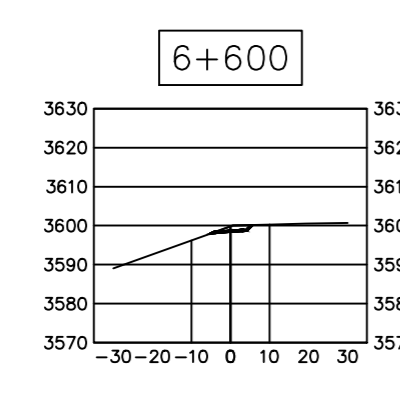
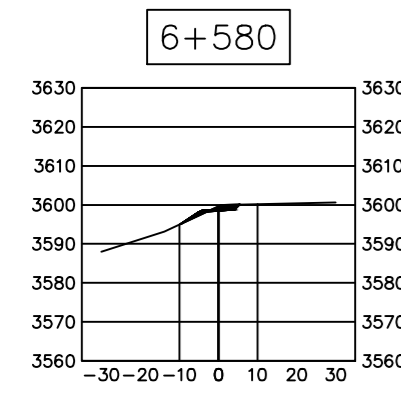
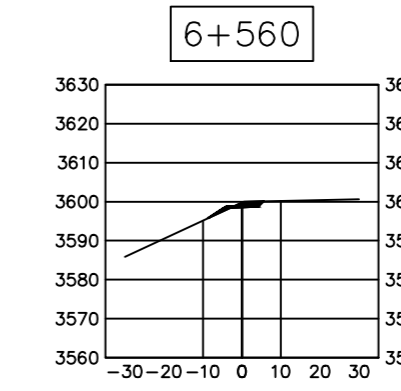
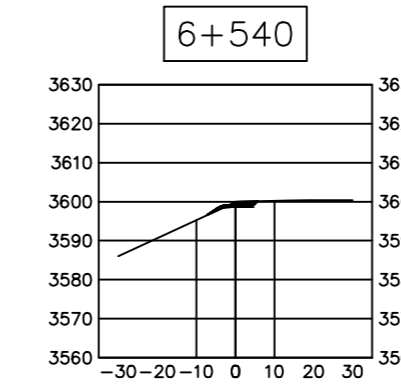
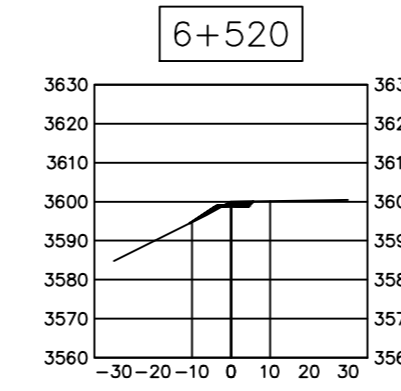
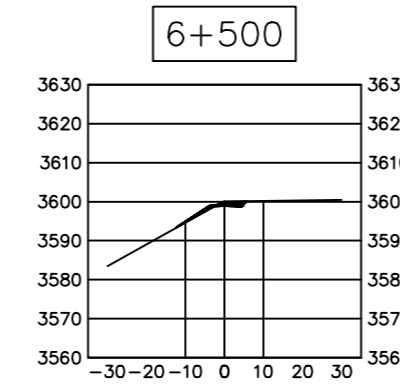
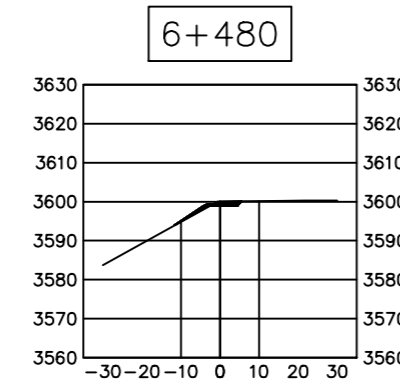
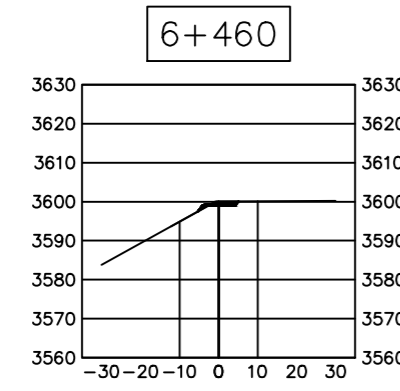
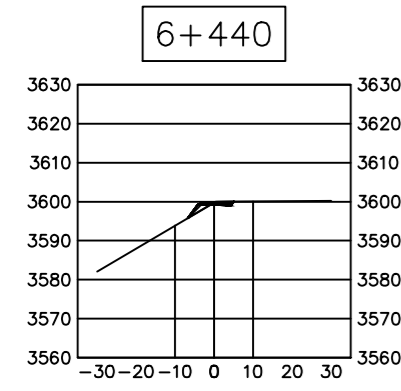
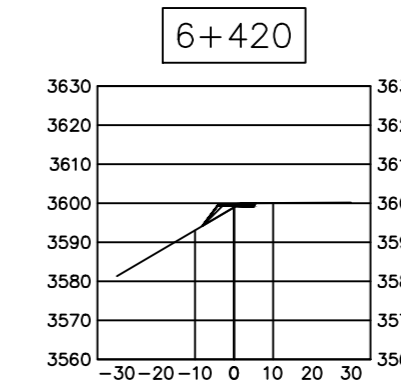
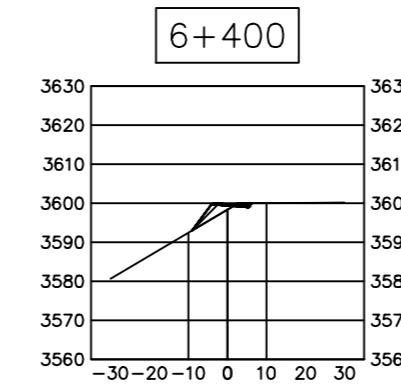
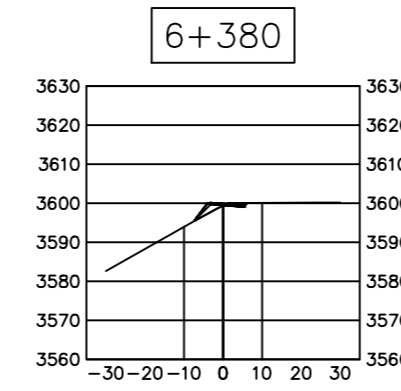
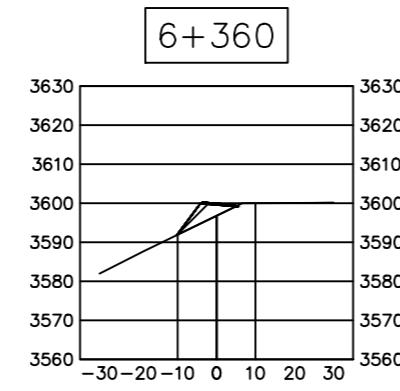
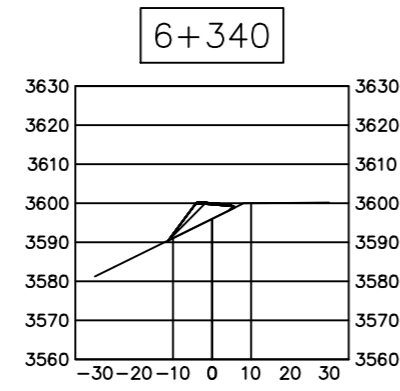
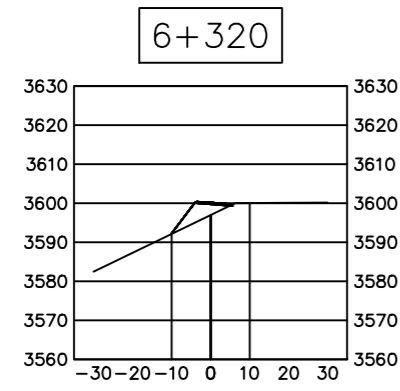
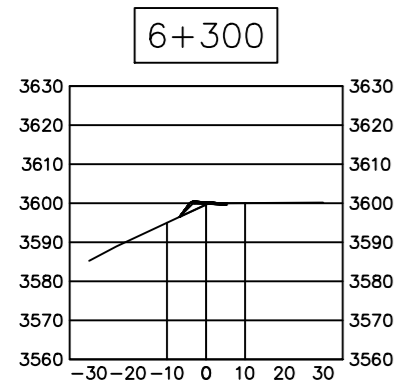


Tabla de Volúmenes totales						
Progresiva	Área de relleno	Área de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Volumen de relleno acumulado	Volumen de corte acumulado
6+600.00	0.03	10.67	30.71	188.87	85276.93	94671.57
6+620.00	0.09	11.06	1.13	217.81	85278.07	94889.38
6+640.00	0.05	11.76	1.35	228.22	85279.42	95117.60
6+660.00	0.15	12.06	2.00	238.21	85281.42	95355.81
6+680.00	0.00	17.80	1.52	298.54	85282.94	95654.35
6+700.00	0.00	21.34	0.00	391.37	85282.94	96045.72
6+703.36	0.00	21.69	0.00	72.24	85282.94	96117.97

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES
TRAMO KM: 6+300 - 6+703

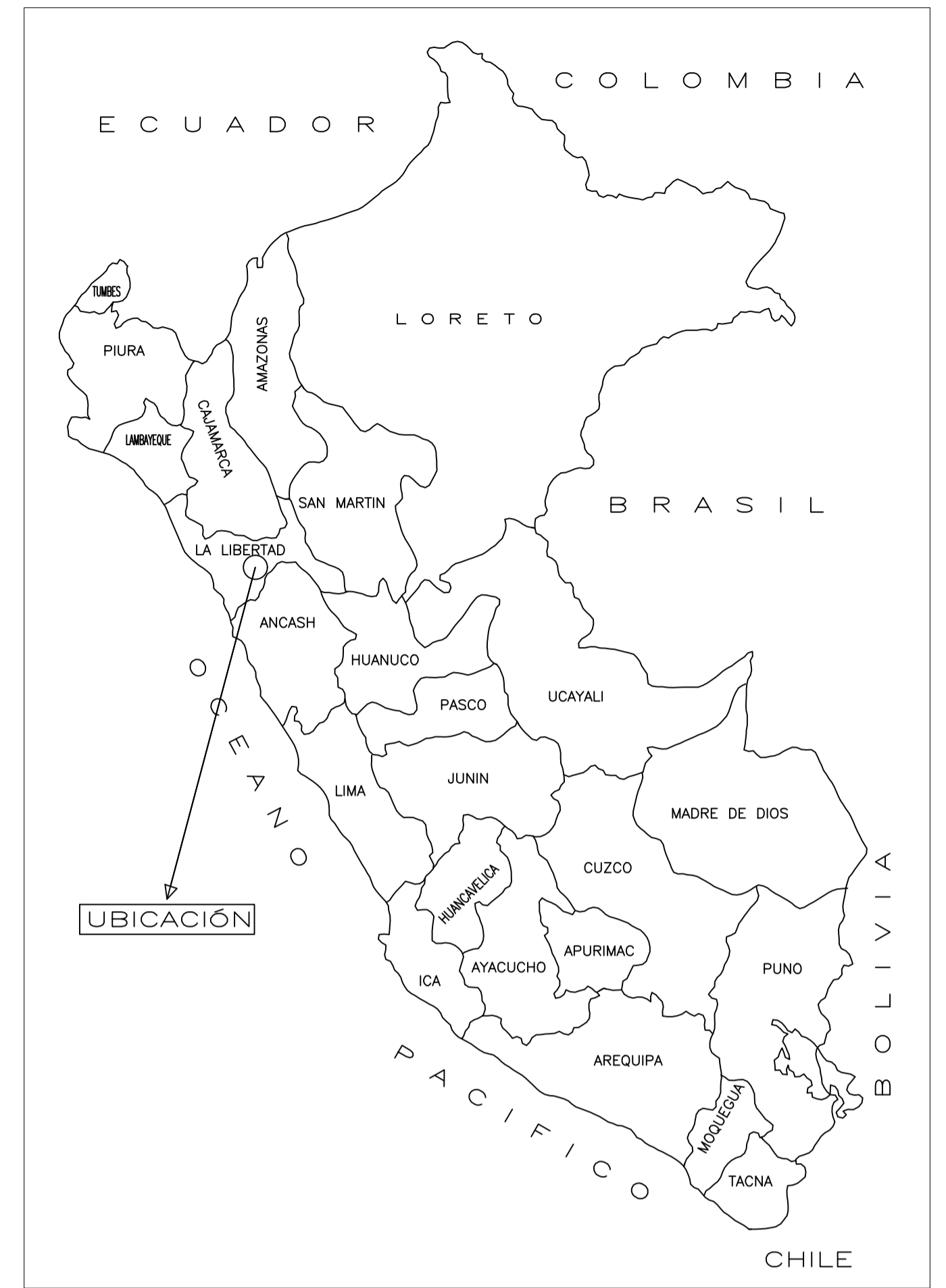
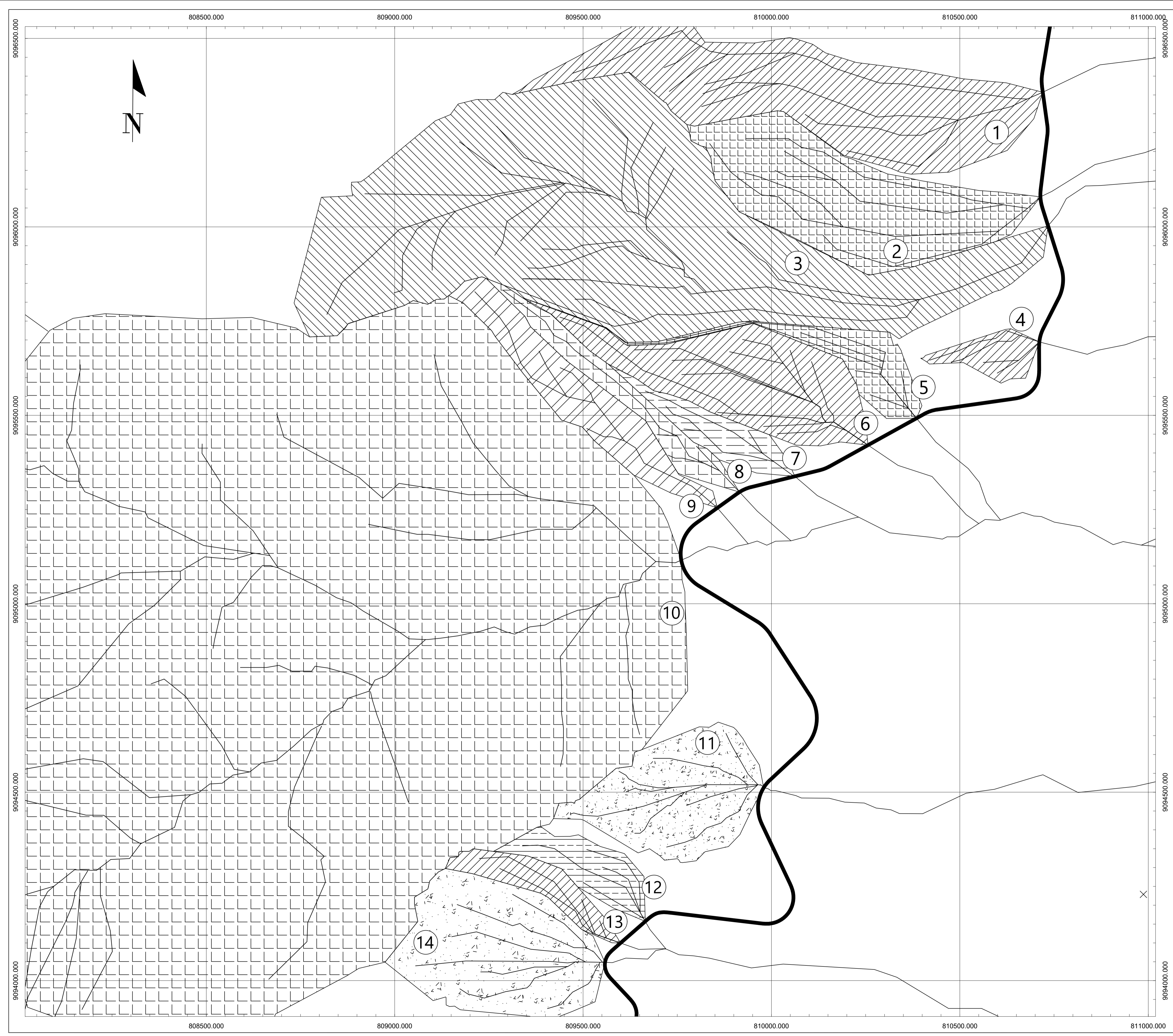
INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

LÁMINA :

S-03

ESCALA :
1/2000

FECHA :
MARZO - 2020



DATOS TÉCNICOS					
N°	PROGRESIVA	ÁREA (Km ²)	LONG. CAUCE (m)	COTA MAX.	COTA MIN.
1	Km 0+205	0.290.26	1310.49	3490	3126
2	Km 0+545	0.20	996.78	3451	3149
3	Km 0+625	0.72	2255.89	3600	3157
4	Km 0+951	0.02	313.14	3249	3180
5	Km 1+405	0.05	980.99	3426	3218
6	Km 1+552	0.14	908.12	3469	3229
7	Km 1+764	0.04	459.37	3364	3250
8	Km 1+917	0.05	838.18	3546	3264
9	Km 1+990	0.09	898.14	3551	3268
10	Km 2+171	2.33	2778.74	3528	3285
11	Km 2+977	0.12	530.42	3502	3349
12	Km 3+733	0.04	407.33	3520	3410
13	Km 3+820	0.03	464.75	3547	3416
14	Km 3+871	0.16	503.83	3553	3426

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

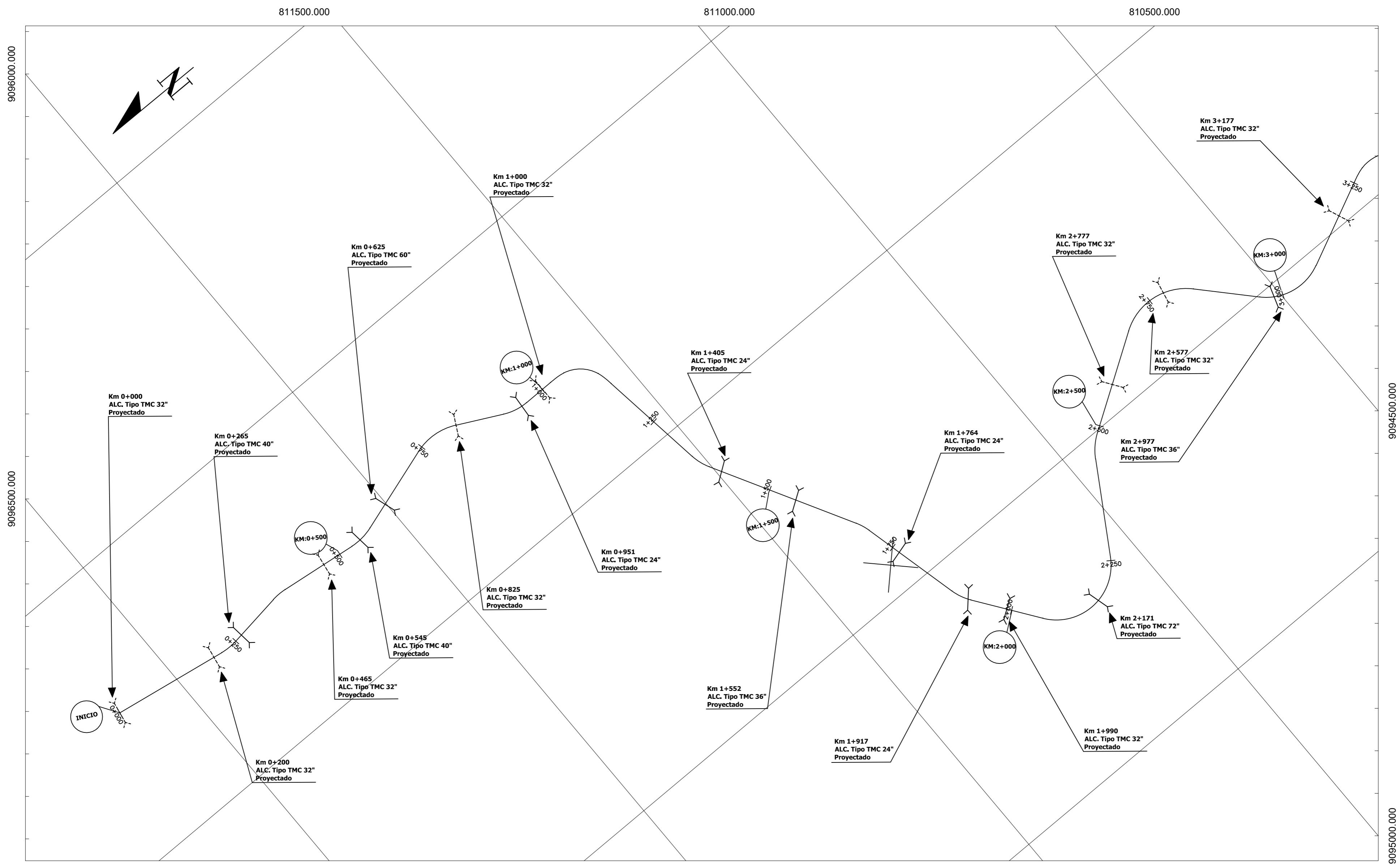
PLANO : PLANO DELIMITACIÓN DE CUENCAS

INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

ESCALA : 1/5000

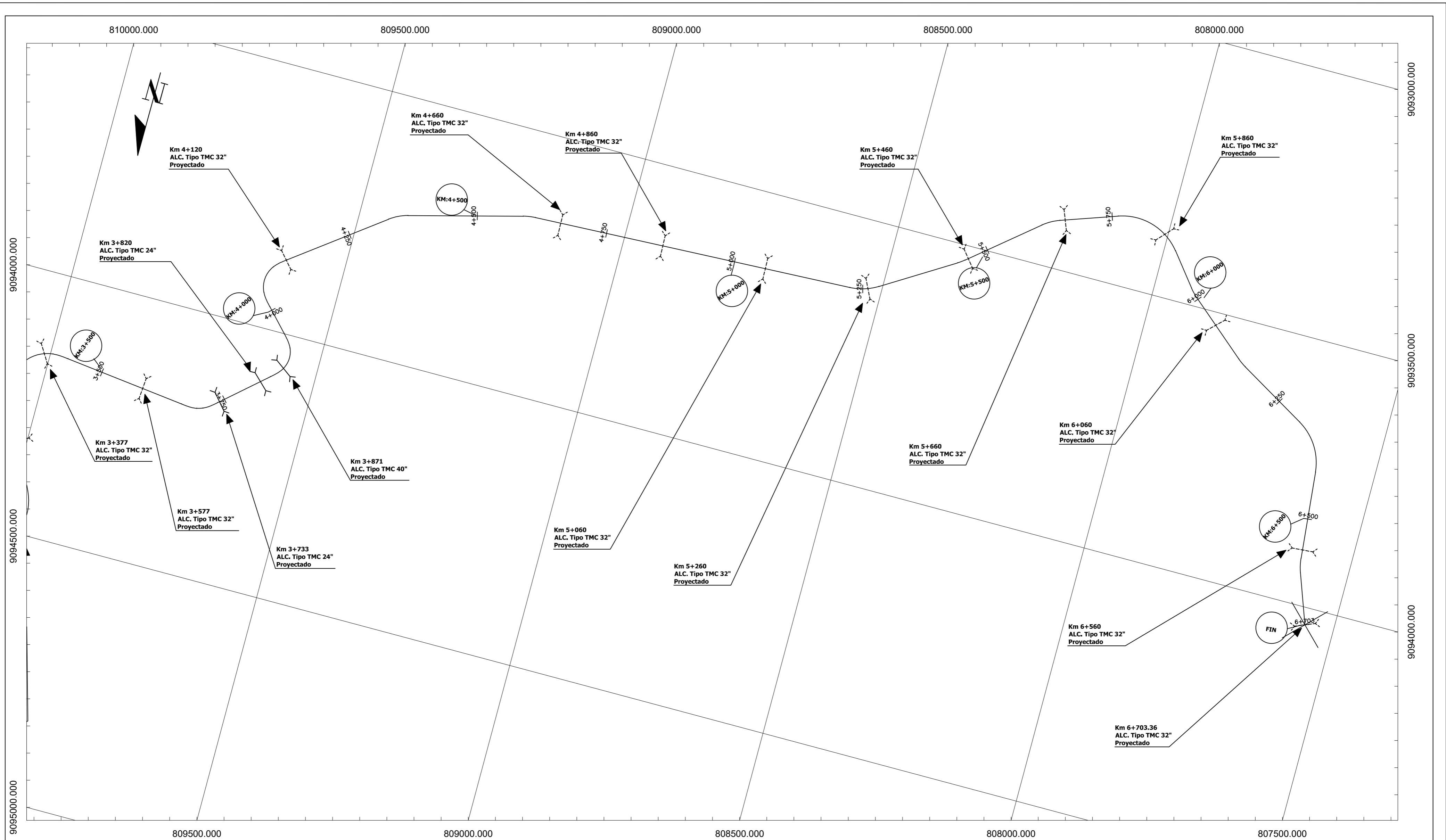
FECHA : MARZO - 2020

H-01



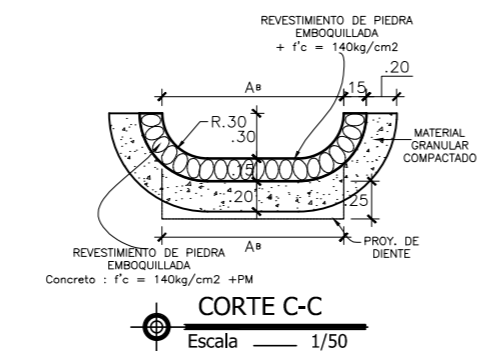
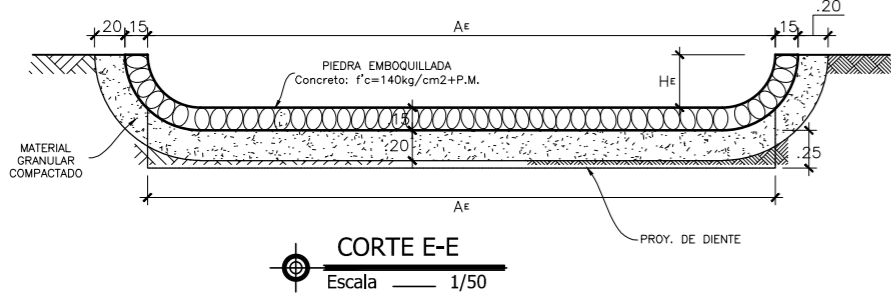
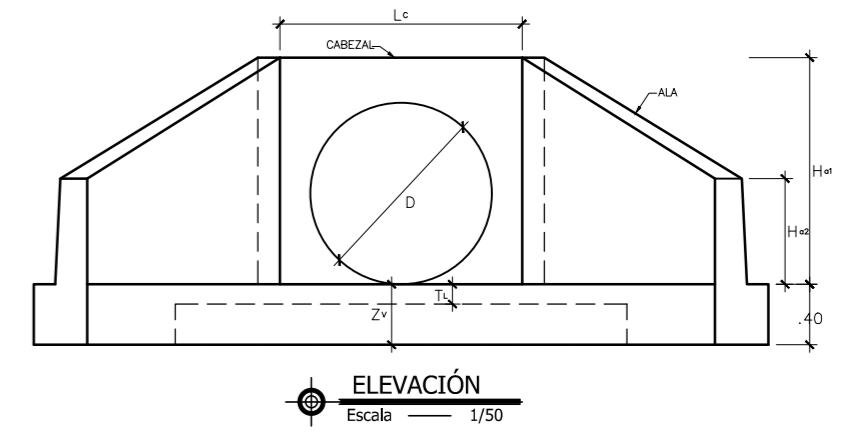
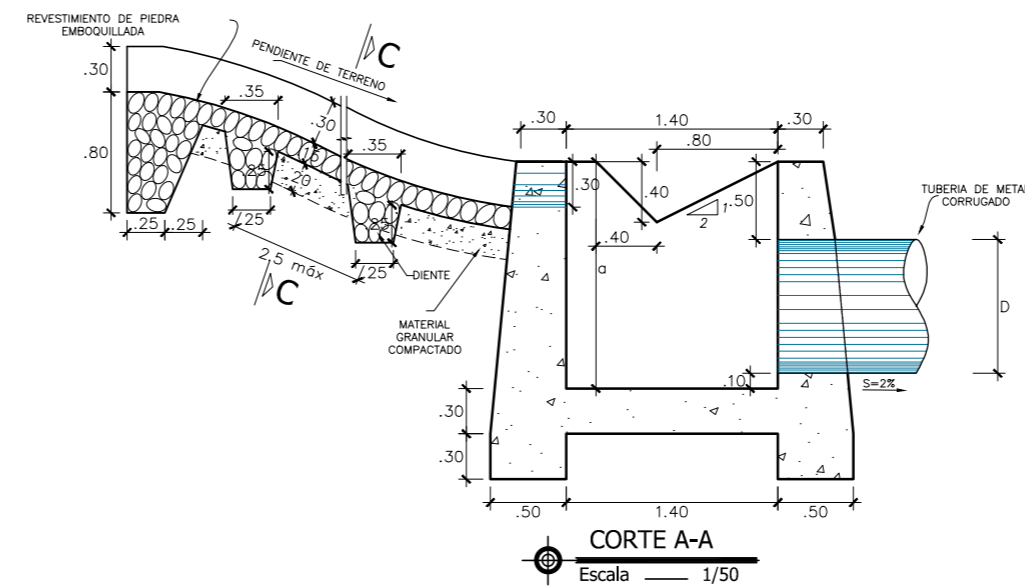
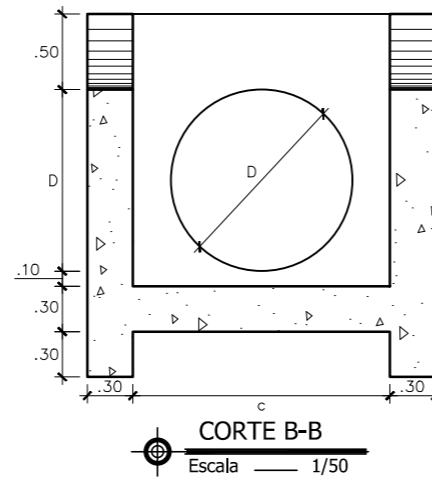
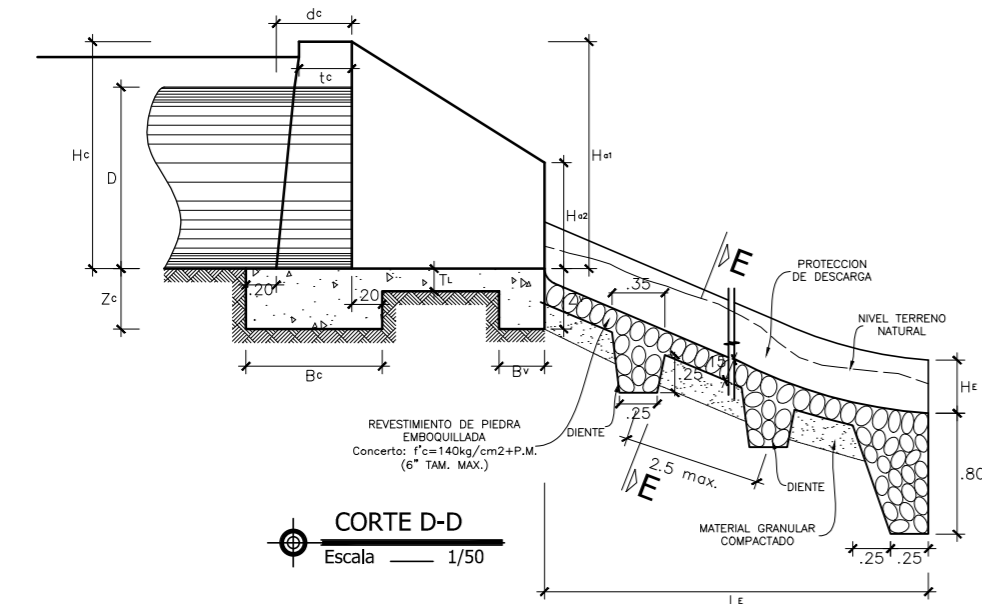
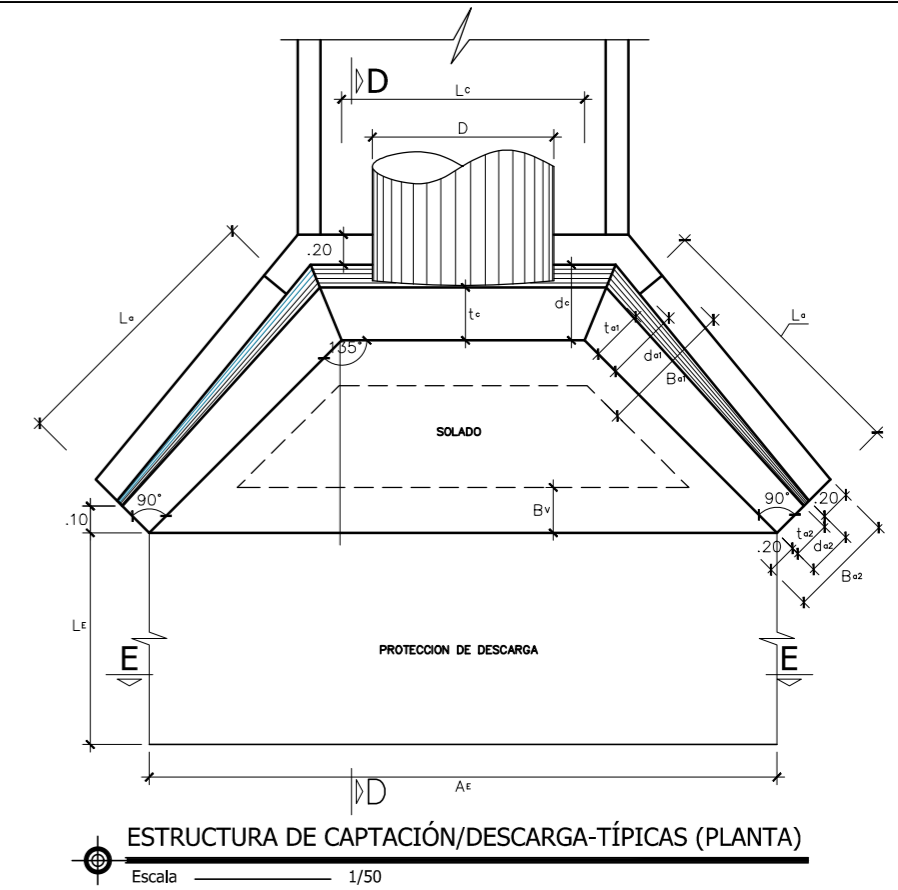
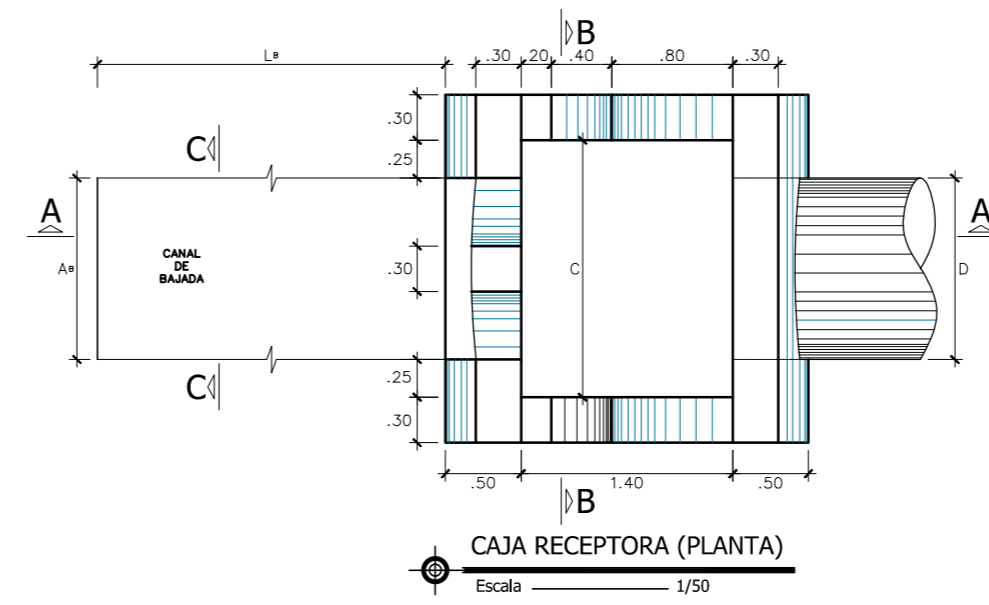
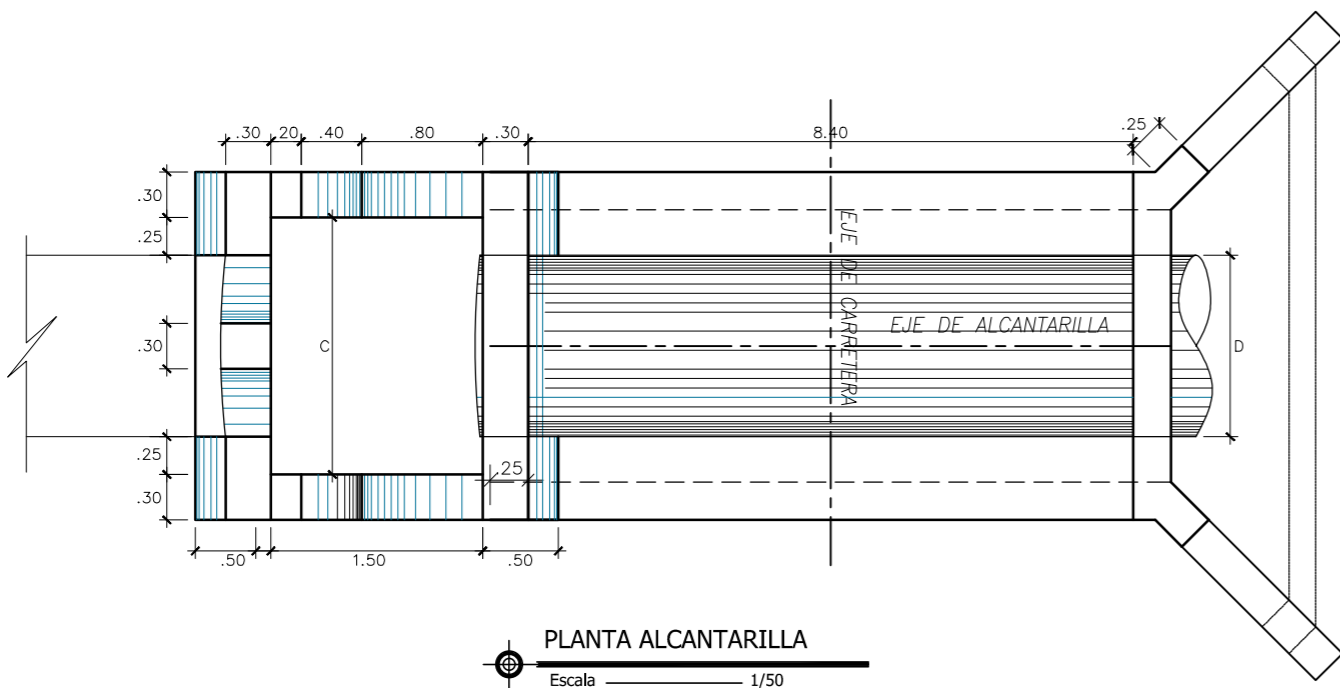
LEYENDA	
	EJE DEL PROYECTO
	ALCANTARILLA DE PASO PROYECTADA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO PROYECTADA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD	
PLANO : ALCANTARILLAS PROYECTADAS TRAMO KM: 0+000 - 3+250	
INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA	LÁMINA : H-02
ESCALA : 1/5000	FECHA : MARZO - 2020



LEYENDA	
	EJE DEL PROYECTO
	ALCANTARILLA DE PASO PROYECTADA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO PROYECTADA

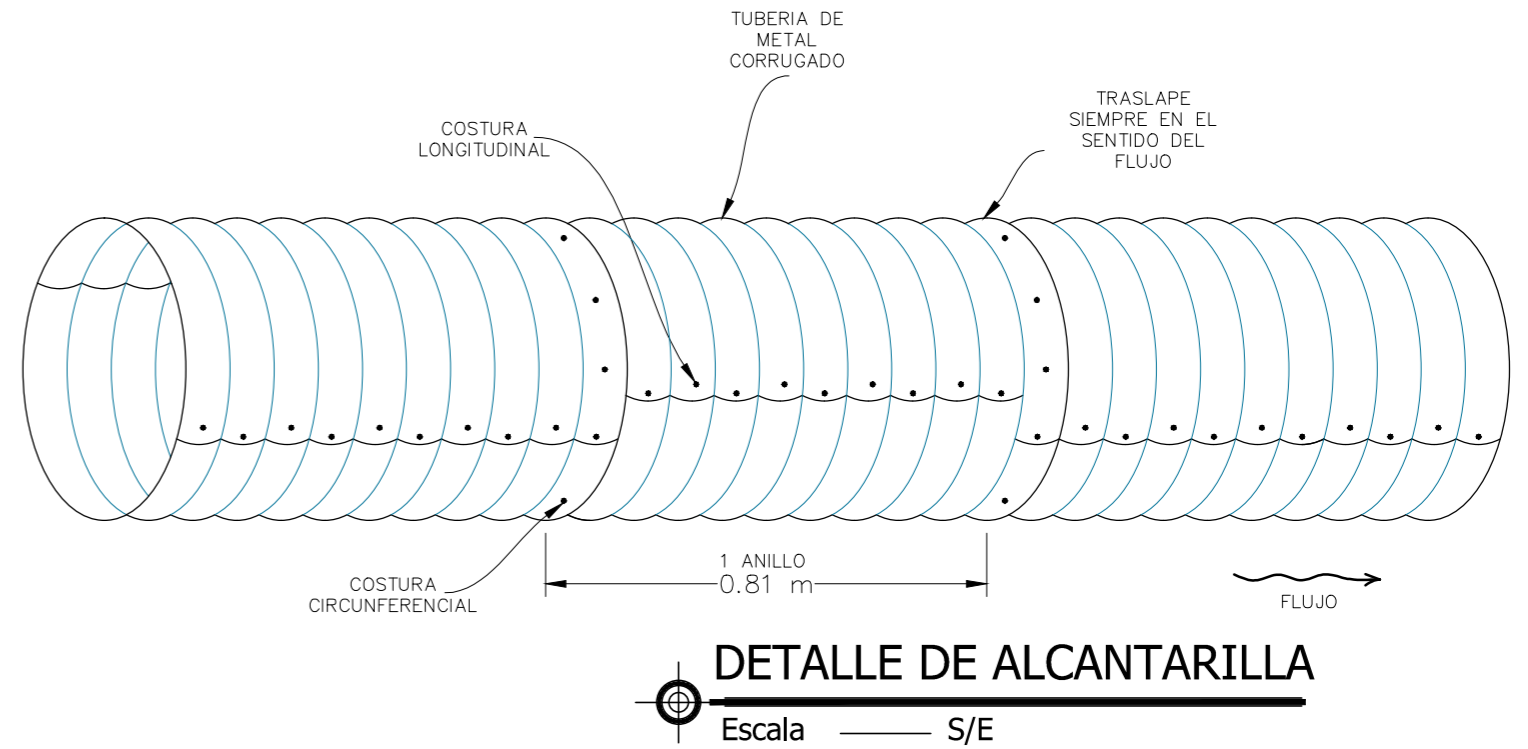
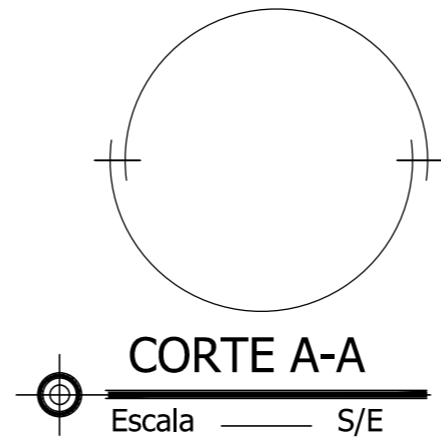
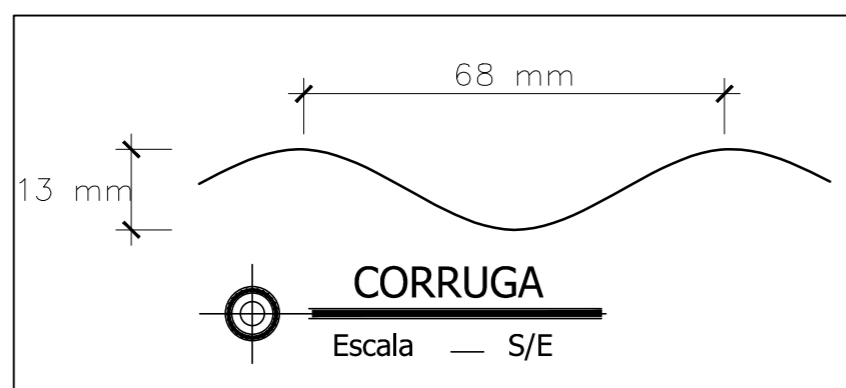
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD	
PLANO : ALCANTARILLAS PROYECTADAS TRAMO KM: 3+250 - 6+703	
INTEGRANTES:	LÁMINA :
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA	H-03
ESCALA : 1/5000	FECHA : MARZO - 2020



CUADRO DE MEDIDAS

ALCANTARILLA	TMC	CABEZAL					ALAS					SOLADO	VIGA DE BORDE	CANAL ALIVIADERO			CAJA RECEPTORA			CANAL DE BAJADA*	
		D (m)	Lc (m)	Hc (m)	tc (m)	dc (m)	Zc x Bc (m x m)	La (m)	Ha (m)	ta (m)	da (m)			Ba (m)	Tl (m)	Zv x Bv (m x m)	Le mínimo (m)	Ar (m)	Hh (m)	a (m)	b (m)
24"	0.60	1.00	0.90	0.25	0.40	0.40 x 0.80	1.20	0.90	0.25	0.40	0.80	0.15	0.40 x 0.30	1.50	3.00	0.30	1.20	0.90	1.10	1.00	0.80
32"	0.80	1.20	1.10	0.30	0.45	0.40 x 0.85	1.40	1.10	0.30	0.45	0.85	0.15	0.40 x 0.30	1.50	3.30	0.30	1.40	1.10	1.30	1.00	0.90
36"	0.90	1.30	1.20	0.30	0.45	0.40 x 0.85	1.50	1.20	0.30	0.45	0.85	0.15	0.40 x 0.30	1.50	3.40	0.35	1.50	1.20	1.40	1.00	0.90
40"	1.00	1.40	1.30	0.35	0.50	0.40 x 0.90	1.60	1.30	0.35	0.50	0.90	0.15	0.40 x 0.35	1.50	3.65	0.35	1.60	1.30	1.50	1.10	1.00
60"	1.50	1.90	1.80	0.40	0.55	0.40 x 0.95	2.10	1.80	0.40	0.55	0.95	0.175	0.40 x 0.30	5.00	4.90	0.40	2.10	1.80	2.00	8.00	1.50
72"	1.60	2.40	2.30	0.50	0.65	0.40 x 1.05	2.60	2.30	0.50	0.65	1.05	0.20	0.40 x 0.35	5.00	5.60	0.50	2.60	2.30	2.50	10.00	2.00

* Las longitudes necesarias serán verificadas en el terreno



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto en alcantarilla $f'c=175\text{kg/cm}^2$
 Concreto para solado $f'c=100\text{kg/cm}^2$
 Cabezal, aletas y caja receptora
 concreto simple
 $f'c=175\text{ kg/cm}^2$
 Solado y cimentación
 $f'c=175\text{ kg/cm}^2 + 30\%P.M.(4" \text{ max.})$
 Canal de bajada y aliviadero
 Piedra Emboquillada:
 $f'c=140\text{ kg/cm}^2 + 70\%P.M.(6" \text{ max.})$

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

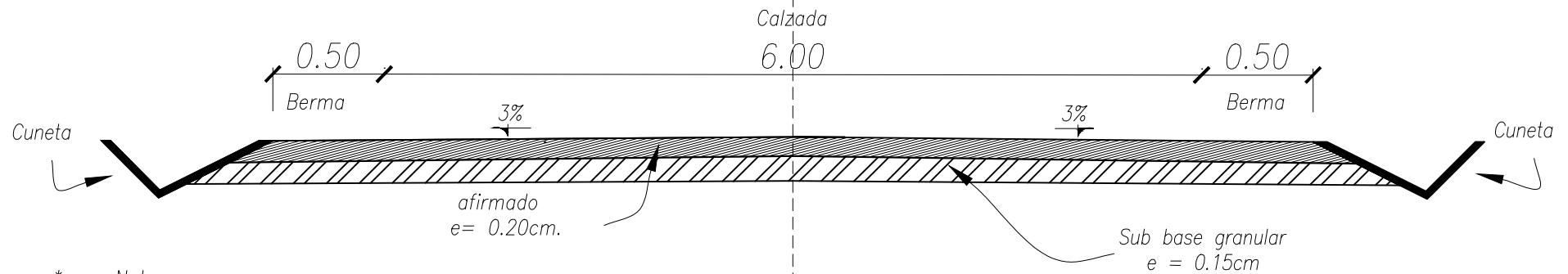
PLANO: DETALLE DE ALCANTARILLAS TMC Ø=VARIABLE

INTEGRANTES:
 ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
 MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

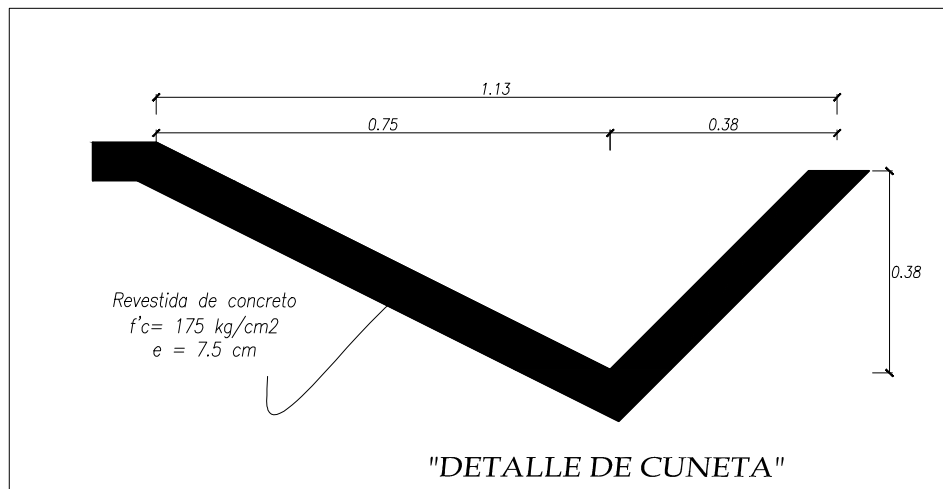
ESCALA: 1/50 FECHA: MARZO - 2020

LÁMINA:
H-04

"SECCIÓN TRANSVERSAL"



* Nota:
Solo llevará cuneta en las zonas de corte



"DETALLE DE CUNETA"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY -
QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE
CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

PLANO : DETALLE DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

LÁMINA :

ST-01

ESCALA :
1/5000

FECHA :
MARZO - 2020

811600.000

811400.000

811200.000

811000.000

810800.000

810600.000

810400.000

9096400.000

9096600.000

9096800.000

9094000.000

9094200.000

9094400.000

810400.000

810200.000

810000.000

809800.000

809600.000

809400.000

809200.000

LEYENDA

	POSTE DE KILOMETRAJE		ALCANTARILLA PROYECTADA		NUMERO DE CURVA		SEÑAL DE LOCALIZACIÓN
	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA		CURVA A LA DERECHA		CURVA A LA IZQUIERDA
	CURVA EN "U" A LA DERECHA		CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA		CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA
	CAMINO SINUOSO A LA DERECHA		CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA		NO ADELANTAR		

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY - QUERQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD

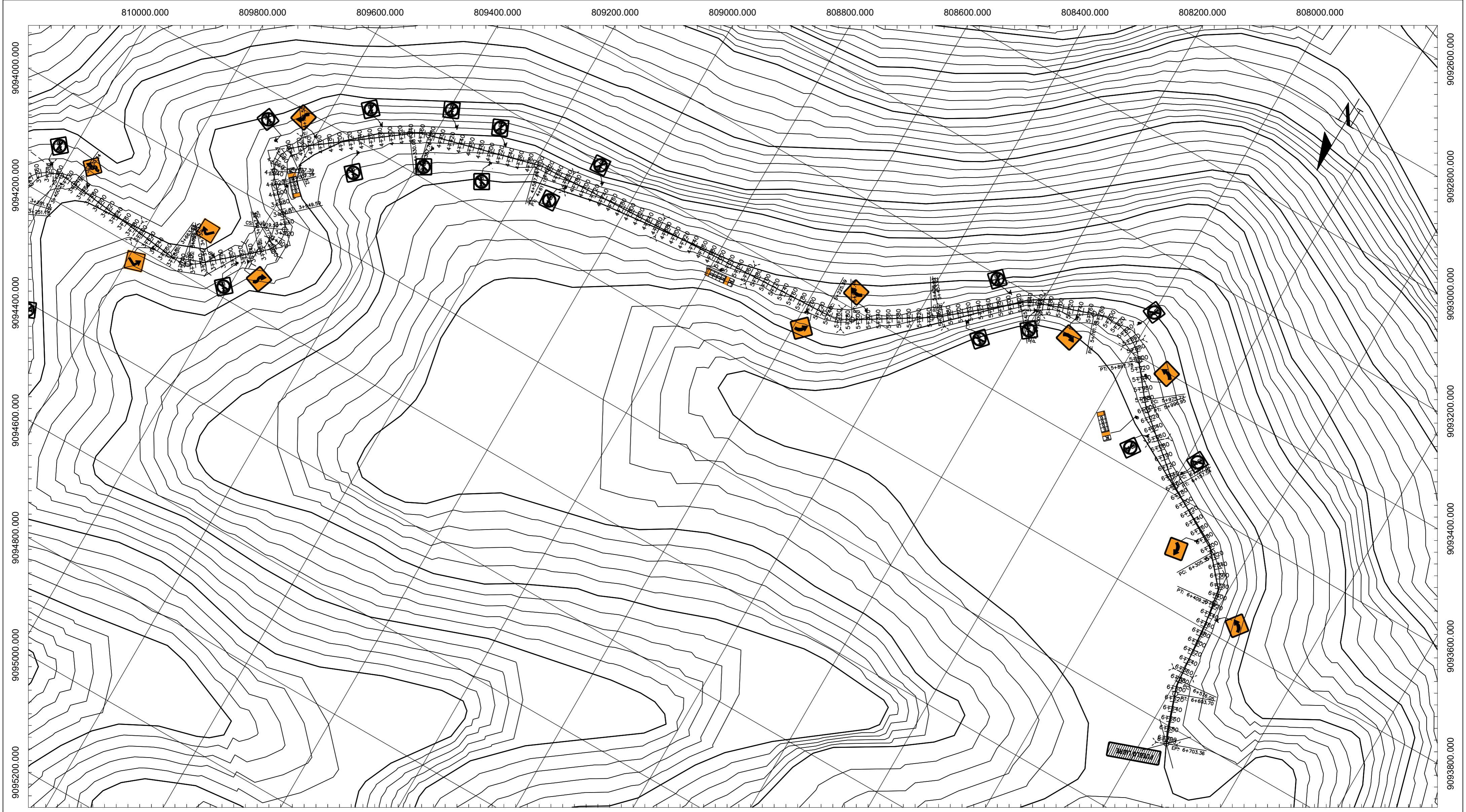
PLANO: SEÑALIZACIÓN
TRAMO KM: 0+000 - 3+600

INTEGRANTES:
ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA
MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA

ESCALA: 1/5000

FECHA: MARZO - 2020

LÁMINA:
SN-01



810000.000 809800.000 809600.000 809400.000 809200.000 809000.000 808800.000 808600.000 808400.000 808200.000 808000.000

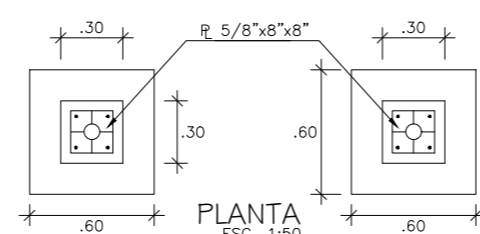
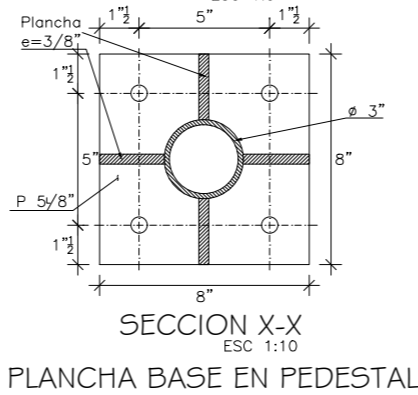
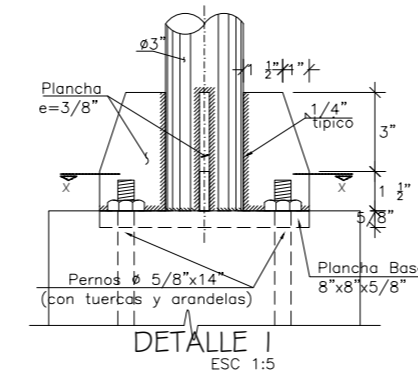
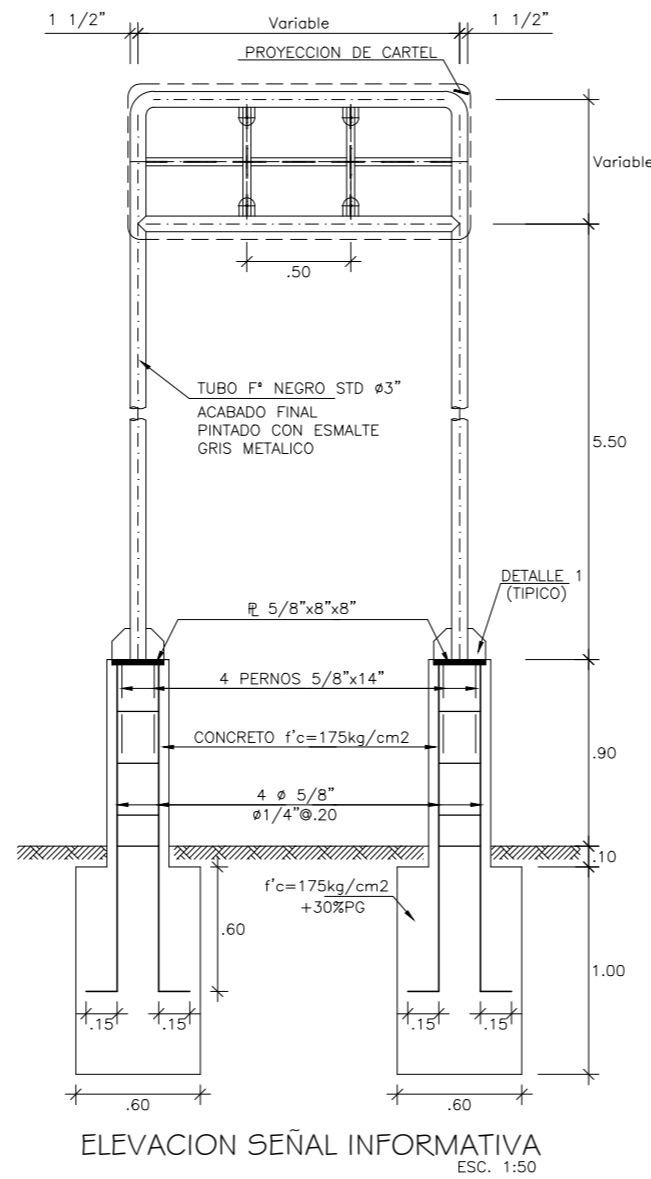
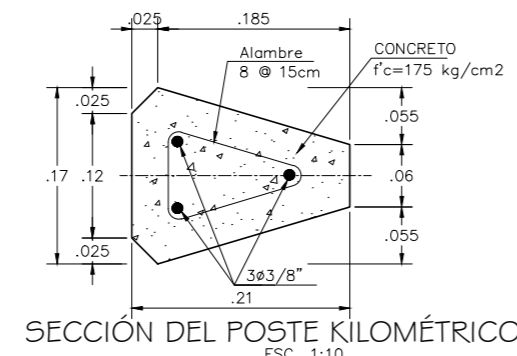
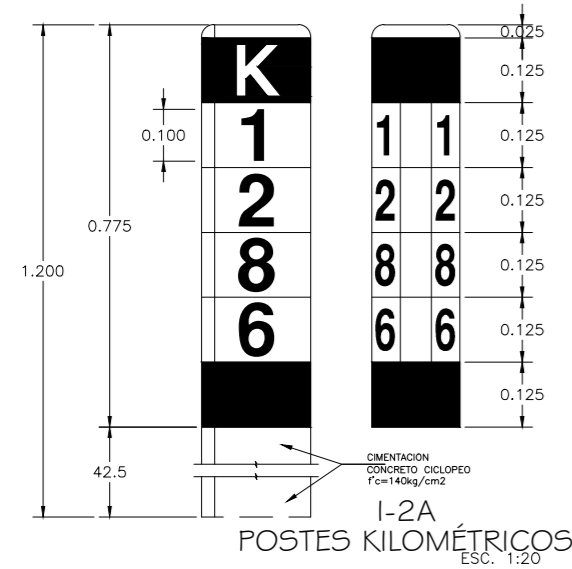
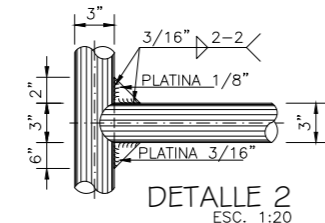
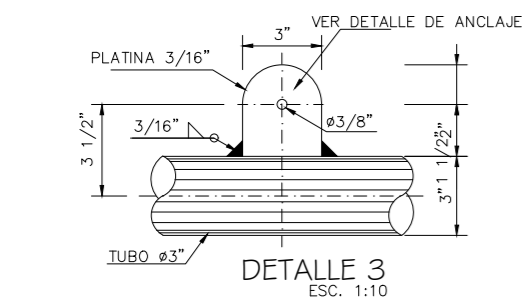
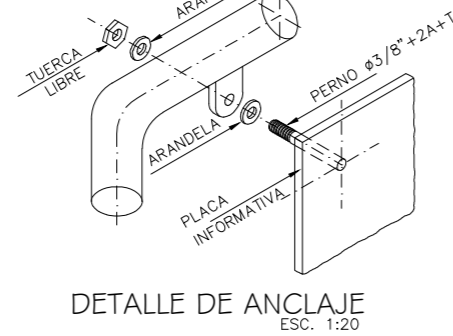
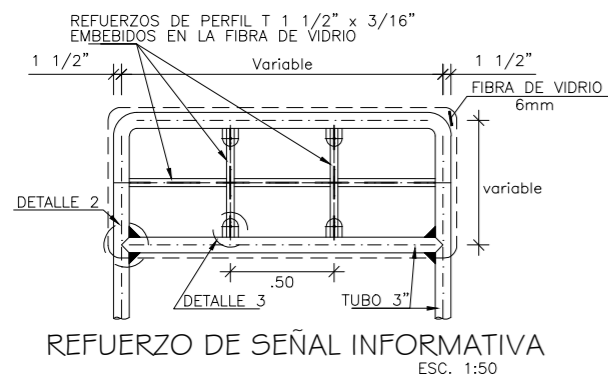
9094000.000 9092000.000 909000.000 908800.000 908600.000 908400.000 908200.000 908000.000

809400.000 809200.000 809000.000 808800.000 808600.000 808400.000 808200.000 808000.000 807800.000 807600.000 807400.000 807200.000

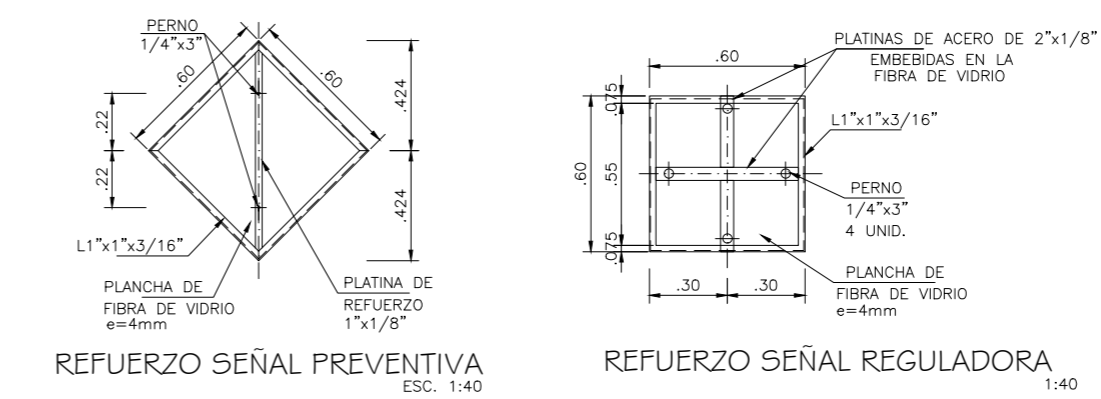
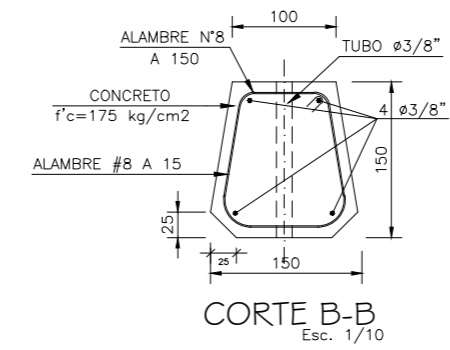
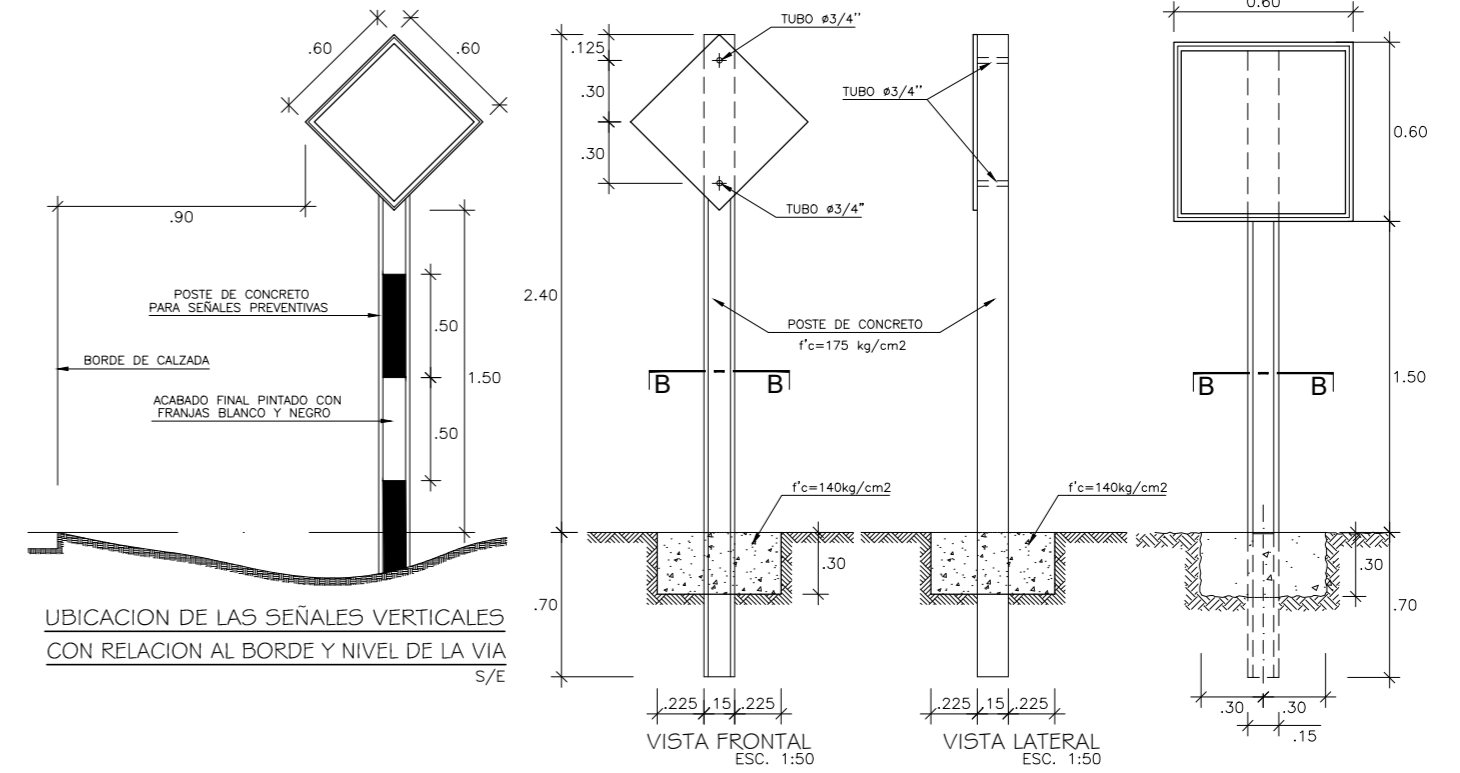
LEYENDA			
	POSTE DE KILOMETRAJE		ALCANTARILLA PROYECTADA
	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA		CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA
	CAMINO SINUOSO A LA DERECHA		CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
	NUMERO DE CURVA		NO ADELANTAR
	SEÑAL DE LOCALIZACIÓN		

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERÍOS CUNGUAY – QUERQUERBALL – PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD	
PLANO : SEÑALIZACIÓN TRAMO KM: 3+600 - 6+703.36	
INTEGRANTES: ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA	
ESCALA : 1/5000	FECHA : MARZO - 2020
LÁMINA : SN-02	

SEÑALES INFORMATIVAS



DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGULADORA



ESPECIFICACIONES TECNICAS

LAS SEÑALES VERTICALES SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, TENIENDO EN CUENTA LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:

- LA DISTANCIA DEL BORDE DE LA CALZADA AL BORDE PROXIMO DE LA SEÑAL, DEBERA SER COMO MINIMO 3.60 m
- LA ALTURA MINIMA PERMISIBLE SERA DE 1.50m ENTRE EL BORDE INFERIOR DE LA SEÑAL Y LA PROYECCION IMAGINARIA DEL NIVEL DE LA CALZADA

SEÑALES PREVENTIVAS

- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm.
- FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SIMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.

SEÑALES REGULADORAS

- SERAN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SIMBOLO Y MARCO NEGRO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SIMBOLOS Y LETRAS ESTAN DE ACUERDO CON EL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

OTRAS ESPECIFICACIONES

ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', f_y=4200 kg/cm² (CIMENT.)
PLATINAS ASTM A-36, f_y=3600 kg/cm²
TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"
PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

SEÑALES INFORMATIVAS

- EL COLOR SERA DE FONDO VERDE, LETRAS, SIMBOLOS Y MARCO BLANCO.
- SE COLOCARAN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VIA.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRAN UNA ALTURA MINIMA DE 2500mm.

POSTES KILOMETRICOS

- CONCRETO : 175 kg/cm²
- ARMADURA : ACERO DE REFUERZO #3 ESTRIBOS DE ALAMBRE N° 8 A 0.15 LONG. 1.20m.
- INSCRIPCION : EN BAO RELIEVE DE 12mm. DE PROFUNDIDAD.
- PINTURA : LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO
- CIMENTACION : 0.50x0.50 EN CONCRETO CICLOPEO

OTRAS ESPECIFICACIONES

ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', f_y=4200 kg/cm² (CIMENT.)
PLATINAS ASTM A-36, f_y=3600 kg/cm²
TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"
PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

ESQUEMA DE PINTADO:

CAPA BASE	WASH PRIMER VINILICO	1 CAPA	0.5 mils
CAPA INTERMEDIO:	EPOXY	2 CAPA	3.0 mils
CAPA ACABADO:	POLIURETANO	1 CAPA	2.0 mils

NOTA:
(**) LAS SEÑALES, SE UBICARAN EN CAMPO DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL TRAMO VIAL ENTRE LOS CASERIOS CUNGUAY - QUEROQUERBALL - PUEBLO LIBRE, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION LA LIBERTAD	
PLANO:	DETALLE DE SEÑALIZACION VERTICAL
INTEGRANTES:	ALCANTARA NORIEGA, DIANA DE FATIMA MORAN VASQUEZ, SOFIA PAOLA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	MARZO - 2020
LÁMINA:	SN-03