



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS
MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA –
REGIÓN AMAZONAS”.

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

AUTOR:

TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén.

ASESOR:

ING. HORNA ARAUJO, Luis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2017

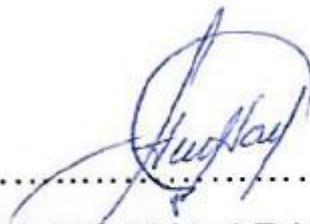
PÁGINA DE JURADO



.....
ING. ROJAS SALAZAR, Hilbe
PRESIDENTE



.....
MG. FARFAN CORDOVA, Marlon
SECRETARIO



.....
ING. HORNA ARAUJO, Luis
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios.

Por guiarme, darme la fortaleza y salud para lograr mis metas y objetivos a lo largo de mi formación profesional.

A mis padres Salome y Pepe.

Por su amor, sus consejos, su confianza, sus enseñanzas, sus valores, por su apoyo continuo y por haberme brindado ejemplos de perseverancia y constancia en el logro de mis sueños.

A mis maestros y amigos.

Por su gran apoyo y motivación, por su tiempo y conocimientos compartidos durante mis estudios profesionales.

A Brenda.

Por el amor, la comprensión, la confianza, la admiración, el apoyo brindado, los consejos y por permitirme crecer junto a ella durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

Mi especial retribución a la municipalidad distrital de Lonya Chico, y al alcalde el Sr. Homero Mendoza Reyna por haber permitido que realice este proyecto en su entidad, y por el apoyo brindado incondicionalmente durante la realización de los estudios previos.

Por otra parte, a todos y cada uno de los ingenieros y docentes de la Universidad César Vallejo por las enseñanzas y prácticas compartidas durante el proceso de mi formación profesional. Asimismo, agradezco de manera especial a los ingenieros: Javier Ramírez Muñoz, Horna Araujo, Luis y al Mg. Farfán Córdova Marlon; por la consultoría dedicada y el soporte tenaz lo cual hicieron factible la conclusión de este proyecto de tesis.

El autor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Felipe Rubén Torrealva Argomedo con DNI N° 76592649; para cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS” es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 20 de diciembre del 2017



.....
Felipe Rubén Torrealva Argomedo

DNI: 76592649

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a su disposición la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”, con el propósito de adquirir el título profesional de Ingeniero Civil.

Confiando poder satisfacer los requerimientos de aprobación, del mismo modo cooperar al crecimiento y mejora de los anexos Merencia y Camelin del distrito de Lonya Chico directamente involucrados, a fin de acrecentar su condición de vida y el sistema vial existente.

El autor

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.1.1. Características Locales.....	17
1.1.1.1. Ubicación Geográfica	17
1.1.1.2. Ubicación Política.....	17
1.1.1.3. Extensión Y Límites.....	17
1.1.1.4. Accesibilidad	17
1.1.1.5. Clima	18
1.1.1.6. Topografía.....	18
1.1.1.7. Suelo	18
1.1.1.8. Altitud	18
1.1.2. Aspectos Sociales.....	19
1.1.2.1. Población.....	19
1.1.2.2. Servicios.....	19
1.1.3. Aspectos Económicos.....	20
1.1.3.1. Actividad Agrícola.....	20
1.1.3.2. Actividad Ganadera.....	21
1.2. TRABAJOS PREVIOS	21
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	26
1.3.1. Marco Teórico	26
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	28

1.5.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	28
1.6.	HIPÓTESIS	29
1.7.	OBJETIVOS	29
1.7.1.	objetivo general.....	29
1.7.2.	objetivo específicos.....	29
II.	MÉTODO	30
2.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
2.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	30
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	33
2.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	34
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS	34
III.	RESULTADOS.....	35
3.1.	ESTUDIO DE LA VÍA EXISTENTE.....	35
3.1.1.	generalidades	35
3.1.2.	fallas en carreteras no pavimentadas	35
3.1.3.	estado actual de la vía	36
3.1.4.	determinación del nivel de gravedad por fallas en la carretera de estudio (tramo anexos merencia – camelin).....	36
3.1.4.1.	fallas por deformación	36
3.1.4.2.	fallas por erosión	37
3.1.4.3.	fallas por baches (huecos)	38
3.1.4.4.	fallas por encalaminado.....	39
3.1.5.	estado y tipo de conservación de la trocha	41
3.2.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	42
3.2.1.	Generalidades.....	42
3.2.2.	Estudio Preliminar	42
3.2.2.1.	Reconocimiento De La Zona De Estudio.....	42
3.2.3.	Trabajo De Campo.....	43
3.2.3.1.	Ubicación Del Punto Inicial.....	43
3.2.3.2.	Ubicación Del Punto Final	43
3.2.3.3.	Colocación Del Kilometraje	44

3.2.3.4. Ubicación De Los Bm's	44
3.2.3.5. Ubicación De Los Pis	45
3.2.4. Sistema De Unidades	46
3.2.5. Sistema De Referencia	46
3.2.6. Georeferenciación.....	46
3.2.7. Puntos De Control.....	47
3.2.8. Levantamiento Topográfico.....	47
3.2.8.1. Equipos Y Herramienta Utilizadas	47
3.2.8.2. Equipo De Trabajo	48
3.2.9. Trabajo De Campo.....	48
3.2.10. Trabajo De Gabinete.....	49
3.2.10.1. Procesamiento De Datos.....	49
3.2.11. Escala	50
3.2.12. Presentación De Planos.....	50
3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA.....	51
3.3.1. Generalidades.....	51
3.3.2. Objetivo.....	51
3.3.3. Alcance	51
3.3.4. Ubicación Del Estudio	51
3.3.5. Descripción Del Trabajo.....	52
3.3.6. Determinación De La Ubicación Y Número De Calicatas	52
3.3.7. Determinación Del Número De Ensayos De CBR	52
3.3.8. Ubicación De Las Calicatas	52
3.3.9. Ensayos A Ejecutados En Las Muestras De Cada Calicata	53
3.3.10. Descripción De Las Calicatas	54
3.3.10.1. Calicata C-1.....	54
3.3.10.2. Calicata C-2.....	55
3.3.10.3. Calicata C-3.....	55
3.3.10.4. Calicata C-4.....	56
3.3.10.5. Calicata C-5.....	57
3.3.10.6. Calicata C-6.....	58
3.3.11. Perfiles Estratigráficos	60
3.3.12. Tratamiento De Suelos Tipo Cl Y Ch	61
3.3.12.1. Criterios De Mejoramiento	61

3.3.13. Estudio De Canteras.....	62
3.3.13.1. Ubicación De La Canteras	62
3.3.13.2. Tipos De Ensayo A Ejecutar En La Canteras.....	63
3.3.13.3. Resultados De Los Estudios Realizados.....	63
3.3.13.4. Perfil Estratigráfico	65
3.3.13.5. Elección Del Material Para Base	65
3.3.13.6. Elección Del Material Para Sub Base.....	66
3.3.13.7. Ubicación Del Botadero.....	66
3.3.13.8. Ubicación De La Fuente De Agua	67
3.4. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	68
3.4.1. Generalidades.....	68
3.4.2. Índice Medio Diario Anual (Imda).....	68
3.4.3. Factor De Corrección Estacional	69
3.4.4. Volúmen Horario De Diseño (Vhd).....	70
3.4.5. Crecimiento Del Tránsito.....	70
3.4.6. Cálculo De Ejes Equivalentes	70
3.4.7. Conteo Vehicular En El Proyecto.....	71
3.4.8. Identificación De Vehículos.....	72
3.4.9. Estaciones De Conteo Vehicular	72
3.4.10. Procesamiento De Información.....	73
3.4.11. Resultados Del Conteo Vehicular	73
3.4.11.1. Conteo Vehicular.....	73
3.4.11.2. Determinación Del Imda	74
3.4.11.3. Tránsito Proyectado	74
3.4.11.4. Factor De Dirección Y De Carril	75
3.4.11.5. Factor Vehículo Pesado	75
3.4.11.6. Ejes Equivalentes.....	76
3.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	77
3.5.1. Generalidades.....	77
3.5.2. Objetivos Del Estudio.....	77
3.5.3. Hidrología.....	77
3.5.3.1. Información Pluviométrica	77
3.5.3.2. Precipitación Máxima En 24 Horas	79
3.5.3.3. Análisis Estadísticos De Datos Hidrológicos	80

3.5.3.6.	Tiempo De Concentración.....	98
3.5.3.7.	Caudales De Diseño	99
3.5.4.	Hidráulica Y Drenaje	100
3.5.4.1.	Drenaje Superficial	100
3.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO	111
3.6.1.	Generalidades.....	111
3.6.2.	Clasificación De La Carretera	111
3.6.2.1.	Clasificación Por Demanda	111
3.6.2.2.	Clasificación Por Orografía.....	111
3.6.3.	Parámetros Básicos De Diseño	112
3.6.4.	Diseño Geométrico De Vía	112
3.6.4.1.	Velocidad De Diseño	112
3.6.4.2.	Distancia De Visibilidad	113
3.6.4.3.	Alineamiento Horizontal.....	115
3.6.4.4.	Diseño En Perfil Longitudinal	120
3.6.4.5.	Diseño En Sección Transversal	127
3.7.	DISEÑO DE CAPAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL	134
3.7.1.	Generalidades.....	134
3.7.2.	Diseño De La Carpeta Asfáltica	134
3.7.2.1.	Suelos Y Capas De Revestimiento Granular.....	134
3.7.2.2.	Tráfico	134
3.7.2.3.	Subrasante	135
3.7.2.4.	Determinación De Los Espesores De Capas	136
3.8.	SEÑALIZACIÓN	137
3.8.1.	Generalidades.....	137
3.8.2.	Señalización Del Tráfico	137
3.8.3.	Señales Verticales	137
3.8.4.	Señales Regulatoras O De Reglamentación.....	142
3.8.5.	Señales De Prevención.....	145
3.8.6.	Señales De Información.....	147
3.9.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	148
3.9.1.	Generalidades.....	148
3.9.2.	Objetivos Del Estudio.....	148
3.9.3.	Actividades Principales Del Proyecto.....	148

3.9.4.	Marco Legal	149
3.9.5.	Área De Influencia Del Proyecto	149
3.9.6.	Medio Físico Del Proyecto	149
3.9.6.1.	Ubicación Geográfica	149
3.9.6.2.	Ubicación Política	150
3.9.6.3.	Extensión Y Límites.....	150
3.9.6.4.	Clima	150
3.9.6.5.	Hidrología	150
3.9.6.6.	Relieve Y Suelos	150
3.9.6.7.	Topografía	151
3.9.7.	Medio Biológico Del Proyecto	151
3.9.8.	Evaluación De Impactos Ambientales.....	152
3.9.8.1.	Metodología De Evaluación De Impactos.....	152
3.9.8.2.	Matriz De Estimación De Impactos Ambientales.....	152
3.9.8.3.	Impactos Ambientales Adversos	154
3.9.8.4.	Impactos Ambientales Beneficiosos.....	156
3.9.8.5.	Plan De Manejo Socio Ambiental	158
3.10.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	184
3.10.1.	Obras Provisionales.....	184
3.10.1.1.	Cartel De Obra:	184
3.10.1.2.	Movilización Y Desmovilización De Equipos.	184
3.10.1.3.	Topografía Y Georreferenciación.	185
3.10.1.4.	Mantenimiento De Transito Y Seguridad Vial.....	188
3.10.1.5.	Campamento Provisional De Obra.....	192
3.10.2.	Movimiento De Tierras	194
3.10.2.1.	Desbroce Y Limpieza De Terreno.	194
3.10.2.2.	Excavación En Material Suelto.....	196
3.10.2.3.	Relleno Masivo Con Material Propio	201
3.10.2.4.	Perfilado Y Compactado De Sub-Rasante	207
3.10.3.	Afirmados.....	209
3.10.3.1.	Afirmado Para Base Y Subbase.....	209
3.10.4.	Pavimentos	213
3.10.4.1.	Micropavimento E=1”	213
3.10.5.	Obras De Arte Y Drenaje	215

3.10.5.1. Cunetas	215
3.10.5.2. Alcantarillas Tmc.	219
3.10.6. Transporte De Material	242
3.10.7. Señalización.....	246
3.10.7.1. Señales Informativas	246
3.10.7.2. Señales Preventivas.....	247
3.10.7.3. Señales Reglamentarias	248
3.10.7.4. Hitos Kilométricos.....	249
3.10.7.5. Señalización Horizontal	251
3.10.8. Mitigación Ambiental	254
3.10.8.1. Acondicionamiento Del Botadero	254
3.10.8.2. Restauracion De Campamento Y Patio De Maquinas.....	256
3.11. METRADOS	258
3.12. COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	275
IV. DISCUSIÓN	292
V. CONCLUSIONES	296
VI. RECOMENDACIONES	298
VII. REFERENCIAS.....	299
VIII. ANEXOS	300

RESUMEN

El proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS” se desarrolló con el objetivo de mejorar las condiciones actuales de la trocha carrozable de 6, 980 km de longitud, que une los anexos Merencia – Camelin, a través del diseño bajo la norma DG – 2014 y una investigación tipo no experimental – transversal, descriptivo simple. Este estudio se encuentra ubicado entre los 2300 y 2450 msnm con una superficie accidentada tipo 3 (pendientes de 6 a 8 %), caracterizada por la presencia de suelos limosos, granulares, arcillosos y precipitaciones máximas promedio de 88.4 mm/mes. El diseño contempla un ancho de calzada de 6 m, bermas de 0.50 m, bombeo de 2.50 %, peraltes de 8 a 12 %, pendientes de 1.28 % a 8.51 %, radios en curvas normales de 25 m, radios en curvas de vuelta de 16 m, velocidad de diseño de 30 km/h, longitud de transición de 42 m, cunetas tipo triangular de 0.50 m x 1.00 m, aliviaderos de 36 plg de diámetro, alcantarilla de paso de 36 plg. Además, cumplió con cada uno de los criterios establecidos en la norma vigente para el diseño de carreteras.

Palabras clave: diseño para el mejoramiento, diseño geométrico, estudio.

ABSTRACT

The project, "DESIGN FOR THE IMPROVEMENT OF THE ROAD SECTION MERENCIA - CAMELIN, DISTRICT OF LONYA CHICO - LUYA PROVINCE - AMAZONAS REGION", was developed aiming at improving the current conditions of the 6,980 kilometer long logging road, which joins the Merencia and Camelin annexes, through a design under the DG - 2014 regulation. The research was of a non - experimental - transversal, simple descriptive type. This study is located between 2,300 and 2,450 meters above sea level with a type 3 rugged surface (slopes of 6 to 8 %), characterized by the presence of loamy, granular, clayey soils and a maximum average rainfall of 88.4 mm / month. The design includes a 6 meter-wide road, berms of 0.50 m, pumping of 2.50 %, cambers of 8 to 12 %, slopes of 1.28 % to 8.51 %, radiuses in normal curves of 25 m, radiuses in turn curves of 16 m, design speed of 30 km / h, transition length of 42 m, triangular gutters of 0.50 x 1.00 m, spillways of 36 inches in diameter, drains of 36 inches. In addition, it complied with each of the criteria established in the current standards for road design.

Keywords: improvement design, geometric design, study.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los anexos Merencia y Camelin están ubicados en el distrito Lonya Chico – provincia Luya – departamento Amazonas, con límites por el norte con la provincia de Luya, por este con la provincia de Chachapoyas, por el sur con el distrito de Inguilpata y por el oeste con el distrito de Ocalli, los cuales están conectados por una trocha carrozable que no cumple con los parámetros necesarios (pendientes existentes de 12 % a 15 %, ancho de carriles de 2.50m a 3.40m y curvas cerradas con radios de 12 m) según como lo establece la norma vigente de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

En la actualidad, la trocha carrozable que une los anexos Merencia y Camelin se encuentra en mal estado, puesto que presenta una capa de rodadura con pozos, grietas, charcos de agua y lodo, pendientes y baches pronunciados, presencia de material removido en la calzada, deslizamiento de taludes e inexistencia de cunetas y alcantarillas, las cuales dificultan el paso de vehículos y aumentan el precio de transporte por las condiciones que presenta.

Asimismo, no cuenta con la señalización respectiva que facilite saber la ubicación y las posibles maniobras a realizar por parte del conductor, tampoco existe obras de prevención como ensanches para pases, procesos de mantenimiento de vía y lugares de estacionamiento forzado lo cual hace que ir de Merencia a Camelin de manera continua sea un problema para todos los pobladores en general.

Por otra parte, en la capa de rodadura se puede apreciar la presencia de arbustos y malezas que impiden el libre acceso, convirtiendo el servicio más en un problema social que en un beneficio público, las labores de mantenimiento de esta trocha carrozable son inexistentes, a pesar que su buen estado significaría mayores ingresos económicos por parte del sector agrícola, puesto que aumentaría la circulación de vehículos, favoreciendo el traslado de productos al distrito Lonya Chico, lugar central de comercio.

Ante esta realidad problemática es necesario mejorar las condiciones de esta trocha carrozable, ya que a pesar de sus deficiencias y malas condiciones constituye un agente importante para el crecimiento económico, social, cultural y atención en servicios de educación y salud de ambos anexos.

1.1.1. CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se ubica en los anexos Merencia – Camelin, distrito de Lonya Chico, provincia de Luya, departamento de Amazonas.

1.1.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

País	:	Perú
Departamento	:	Amazonas
Provincia	:	Luya
Distrito	:	Lonya Chico
Anexos	:	Merencia y Camelin

1.1.1.3. EXTENSIÓN Y LÍMITES

Los anexos Merencia y Camelin están ubicados en el distrito Lonya Chico – provincia Luya – departamento Amazonas, con límites por el norte con la provincia de Luya, por este con la provincia de Chachapoyas, por el sur con el distrito de Inguilpata, por el oeste con el distrito de Ocalli y por el norte con el distrito de Conila. Con respecto a la extensión, el distrito de Lonya Chico cuenta con una superficie de 8400 km².

1.1.1.4. ACCESIBILIDAD

Para arribar a la ubicación del proyecto (anexos Merencia y Camelin) se realiza un recorrido promedio de 20 horas utilizando distintos medios de transporte como bus, auto y combi. Las horas de viaje pueden variar por el estado de vías, las cuales son de asfalto en los tramos de Trujillo - Pedro Ruiz y Pedro Ruiz – Chachapoyas, de afirmado en el tramo

Chachapoyas – Lonya Chico y Trocha carrozable en los tramos de Lonya Chico – Merencia y Camelin Merencia.

Tabla 1: Tiempos y distancias recorridas para la accesibilidad al proyecto.

TRAMO	TIEMPO	DISTANCIA
Trujillo - Pedro Ruiz	14 h	599 km
Pedro Ruiz - Chachapoyas	1.20 h	54 km
Chachapoyas – Lonya Chico	2.45 h	36 km
Lonya chico – Anexo Merencia	0.15 h	1.5 km
Anexo Merencia – Anexo Camelin	1.30 h	6.35 km

Fuente: Elaboración propia

1.1.1.5. CLIMA

El distrito de Lonya Chico está caracterizado por presentar un clima templado, con intensas lluvias en meses de febrero a mayo (15 °C), elevadas temperaturas en meses de julio a noviembre (22 °C) y una humedad que sobrepasa el 75%.

1.1.1.6. TOPOGRAFÍA

Lonya Chico y sus anexos Merencia y Camelin que se consideran en el proyecto, se ubican sobre una superficie con pendientes y desniveles muy variados, que varían aproximadamente desde 5% hasta 45% de Oeste a Este.

1.1.1.7. SUELO

La zona de estudio presenta diferentes tipos de suelos como gravas limosas, roca suelta, limos y arcillas, terrenos agrícolas, orgánicos; y con distintos colores que varían a lo largo de la ruta como pardo oscuro, suelo marrón, rojizo entre otros.

1.1.1.8. ALTITUD

El distrito de Lonya Chico, se encuentra en una altitud promedio entre las cotas 2300 y 2450 m.s.n.m.

1.1.2. ASPECTOS SOCIALES

1.1.2.1. POBLACIÓN

Lonya Chico tiene una población aproximada de 1350 habitantes, repartidos en sus 6 anexos como: San Pedro, San pablo, Merencia, Camelin, Tincas y Bagazan. La población beneficiaria del proyecto son todos los pobladores del distrito Lonya Chico, los cuales por motivos del desarrollo agrícola hacen uso de la trocha existente.

1.1.2.2. SERVICIOS

1.1.2.2.1. SALUD

En la actualidad, Lonya Chico cuenta con una posta medica ubicada en el distrito, y un puesto de salud en el anexo de Camelin, los cuales de una forma u otra atienden enfermedades de menor grado, por lo que ante cualquier emergencia la población se ve forzada a recurrir a la provincia de Chachapoyas, donde se ubica el hospital Virgen de Fátima y Es SALUD.

1.1.2.2.2. EDUCACIÓN

El distrito de Lonya Chico cuenta con centros de educación tanto para inicial (I.E. Los Juguetones), primaria (I.E. Niño Jesús) y secundaria (I.E. Sagrado Corazón de Jesús), en donde un promedio de 150 alumnos de todos los anexos recibe clases.

1.1.2.2.3. VIVIENDA

Las viviendas son mayormente construidas con adobe o tapial con techo de teja lo cual es de material propio de la zona, y en un menor porcentaje viviendas hechas de ladrillo o bloques de cemento con techo de calamina.

1.1.2.2.4. AGUA POTABLE

El sistema de agua potable existente presenta un mal estado, lo cual hace que la población no cuente con una calidad de vida por los escasos del recurso y las malas condiciones de servicio. Asimismo, las instalaciones no son suficientes para satisfacer a

todos los pobladores, por lo que es necesario proyectos de mejoramiento, creación y ampliación de este tipo para los diferentes anexos.

1.1.2.2.5. SANEAMIENTO

Con respecto al saneamiento se puede apreciar también el mal estado debido a la antigüedad del servicio y la inexistencia del mismo en distintas zonas que corresponder al distrito, que se ven obligadas a usar el pozo ciego y los pozos sépticos.

1.1.2.2.6. ELECTRICIDAD

Toda la población que pertenece al distrito, cuenta con servicio de electricidad permanente.

1.1.2.2.7. TRANSPORTE

El tipo de transporte usado por los pobladores es mayormente los autos, combis, camionetas y motos, en los cuales trasladan sus productos agrícolas a centros de venta como Luya y Chachapoyas.

1.1.3. ASPECTOS ECONÓMICOS

1.1.3.1. ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La economía de la población del distrito Lonya Chico obedece principalmente a la agricultura, siendo los cultivos característicos: cebada, trigo, haba, arveja, papa, maíz, frejol, caña, café, entre otros. Asimismo, en los últimos años la siembra del pino ha incrementado gracias a programas sociales de la municipalidad, así como también siembra de eucalipto y distintas plantas frutales.

1.1.3.2. ACTIVIDAD GANADERA

La actividad ganadera se ve caracterizada por el cuidado de animales como ganado vacuno, caprino, porcino, ovino y animales menores en pequeña proporción (cuyes, patos y gallinas).

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Para tener una fuente de discusión de resultados, la elaboración de este proyecto tomó en cuenta la indagación de trabajos de investigación relacionados a mejoramientos de carreteras y trochas existentes, tales como:

Moscol y Rodríguez (2016), en su tesis titulada “Diseño del Mejoramiento de la Carretera Tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Peña Blanca y Santa Cruz del distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”, para adquirir el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como principal objetivo el diseño del Mejoramiento de la Carretera Tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Peña Blanca y Santa Cruz, en la cual concluyeron que la topografía del terreno es accidentada y escapada (pendientes de 6% y mayores de 8%), el IMDA es menor a 400 veh/ día, la velocidad de diseño es de 20 y 30 km/h, las pendientes máximas en perfil es de 10 % , las dimensiones de las cunetas en zonas urbanas son de tipo rectangular de 0.35 x 0.93 m y en zona rural de tipo triangular, los aliviaderos son de tuberías de TMC de diámetro de 24 plg y las alcantarillas de paso varían de 36 plg, 40 plg y 48 plg, el presupuesto total del proyecto es de S/. 7 011 066.95.

Moreno y Mejía (2016), en su tesis titulada “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo – La Pampa – La Garita – El Pancal distrito de Rázuri – Ascope – La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como principal objetivo el diseño a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo – La Pampa – La Garita – El Pancal Distrito de Rázuri, a través de un estudio descriptivo concluyeron que la topografía de la zona es llano puesto que las pendientes del terreno son del 2 %, el estudio hidrológico determinó caudales de diseño de 4.25 m³/sg y precipitaciones de 75.36 mm/mes por lo que usaron alcantarillas de paso de

40 plg, aliviaderos de 48 plg y cunetas de 0.50 m x 1.05 m , el ancho de calzada fue de 4.50 m, con bermas de 0.50 m a ambos extremos, un bombeo del 2%, peraltes máximos de 8%, se realizó la colocación de las señales informativas, preventivas y reguladoras a lo largo del tramo, el presupuesto proyectado es de S/. 2 507 277.36.

Paredes y Seijas (2016), en su tesis titulada “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular tramo, caserío Casique – Conache – pampas de san Juan, Laredo – Trujillo – la libertad”, para para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como objetivo principal realizar el diseño para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular tramo, caserío Casique – Conache – pampas de san Juan, en el cual se utilizaron un estudio tipo descriptivo donde concluyeron que el IMDA es menor a 200 veh/año, las precipitaciones hicieron que se use alcantarillas tipo MTC de 36 plg, el espesor de la base es de 15 cm, el espesor de la sub base es de 20 cm, realizaron un estudio del estado actual de la carretera a través del método por fallas, los radios mínimos varían de 25° a 15° de acuerdo al tipo de curva en cada tramo, tuvieron en cuenta bermas de 0.50 m, las pendientes máximas en perfil son de 10 %, la velocidad de diseño es de 30 km/hr, el peralte considerado fue del 12% y el estudio de cantera establece que se necesitó un mejoramiento de cantera por triturado y mezclado.

Municipalidad Distrital de Luya (2016), en el proyecto titulado “Mejoramiento de vía carrozable Chocta – Lapac, distrito de Luya - Luya – Amazonas” a beneficio de la población, tuvo como objetivo principal el diseño para el mejoramiento de la vía carrozable Chocta – Lapac en lo cual concluye que el IMDA de la zona de menor a 200 veh/año, los espesores de capa son de 15 cm en la sub base y 12 cm en la base, el material para el mejoramiento es el tipo de suelo según clasificación ASHTO grava bien graduada con fragmento de roca, los radios mínimos son de 25° a excepción de las curvas de volteo que presentan un radio mínimo de 15°, las pendientes máximas son de 10 %, el ancho de calzada es de 6 m, se plantea un tipo de alcantarilla TMC de 36 plg, el sobre ancho estimado es de 1.20 m, se proyectó bermas de 0.5 m y se

realizó el análisis de impacto ambiental teniendo como acto de mitigación principal la siembra de plantas nativas, la topografía de la zona caracteriza al terreno como accidentado por lo que la velocidad de diseño es de 30 km/h, se propone hacer un mejoramiento de cantera (por triturado y combinado) para material de la base de la carretera.

Municipalidad Distrital de Chugay (2016), en el proyecto titulado “Mejoramiento del camino vecinal Licame - primavera - Restauracion - Paccha Grande, distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad” a beneficio de la población del distrito, tiene como objetivo principal el diseño para el mejoramiento del camino vecinal Licame - primavera - Restauracion - Paccha Grande, donde se pudo concluir que el tipo de diseño será para un camino vecinal tipo III con un ancho de carretera de 6 m, presenta un espesor de base de 15 cm y como subbase una capa de afirmado de 25 cm, se hizo la instalación de señalización con postes kilométricos, señales preventivas (0.75 m x 0.75 m), alcantarillas tipo TMC de 24 plg, las pendientes máximas son de 8 %, los radios de curvas son de 25°, en las zonas rurales se trabajó sin modificación de los radios por la existencia de viviendas aledañas, el suelo accidentado estableció que la velocidad diseño es de 30 km/h y se presentó un IMDA menor a 200 veh/año.

Abad y Rodríguez (2015), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de las Manzanas y Quillupampa, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como objetivo el diseño para el mejoramiento de la carretera nivel afirmado entre las localidades de las Manzanas y Quillupampa, Distrito de Angasmarca, Provincia Santiago de Chuco- La Libertad. Realizaron un estudio del estado actual de la zona del proyecto utilizando en método por fallas, su estudio fue tipo descriptivo en donde concluyeron que los radios mínimos a tener en cuenta son de 25°, las pendientes máximas son de 10 %, las alcantarillas van de acuerdo a las precipitaciones máximas de la zona y fueron de tipo TMC de diámetro 36 plg, las longitudes de transición para carreteras

de tercera clase son de 46 m y los espesores de base y sub base van de acuerdo al IMDA en este caso son de 12 cm y 10 cm respectivamente ya que su volúmen de tráfico es menor a 200 veh/año.

Coral (2015), en su tesis titulada “Mejoramiento de la carretera El Quinual – Cruzmaca, distrito de Huaso, provincia de Julcán, Departamento de La Libertad”, para adquirir el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvo como objetivo principal el mejoramiento de la carretera El Quinual – Cruzmaca, distrito de Huaso, provincia de Julcán, departamento de La Libertad, utilizando la norma DG 2014 concluyó que los radios mínimos son de 25° para carreteras de tercera clase los cuales dependen del tipo de terreno (accidentado) y la velocidad de diseño (30 km/h), el peralte máximo considerado fue de 12%, la longitud mínima de transición es de 30 m, las pendientes máximas en perfil son de 10 %, el ancho mínimo de calzada es de 6 m, y que el ancho de bermas es de 0.50 m.

Sandoval y Valdivieso (2015), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Mache – Francisco Bolognesi, del distrito de Mache, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como objetivo principal el diseño para el mejoramiento de la carretera Mache – Francisco Bolognesi, y través de un estudio descriptivo concluyó que los radios mínimos son de 25°, los radios en curvas de vuelta son de 15° mínimo, el ancho de calzada es de 6 m, el ancho de bermas es de 0.50 m, las pendientes máximas en perfil son de 10 %, su estudio hidrológico les dio como resultado caudales de diseño de 3.86 m³/sg y precipitaciones promedio de 85.96 mm/mes con los cuales establecieron alcantarillas de paso de 48 plg, cunetas triangulares de 0.70 m x 1.25 m y aliviaderos de 60 plg. los aliviaderos están en las zonas donde las escorrentías son mayores, el análisis de impacto ambiental sostuvo que los impactos negativos son mayores a los cuales se mitigará con la revegetación del lugar, la velocidad de diseño es de 30 km/h, el estudio topográfico estableció que el

tipo de terreno es accidentado, los espesores de capa para base y sub base son de 10 cm y 15 cm respectivamente.

Enríquez (2014), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvo como objetivo principal el diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad, considerando un estudio tipo descriptivo concluyó que los radios mínimos en zonas rurales son de 25° de acuerdo al tipo de curva, si hay curvas de volteo los radios mínimos pueden ser de 15°, en zonas urbanas los radios son los mismos debido a la existencia de viviendas alrededor de la carretera, en zonas centrales de los pueblos la obra de mejoramiento no es necesario por lo que se remplazará por un proyecto de pistas y veredas, las pendientes máximas a tener en cuenta entre tramos son de 10 % y determinó los impactos negativos y positivos con la posterior ejecución de este proyecto en la zona.

Gutiérrez y Flores (2014), en su tesis titulada “Diseño a Nivel de afirmado de la carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, distrito de Calamarca – provincia De Julcan – La Libertad”, para para obtener el grado de bachiller en la universidad César Vallejo, tuvieron como objetivo principal el diseño a Nivel de afirmado de la carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, distrito de Calamarca – provincia De Julcan – La Libertad, en lo cual pudo concluir que las pendientes máximas a tener en cuenta son del 10 %, que el ancho de calzada para una carretera de tercera clase es de 6 m, teniendo un tipo de terreno accidentado la velocidad de diseño es de 30 km/h, utilizó radios de 15° en las curvas compuestas del proyecto, su estudio hidrológico hizo necesario utilizar alcantarillas tipo TMC de 24 plg, proyectó aliviaderos en zonas donde las precipitaciones eran frecuentes, realizó un ancho de berma de 0.50, el IMDA calculado es menor a 200 veh/año, y los impactos ambientales negativos del proyecto serán reducidos con la siembra de plantas nativas y árboles frutales después del periodo de ejecución.

Municipalidad Distrital de Luya (2012), en el proyecto titulado “Mejoramiento de la carretera cruce tincas - Inguilpata - Lonya chico, distrito de Inguilpata - Luya – Amazonas” a beneficio de la población, tuvo como objetivo principal mejorar las condiciones existentes de la carretera cruce Tincas – Inguilpata, estableció un diseño de acuerdo a la norma de carreteras en donde pudo concluir que los radios mínimos de curva son de 25°, las pendientes máximas son de 10 %, se realizó un proceso de mejoramiento de cantera a través del método del zarandeo y/o triturado, los espesores de base y sub base son de 15 cm y 10 cm respectivamente, los sobre anchos tenidos en cuenta son de 1.50 m, el ancho de calzada es de 6 m, propone realizar alcantarillas tipo TMC de 32 plg, y la proyección de aliviaderos se hicieron en dirección a quebradas para evitar deslizamiento tierras abajo.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. MARCO TEÓRICO

El desarrollo del presente proyecto de tesis implicó el uso de criterios técnicos y normativos de las siguientes fuentes:

Jiménez (2013, pp.225), en su libro “Topografía para Ingenieros Civiles”, explica los principios, métodos y cálculos para la realización de un estudio topográfico en cualquier obra relacionada con la ingeniería civil. Además, define criterios técnicos de procesamiento de datos, clasificación de topografías, medidas de pendientes y desniveles, colocación de BMS, estaciones y puntos de referencia en los trabajos de campo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.301), en su manual “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, define los criterios a tener en cuenta en la ejecución, clasificación y análisis del estudio de suelos, determina las características necesarias para definir de los materiales óptimos para base y subbase e indica los parámetros necesarios para el mejoramiento de suelos en sub rasantes insuficientes. Asimismo, establece las relaciones en taludes de acuerdo al tipo de suelo, los espesores de base, subbase y micropavimento de acuerdo a las

características del tránsito y las especificaciones técnicas a tener en cuenta en trabajos de mejoramiento de carreteras.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.660), en su manual “Mantenimiento o conservación vial”, define los tipos de fallas (deformación, erosión, baches, encalaminado y lodazal) al que está expuesta una carretera o trocha carrozable, establece los criterios a tener en cuenta para la evaluación del estado actual en vías y obras de arte, determina el tipo de mejoramiento que se debe realizar en relación a las fallas encontradas en el área evaluada y describe los diferentes tipos de actividades de conservación periódica una vez ejecutada el proyecto.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.222), en su manual “Hidrología, hidráulica y drenaje”, describe los métodos de análisis estadístico de datos hidrológicos, selección del periodo de retorno, el tiempo de concentración y estimación de caudales. Asimismo, define los criterios de estudio de cuencas hidrográficas, diseño de alcantarillas, badenes y cunetas de acuerdo a los caudales de diseño calculados a partir de los datos históricos de precipitaciones en el área de influencia.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.329), en su manual “Diseño Geométrico DG – 2014”. 2014, establece los conceptos y parámetros de diseño geométrico de una carretera como clasificación por demanda y orografía, vehículo de diseño, características del tránsito, velocidad de diseño, distancias de visibilidad, distancias de parada, diseños en planta, perfil y secciones transversales, tipos de terreno, diseño de curvas simples, de vuelta verticales y horizontales, radios mínimos y máximos, bermas, bombeo, peraltes, sobre anchos, longitudes de transición y pendientes de diseño.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.395), en su manual “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras”, define las especificaciones técnicas de la señalización vial y los tipos de señales informativas, preventivas y reglamentarias para un proyecto de carreteras. Asimismo, establece los criterios de ubicación,

colocación y mantenimiento de las mismas, de acuerdo al tipo y características de la carretera a diseñada.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, pp.1282), en su manual “Especificaciones técnicas generales para construcción”, establece los parámetros o especificaciones para la ejecución de las actividades de un proyecto vial como trabajos preliminares, movimiento de tierras, afirmados, capas sub bases y bases, pavimentos flexibles, alcantarillas, obras de arte, obras complementarias, transporte, señalización y protección ambiental.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2012, pp.94), en su manual “Gestión socio ambiental para proyectos viales departamentales”, define los criterios para la evaluación de impactos ambientales positivos y negativos, procesos de planificación, mitigación y control de los mismos en la etapa de diseño, construcción, mantenimiento y abandono de una obra vial.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué características técnicas deberá cumplir el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia – Camelin, distrito de Lonya Chico – provincia Luya – región Amazonas?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El desarrollo de este proyecto implica usar los criterios técnicos de acuerdo a lo que estipula la norma de carreteras DG – 2014, como pendientes no mayores al 10%, radios mínimos y máximos de curvas, peraltes, longitudes de transición, bombeos, velocidad de diseño, taludes, obras de arte, distancia de visibilidad, diseño de la capa de rodadura, señalizaciones, entre otros; que mejoran las malas condiciones de la trocha existente.

Así mismo, el mejoramiento de esta trocha carrozable generará mayor desarrollo económico con respecto al sector agrícola y comercial de estos anexos, ya que reducirá el costo y tiempo de transporte de productos como cebada, maíz, papa, nuña, frejol entre otros, que son la principal fuente para generar ingresos a los pobladores.

Por otro lado, el desarrollo y posterior ejecución de este proyecto favorecerá a todos los pobladores de los anexos Merencia y Camelin, puesto que contarán con un servicio vial de excelentes condiciones de transitabilidad, permitiendo acceder a servicios públicos como salud, educación, beneficios sociales y participación ciudadana.

Por último, reducirá la contaminación del aire generado por partículas de polvo, emisiones tóxicas de carbono que liberan los vehículos en constante frenado en carreteras de mal estado y se dará uso eficiente a los recursos evitando la contaminación y destrucción de fuentes naturales, buscando que los impactos positivos sean mayores y desarrollando procesos de mitigación para los negativos.

1.6. HIPÓTESIS

La hipótesis es implícita y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos obtenidos según lo que estipula el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico (DG – 2014).

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia – Camelin, distrito de Lonya chico – provincia Luya – región Amazonas, de acuerdo a la normativa vigente del MTC DG – 2014.

1.7.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos en la zona de estudio.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico y diseño de obras de arte de en la zona de estudio.
- ✓ Realizar el diseño geométrico de la carretera, de acuerdo a la normativa vigente del MTC DG – 2014.
- ✓ Realizar el estudio de impacto ambiental en los anexos beneficiarios.
- ✓ Calcular y determinar el presupuesto general del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó el diseño no experimental – transversal, descriptivo simple, cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

- ✓ **M:** Lugar donde se realizan los estudios
- ✓ **O:** Información que se recoge del proyecto.

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. VARIABLE

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia – Camelin, Distrito de Lonya chico – Provincia Luya – Región Amazonas”.

2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2: Tabla de operacionalización de variables del proyecto

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	medición
"Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia – Camelin, Distrito de Lonya Chico – Provincia Luya – Región Amazonas"	Consiste en desarrollar actividades que permitan la fluidez del tránsito y mejora de la calidad de servicio, a través del diseño de características geométricas distintas a las actuales de acuerdo a la norma vigente de carreteras DG – 2014.	Los trabajos relacionados al proyecto se basan en la realización del estudio topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, diseño de obras de arte, diseño geométrico de la carretera, estudio de impacto ambiental y elaboración de costos y presupuestos	Estudio topográfico	Levantamiento topográfico	m.s.n.m
				Pendientes	%
				Ángulos de inclinación del terreno	Grados
				Alineamiento o vista en planta	km
				Perfiles longitudinales	km
				Secciones	m2, m3
			Estudio de mecánica de suelos	Clasificación SUCS y ASHTO	Tipo de suelo
				Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				Límites de consistencia	%
				Ensayo CBR	Kg/cm3
Densidad máxima	Kg/cm3				

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	medición
"Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia – Camelin, Distrito de Lonya Chico – Provincia Luya – Región Amazonas"	Consiste en desarrollar actividades que permitan la fluidez del tránsito y mejora de la calidad de servicio, a través del diseño de características geométrica distintas a las actuales de acuerdo a la norma vigente de carreteras DG – 2014.	Los trabajos relacionados al proyecto se basan en la realización del estudio topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, diseño de obras de arte, diseño geométrico de la carretera, estudio de impacto ambiental y elaboración de costos y presupuestos	Estudio hidrológico y diseño de obras de arte	Precipitaciones pluviales anuales	mm
				Caudales de escorrentía	m3/seg
				Diseño de cunetas y aliviaderos	m
				Diseño de alcantarillas	m
			Diseño geométrico de la carretera	Trazo del alineamiento	km
				Parámetros y criterios de diseño geométrico de la carretera	und
				Índice medio diario anual	Veh/día
				Diseño de la carpeta asfáltica	cm
			Estudio de impacto ambiental	Señalización de la vía	und
				Impactos negativos	%
				Impactos positivos	%
			Elaboración del costo y presupuesto	Programas de control y mitigación de impactos	und
				Elaboración de metrados	m, m2, m3, und, kg
				Análisis de costos unitarios	s/.
				Relación de insumos	s/.
				Presupuesto general	s/.

Fuente: elaboración propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. POBLACIÓN MUESTRAL:

La población muestral está representada por toda el área que abarcó el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. TÉCNICA:

Observación.

2.4.2. INSTRUMENTOS:

Para registrar los datos necesarios para este proyecto se usó una guía de observación, equipos e instrumentos tales como:

2.4.2.1. Equipos para Topografía del terreno:

- ✓ Estación total
- ✓ Prismas
- ✓ Wincha
- ✓ G.P.S.

2.4.2.2. Instrumentos para estudio de suelos:

- ✓ Horno
- ✓ Tamices para la muestra
- ✓ Bandejas
- ✓ Espátulas
- ✓ Balanza

2.4.2.3. Equipos para trabajos de gabinete:

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Impresora
- ✓ Útiles de escritorio

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

En el procesamiento de los datos, se usaron softwares correspondientes a ingeniería Civil, como: AutoCAD para la elaboración de planos; AutoCAD Civil 3D para la creación del alineamiento, perfil longitudinal y secciones transversales; S10 Costos y Presupuesto 2005 para la elaboración del análisis unitario por partidas y el presupuesto total del proyecto; Ms Project para realizar la programación y tiempo estimado de obra, ArcGis para realizar el plano de precipitación y cuencas hidrológicas, el Excel para realizar las hojas de cálculo necesarios para el proyecto y el Word para plasmar la parte teórica.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se realizó con el permiso y aceptación del alcalde del distrito (Anexo 1), por lo que el trabajo realizado cuenta con datos reales, con cálculos sustentables y con el cumplimiento de los parámetros y criterios expuestos por la norma.

III. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO DE LA VÍA EXISTENTE

3.1.1. GENERALIDADES

El estudio de la vía existente tiene como propósito evidenciar la realidad actual del área del proyecto y constatar las deficiencias presentes a lo largo de todo el tramo de la carretera.

El estado de las vías no pavimentadas se sustenta mediante la presencia de una serie de fallas (imagen 1) en la capa de rodadura a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que para determinar el tipo de trabajos de mejoramiento y/o rehabilitación se tiene que tener en cuenta las fallas como:

Código de daño	Deterioros / Fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5cm 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3: Huellas/hundimientos >= 10 cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
3	Baches (Huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria 2: Se necesita una capa de material adicional 3: Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1: Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1: Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia No se definen niveles de gravedad

Figura 1: Fallas o deterioros presentados en una carretera no pavimentada.

Fuente: Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial 2014

3.1.2. FALLAS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

El manual de carretera en su tomo de mantenimiento o conservación vial determina diferentes tipos de deterioros o fallas que se pueden presentar en carreteras no pavimentadas como deformación, erosión, baches (huecos), encalaminado y lodazal o cruce de agua, las cuales definen las actividades que se deben realizar o ejecutar para mejorar el estado actual de una carretera.

3.1.3. ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

En la actualidad, la trocha carrozable que une los anexos Merencia y Camelin se encuentra en mal estado, puesto que presenta una capa de rodadura con pozos, grietas, charcos de agua y lodo, pendientes y baches pronunciados, anchos de vías menores a los tres metros, curvas reducidas, deslizamiento de taludes, inexistencia de señalización, cunetas y alcantarillas, las cuales dificultan el paso de vehículos y aumentan el precio de transporte por las condiciones que presenta.

Por otra parte, las labores de mantenimiento de esta trocha carrozable son inexistentes, a pesar que su buen estado significaría mayores ingresos económicos por parte del sector agrícola, puesto que aumentaría la circulación de automóviles y mejoraría el transporte de productos al distrito Lonya Chico lugar central de comercio.

3.1.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE GRAVEDAD POR FALLAS EN LA CARRETERA DE ESTUDIO (TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN)

3.1.4.1. FALLAS POR DEFORMACIÓN

La determinación del nivel de gravedad por falla por deformación se realiza mediante la calificación de 1 (para huellas / hundimientos sensibles al usuario < 5 cm), 2 (huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm) y 3 (huellas / hundimientos > 10 cm). En la trocha existente el nivel de fallas varía mayormente de 1 a 3, teniendo una suma de calificaciones de 28.

Tabla 3: Estudio de fallas por deformación en la carretera

UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	DISTANCIA	NIVEL DE GRAVEDAD
00+000	00+500	500 m	2
00+500	01+000	500 m	2
01+000	01+500	500 m	2
01+500	02+000	500 m	2
02+000	02+500	500 m	3
02+500	03+000	500 m	3
03+000	03+500	500 m	2
03+500	04+000	500 m	3
04+000	04+500	500 m	2
04+500	05+000	500 m	3
05+000	05+500	500 m	2
05+500	06+000	500 m	1
06+000	06+035	500 m	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. FALLAS POR EROSIÓN

La determinación del nivel de gravedad por falla por erosión se realiza mediante la calificación de 1 (sensibles al beneficiario, profundidad < 5 cm), 2 (profundidad entre 5 cm y 10 cm) y 3 (profundidad > 10 cm). En la trocha existente tramo anexos Merencia – Camelin, se encontró que el nivel de fallas varía mayormente de 1 a 3, teniendo una suma de calificaciones de 24.

Tabla 4: Estudio de fallas por erosión en la carretera

UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	DISTANCIA	NIVEL DE GRAVEDAD
00+000	00+500	500 m	1
00+500	01+000	500 m	1
01+000	01+500	500 m	2
01+500	02+000	500 m	2
02+000	02+500	500 m	2
02+500	03+000	500 m	2
03+000	03+500	500 m	2
03+500	04+000	500 m	2
04+000	04+500	500 m	3
04+500	05+000	500 m	3
05+000	05+500	500 m	2
05+500	06+000	500 m	1
06+000	06+035	500 m	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3. FALLAS POR BACHES (HUECOS)

La determinación del nivel de gravedad por falla por baches (huecos) se realiza mediante la calificación de 1 (pueden restaurarse por mantenimiento rutinario), 2 (se requiere un recubrimiento de material) y 3 (se requiere una reconstrucción). En la trocha existente tramo anexos Merencia – Camelin, se encontró que el nivel de fallas varía mayormente de 2 a 3, teniendo una suma de calificaciones de 30.

Tabla 5: Estudio de fallas por baches (huecos) en la carretera

UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	DISTANCIA	NIVEL DE GRAVEDAD
00+000	00+500	500 m	2
00+500	01+000	500 m	2
01+000	01+500	500 m	2
01+500	02+000	500 m	2
02+000	02+500	500 m	2
02+500	03+000	500 m	2
03+000	03+500	500 m	3
03+500	04+000	500 m	3
04+000	04+500	500 m	3
04+500	05+000	500 m	3
05+000	05+500	500 m	2
05+500	06+000	500 m	2
06+000	06+035	500 m	2

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.4. FALLAS POR ENCALAMINADO

La determinación del nivel de gravedad por falla por encalaminado, se realiza mediante la calificación de 1 (sensibles al transeúnte, profundidad < 5 cm), 2 (profundidad entre 5 cm y 10 cm) y 3 (profundidad > 10 cm). En la trocha existente tramo anexos Merencia – Camelin, se pudo observar que este tipo de falla no es tan frecuente, cada cierto tramo existe un nivel mínimo de encalaminado en carretera por lo que se obtiene una suma de calificaciones de 5.

Tabla 6: Estudio de fallas por encalaminado en la carretera

UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	DISTANCIA	NIVEL DE GRAVEDAD
00+000	00+500	500 m	-
00+500	01+000	500 m	-
01+000	01+500	500 m	-
01+500	02+000	500 m	1
02+000	02+500	500 m	1
02+500	03+000	500 m	1
03+000	03+500	500 m	1
03+500	04+000	500 m	1
04+000	04+500	500 m	-
04+500	05+000	500 m	-
05+000	05+500	500 m	-
05+500	06+000	500 m	-
06+000	06+035	500 m	-

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.5. FALLAS POR LODAZAL

La determinación del nivel de gravedad por falla por lodazal o cruce de agua, se realiza mediante la calificación de 1 (accesibilidad baja o intransitabilidad en periodos de lluvia). En la trocha existente, se pudo observar que este tipo de falla no es tan frecuente, cada cierto tramo existe un nivel mínimo de lodazal o cruce de agua en la carretera por lo que se obtiene una suma de calificaciones de 5.

Tabla 7: Estudio de fallas por lodazal o cruce de agua.

UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	DISTANCIA	NIVEL DE GRAVEDAD
00+000	00+500	500 m	-
00+500	01+000	500 m	1
01+000	01+500	500 m	-
01+500	02+000	500 m	-
02+000	02+500	500 m	-
02+500	03+000	500 m	1
03+000	03+500	500 m	1
03+500	04+000	500 m	-
04+000	04+500	500 m	-
04+500	05+000	500 m	1
05+000	05+500	500 m	1
05+500	06+000	500 m	-
06+000	06+035	500 m	-

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. ESTADO Y TIPO DE CONSERVACIÓN DE LA TROCHA

De acuerdo a la observación que se realizó en la trocha carrozable, se puede concluir que el estado de la vía es malo, puesto que presenta todo y cada una de las de fallas existentes en el mayor nivel, por lo que el tipo de intervención que se necesita es de reconstrucción y rehabilitación, lo cual implica la mejora de las características existentes con material granular en un espesor de 15 cm para subbase, 25 cm para base y 2.5 cm de micro pavimento para capa de rodadura determinados según el diseño de espesores de capa. Asimismo, es necesario el diseño de obras de arte, colocación de señalización, uso de parámetros y criterios normativos en el nuevo diseño y el establecimiento de obras de operación y mantenimiento.

3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.2.1. GENERALIDADES

El levantamiento topográfico tiene como principal objetivo definir la posición relativa de diversos puntos sobre un plano y definir la geometría del terreno, como sus inclinaciones y desniveles que posteriormente son representados en planos topográficos.

Para el estudio topográfico del presente proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”, se utilizó una estación total LEICA TS11 1” R1000 que garantiza mayor precisión en la obtención de las características de la zona de estudio.

3.2.2. ESTUDIO PRELIMINAR

3.2.2.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

En la visita realizada al área del proyecto, se pudo observar que la trocha carrozable tramo Anexos Merencia – Camelin cuenta con 6+034 km de distancia, con anchos de vía que varían de 2.10 m hasta los 3.50 m, con curvas cerradas (radios de 12 m), pendientes máximas (de 10 a 14 %), problemas de mantenimiento, existencia de viviendas en los tramos km: 0+00 – km: 0+160 y km: 5+480 - km: 6+034, presencia de un puente en óptimas condiciones de uso (km: 0+570) y presencia de abismos cercanos a la calzada en el km: 0+840, km: 1+020, km: 1+080, km: 1+280, km: 1+340 , km: 1+540, km: 1+800 y km: 2+880.

Por otro lado, a lo largo del tramo se pudo apreciar los distintos tipos de suelos como arcillosos, limosos, orgánicos, granulares y la inexistencia de alcantarillas de paso, aliviaderos y cunetas. Asimismo, cuenta con suelos usados como cantera en los kilómetros 2+500 y 4+400, superficies aptas para botaderos en el km: 3+800 y una fuente de agua como la quebrada Yojamal ubicada en el km: 0+570.

3.2.3. TRABAJO DE CAMPO

3.2.3.1. UBICACIÓN DEL PUNTO INICIAL

El punto inicial de este proyecto es la estación 1 (E1) ubicado en la plaza de armas del anexo Merencia, el cual presenta coordenadas y una elevación de:

Este: 172861.000 m

Norte: 9311145.000 m

Elevación: 2257.000 m



Figura 2: Punto inicial del levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. UBICACIÓN DEL PUNTO FINAL

En el presente proyecto se obtuvo con un total de 10018 puntos topográficos, donde el punto final fue el BM 5.5 ubicado en la plaza de armas del anexo Camelin con coordenadas y elevación de:

Este: 169442.951 m

Norte: 9311980.373 m

Elevación: 2280.270 m



Figura 3: Punto final del levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. COLOCACIÓN DEL KILOMETRAJE

La colocación del kilometraje se realiza con el objetivo de conocer la distancia en km del levantamiento, la ubicación y localización de los puntos al momento de hacer el trazo y replanteo y tener mayores datos de campo de km en km. En la zona de estudio se colocó el kilometraje en zonas visibles y objetos permanentes en un total de 6 km.

3.2.3.4. UBICACIÓN DE LOS BM'S

La colocación de los BM'S en un levantamiento topográfico es importante puesto que constituyen los puntos de partida para las nivelaciones, replanteos y control de levantamientos en la misma zona. En el estudio topográfico de la zona del proyecto se colocó los BM'S a cada 500 m como lo indica la norma, obteniendo una cantidad de 10 BM'S con las siguientes características.

Tabla 8: Ubicación de los BMS en la carretera.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESC.
10017	172863.5206	9311322.7017	2232.2700	BM 0.5
5000	172792.5404	9311506.6623	2269.2707	BM 1.0
5001	172543.5566	9311487.3960	2324.5840	BM 1.5
1746	172345.9868	9311540.4289	2375.7580	BM 2.0
5002	171885.9739	9311487.9678	2377.4903	BM 2.5
5003	171399.8107	9311522.4230	2380.3752	BM 3.0
5004	170905.6153	9311773.0653	2391.4305	BM 3.5
5005	170478.4975	9311789.2665	2425.7335	BM 4.0
5007	170063.0567	9311742.2937	2466.2126	BM 4.5
5008	169570.7536	9311801.3357	2455.4435	BM 5.0
10018	169442.9508	9311980.3725	2280.2700	BM 5.5
6252	169416.5400	9312336.0994	2516.5260	BM 6.0

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.5. UBICACIÓN DE LOS PIS

La ubicación de los posibles PIS determina la ubicación de un posible alineamiento de la vía que se desea mejorar. En el trabajo de campo que se realizó se pudo obtener 132 PIS, los cuales están ubicados en las curvas o cambios de direcciones de la trocha carrozable.

3.2.3.5.1. PI INICIAL

El PI inicial representa el punto número 20 y tiene las siguientes características:

Este: 172860.267 m

Norte: 9311148.801 m

Elevación: 2256.779 m

3.2.3.5.2. PI FINAL

El PI final representa el punto número 4235 y tiene las siguientes características:

Este: 169403.968 m

Norte: 9312311.673 m

Elevación: 2512.644 m

3.2.4. SISTEMA DE UNIDADES

El sistema de unidades de este proyecto es el métrico decimal que contiene medidas angulares (grados ($^{\circ}$), minutos ($'$) y segundos ($''$)) y medidas de longitud (kilómetros (Km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm)), las que permitirán mayor precisión en el proceso de datos.

3.2.5. SISTEMA DE REFERENCIA

Para definir la ubicación real del proyecto se utilizó el sistema de referencia WGS84 (World Geodetic System 84) el cual determina posiciones en las coordenadas de X, Y, Z y cada uno de los detalles existentes en la superficie del área del proyecto, permitiendo obtener planos, perfiles y secciones del terreno.

3.2.6. GEOREFERENCIACIÓN

Las actividades de georeferenciación de la ruta de estudio, se ejecutaron in situ empleando el GPS Navegador, que permitió disponer de coordenadas UTM del punto inicial y el punto final para determinar la posición real del levantamiento realizado.

3.2.7. PUNTOS DE CONTROL

En un levantamiento topográfico, la ubicación de los puntos de control tanto verticales como horizontales sirven para tener orientación real de la ruta en estudio. En el trabajo de campo se debe tener en cuenta que la ubicación de los estos puntos debe ser en lugares estables los cuales aseguren que no serán removidos durante trabajos de mejoramiento.

3.2.8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la realización del levantamiento topográfico se utilizó un equipo de marca Leica con sus respectivos prismas, lo cual permite obtener datos con mayor precisión para luego representarlo en un plano topográfico. Asimismo, se utilizó un GPS navegador para tener las coordenadas tanto de la primera y última estación que nos permita tener la posición real de la vía al momento de procesar los datos.

3.2.8.1. EQUIPOS Y HERRAMIENTA UTILIZADAS

El desarrollo del levantamiento topográfico de este proyecto implicó el uso de equipos y herramientas como:

- ✓ GPS navegador (GPSMAP 76CSx)
- ✓ Estación total LEICA
- ✓ Trípode de estación total
- ✓ Tres jalones con sus respectivos prismas
- ✓ 1 Cámara fotográfica
- ✓ 1 Un camión como movilidad
- ✓ 1 wincha
- ✓ Pintura negra y roja
- ✓ 1 sprays amarillo
- ✓ Machetes y estacas
- ✓ Pinceles
- ✓ Clavos de calamina

3.2.8.2. EQUIPO DE TRABAJO

El equipo o brigada de trabajo que estuvo durante el tiempo de duración (los 5 días) del levantamiento estaba conformado por:

- ✓ 1 topógrafo
- ✓ 1 asistente
- ✓ 3 ayudantes

3.2.9. TRABAJO DE CAMPO

La actividad de campo empezó con la colocación de estacas que actúan como puntos de referencia, la ubicación de los posibles PIS que determinan un posible alineamiento o eje central de la vía existente y la ubicación de los lugares de estacionamiento de equipo. Luego, con la ayuda del GPS se procedió a tomar las coordenadas originales en la primera estación (plaza de armas del anexo Merencia), el cual nos permitirá tener una georeferenciación real de la carretera al momento de procesar los datos.

La primera estación es el inicio de todo trabajo topográfico, puesto que a partir de esta se hace la obtención de los puntos topográficos a través de la estación total y el manejo de prismas, los cuales fueron tomados teniendo en cuenta todos los desniveles existentes en el terreno en secciones cada 10 metros de distancia hacia adelante y 20 metros a cada lado del eje o alineamiento proyectado en la trocha carrozable.

En el levantamiento topográfico se hicieron 130 estaciones a lo largo de toda la trocha carrozable, se señalizó 132 PIS, 12 BM'S y todo el kilometraje en lugares fijos o estables para un fácil trazo y replanteo en la ejecución de los trabajos de mejoramiento. Toda la señalización tanto de PIS, BM'S y estaciones se realizaron con pintura permanente (sprays amarillo y pinturas esmaltes de color negro y rojo), que permitan una rápida ubicación de los mismos.

Todo el trabajo se realizó en 5 días con el apoyo de 1 topógrafo, un asistente y 3 ayudantes, teniendo como resultado un trabajo lo más detallado de la zona de estudio para una posterior ejecución del proyecto.



Figura 4: Desarrollo del trabajo de campo.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.10. TRABAJO DE GABINETE

3.2.10.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Concluidas las labores de campo (levantamiento topográfico) en donde se obtuvo 10018 puntos topográficos, se procesa los datos lo cual inicia con la exportación de los puntos de la estación total con sus coordenadas este y norte, elevación y descripción en un Excel con formato CSV delimitado por coma (PNEZD).

Por otro lado, con ayuda del programa Civil 3D 2017 y la norma DG - 2014 se realizó el siguiente procesamiento de datos:

- ✓ Importación puntos topográficos
- ✓ Creación de grupos de puntos
- ✓ Creación de la superficie topográfica
- ✓ Creación de las curvas de nivel.
- ✓ Creación de alineamiento

- ✓ Creación de las progresivas y kilometrajes
- ✓ Creación del perfil longitudinal
- ✓ Creación de la subrasante y elementos de curva
- ✓ Creación del corredor en planta
- ✓ Creación de las secciones transversales
- ✓ Determinación de volúmenes de corte y relleno

3.2.11. ESCALA

Para la presentación de los distintos planos topográficos las escalas empleadas están de acuerdo a las normas internacionales de presentación, las cuales son distintas de acuerdo al tipo de plano.

3.2.12. PRESENTACIÓN DE PLANOS

El trabajo de gabinete concluyó con la presentación de los planos topográficos tales como:

- ✓ Plano de ubicación del proyecto.
- ✓ Plano clave del proyecto.
- ✓ Plano planta y perfil longitudinal por cada kilómetro del proyecto.
- ✓ Plano de secciones transversales por cada kilómetro del proyecto.
- ✓ Plano de secciones típicas del proyecto.

3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

3.3.1. GENERALIDADES

El presente estudio se realizó con la finalidad de lograr determinar las cualidades físicas y químicas del suelo, la contextura de cada estrato, la localización del nivel de agua bajo el suelo y la obtención de características granulométricas, contenido de humedad y capacidad portante en la zona del proyecto, que permiten el adecuado diseño de la constitución de la carpeta asfáltica y los espesores de cada capa para trabajos de mejoramiento de la trocha carrozable en estudio.

3.3.2. OBJETIVO

Definir las propiedades físicas y mecánicas de los tipos de terreno existentes en el proyecto denominado: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”.

3.3.3. ALCANCE

El alcance de este estudio de suelos es solamente para la extensión del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”, por lo que los resultados no pueden emplearse en otros proyectos de la misma zona.

3.3.4. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El proyecto a realizar está ubicado en:

- ✓ Anexos: Merencia – Camelin
- ✓ Distrito: Lonya Chico
- ✓ Provincia: Luya
- ✓ Departamento: Amazonas

3.3.5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El trabajo se inició con el reconocimiento y ubicación del lugar donde se realizaron las excavaciones de calicatas de 1.50 m x 1.50 m de longitud y 1.50m de profundidad a distancias de 1 km una de otra.

Una vez realizado las excavaciones, se identificó los estratos de cada excavación (calicata) de donde se sacó 5 kg de tierra (muestra) para estudios básicos (granulometría, límite líquido, contenido de humedad y límite plástico) y 40 kg para estudios de CBR y proctor.

3.3.6. DETERMINACIÓN DE LA UBICACIÓN Y NÚMERO DE CALICATAS

La ubicación, profundidad y cantidad de calicatas necesarias para la extracción de muestras de suelos, depende del IMDA y del tipo de carretera a diseñar (Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 26).

3.3.7. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ENSAYOS DE CBR

La cantidad de ensayos MR y CBR, depende del tipo de carretera y cantidad de tráfico existente, es por ello que en este proyecto de un IMDA < 200 veh/día se tendrá un ensayo cada 3 km (Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 28).

3.3.8. UBICACIÓN DE LAS CALICATAS

Las calicatas necesarias para este proyecto fueron separadas cada kilómetro una de la otra. Por la distancia de la carretera a mejorar se obtuvo un total de 6 calicatas a lo largo del tramo.

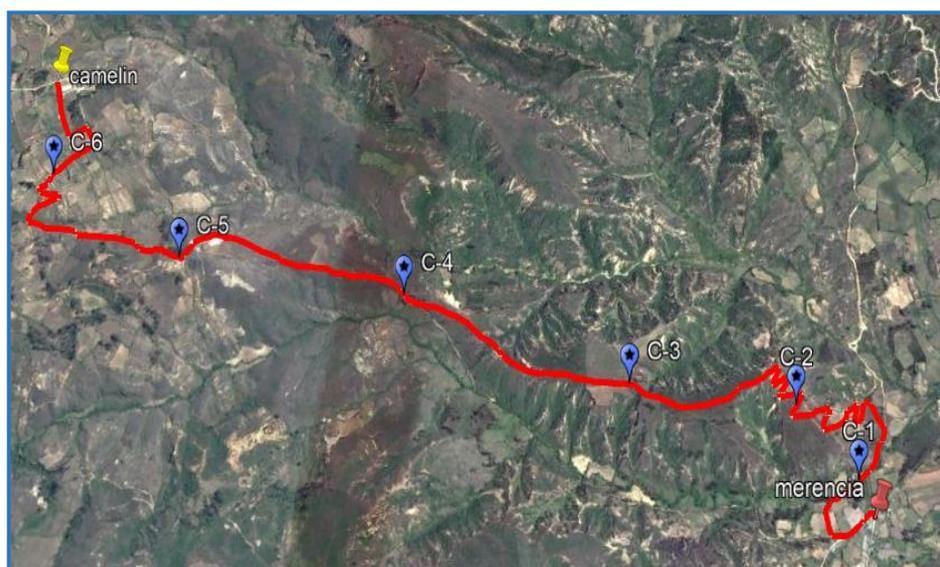


Figura 5: Ubicación de las calicatas en el tramo de carretera

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Ubicación de las calicatas en la carretera.

N° DE CALICATA	CÓDIGO	KILOMETRAJE
Calicata 1	C - 1	KM: 0+500
Calicata 2	C - 2	KM: 1+500
Calicata 3	C - 3	KM: 2+500
Calicata 4	C - 4	KM: 3+500
Calicata 5	C - 5	KM: 4+500
Calicata 6	C - 6	KM: 5+500

Fuente: Propia del alumno

3.3.9. ENSAYOS A EJECUTADOS EN LAS MUESTRAS DE CADA CALICATA

Una vez obtenidas las muestras representativas de cada calicata a lo largo de la trocha carrozable, se procedió a realizar los estudios bajo las especificaciones A.S.T.M, a cargo del laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo.

Los ensayos realizados a cada muestra representativa se resumen en análisis para clasificación (análisis granulométrico, límite líquido, contenido de humedad, límite plástico e índice plástico) para todas las calicatas y análisis para diseño de espesor (compactación proctor modificado y ensayo CBR) para las calicatas cada 3 km.

3.3.10. DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS

3.3.10.1. CALICATA C-1

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-1 ubicada en el km: 0+500 de la trocha carrozable, presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: arena limosa
- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 32.99 % de finos.
- ✓ No presenta límite líquido y plástico
- ✓ Contenido de humedad: 9.13 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m



Figura 6: Calicata C – 1 (km: 0+500)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.10.2. CALICATA C-2

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-2 ubicada en el km: 1+500 de la trocha carrozable, presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: Arcilla ligera
- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre o malo como subgrado. Con un 93.92 % de finos.
- ✓ Limite líquido: 32%
- ✓ Limite plástico: 19%
- ✓ Contenido de humedad: 20.79 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m



Figura 7: Calicata C – 2 (km: 1+500)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.10.3. CALICATA C-3

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-3 ubicada en el km: 2+500 de la trocha carrozable presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: arena limo – arcillosa.

- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 28.43 % de finos.
- ✓ Limite líquido: 20 %
- ✓ Limite plástico: 15 %
- ✓ Contenido de humedad: 5.66 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m
- ✓ Proctor modificado, máxima densidad seca: 1.810 g/cm³
- ✓ Proctor modificado, optimo contenido de humedad: 9.66 %
- ✓ Ensayo CBR, CBR al 100% de la máxima densidad seca: 17.85%
- ✓ Ensayo CBR, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 14.88 %.



Figura 8: Calicata C – 3 (km: 2+500)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.10.4. CALICATA C-4

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-4 ubicada en el km: 3+500 de la trocha carrozable presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: arena limosa con grava

- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 14.56 % de finos.
- ✓ No presenta limite líquido y plástico
- ✓ Contenido de humedad: 10.54 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m



Figura 9: Calicata C – 4 (km: 3+500)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.10.5. CALICATA C-5

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-5 ubicada en el km: 4+500 de la trocha carrozable presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: arena arcillosa
- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 31.54 % de finos.
- ✓ Limite líquido: 31 %
- ✓ Limite plástico: 19 %
- ✓ Contenido de humedad: 12.21 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m



Figura 10: Calicata C – 5 (km: 4+500)

Fuente: Elaboración propia

3.3.10.6. CALICATA C-6

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata C-6 ubicada en el km: 5+500 de la trocha carrozable presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: arcilla densa.
- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre o malo como subgrado. Con un 90.8 % de finos.
- ✓ Limite líquido: 69 %
- ✓ Limite plástico: 27 %
- ✓ Contenido de humedad: 31.56 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m
- ✓ Proctor modificado, máxima densidad seca: 1.566 g/cm³
- ✓ Proctor modificado, optimo contenido de humedad: 21.88 %
- ✓ Ensayo CBR, CBR al 100% de la máxima densidad seca: 4.32%
- ✓ Ensayo CBR, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 3.40 %

Tabla 10: Resumen de los resultados del estudio de suelos para cada calicata.

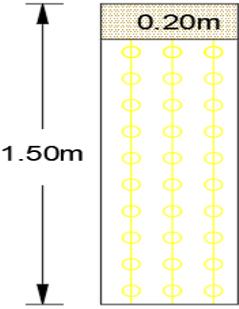
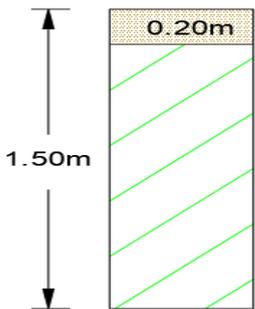
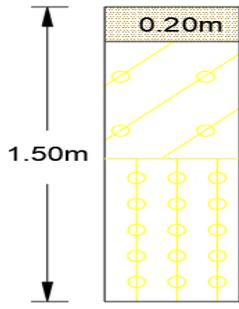
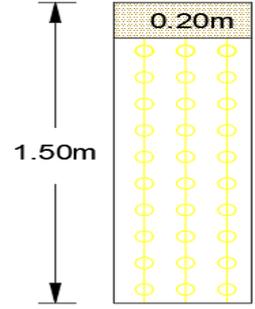
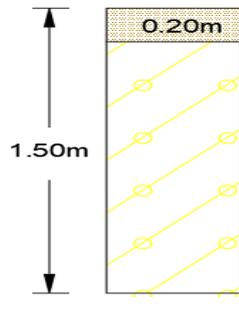
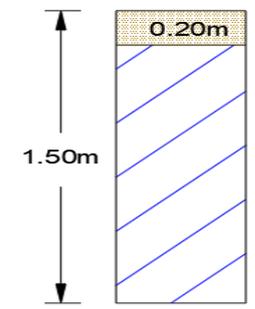
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CALICATAS DEL PROYECTO (KM)					
			C – 1 (0+500)	C – 2 (1+500)	C – 3 (2+500)	C – 4 (3+500)	C – 5 (4+500)	C – 6 (5+500)
1	Granulometría			1+500	2+500	3+500	4+500	5+500
1.1	3/8"	%	100.00	100.00	99.80	63.95	97.26	100.00
1.2	1/4"	%	100.00	100.00	99.71	61.17	95.43	99.92
1.3	N° 04	%	99.95	99.91	99.64	59.27	94.38	99.89
1.4	N° 10	%	99.45	99.73	98.75	52.87	87.56	99.74
1.5	N° 40	%	91.05	99.42	86.31	33.15	54.09	99.28
1.6	N° 60	%	66.67	98.73	62.86	24.49	43.71	97.86
1.7	N° 200	%	32.99	93.92	28.43	14.56	31.54	90.80
2	Humedad natural	%	9.13	20.79	5.66	10.54	12.21	31.56
3	Límite líquido	%	-	32	20	-	31	69
4	Límite plástico	%	-	19	15	-	19	27
5	Índice de plasticidad	%	-	13	5	-	12	42
6	Clasificación SUCS		SM	CL	SC-SM	SM	SC	CH
7	Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	A-6 (12)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-2-6 (0)	A-7-6 (20)
8	Máxima densidad seca al 100%	gr/cm3	-	-	1.810	-	-	1.566
9	Máxima densidad seca al 95%	gr/cm3	-	-	1.719	-	-	1.487
11	Óptimo contenido de humedad	%	-	-	9.660	-	-	21.880
12	CBR al 100% de la MDS	%	-	-	17.850	-	-	4.320
13	CBR al 95% de la MDS	%	-	-	14.880	-	-	3.400

Fuente: Elaboración propia.

3.3.11. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de suelos, se obtuvo los perfiles estratigráficos de cada calicata explorada tales como:

Tabla 11: Perfiles estratigráficos de las calicatas realizadas

<p style="text-align: center;">CALICATA C-1 Clasificación SUCS: SM</p> 	<p style="text-align: center;">CALICATA C-2 Clasificación SUCS: CL</p> 
<p style="text-align: center;">CALICATA C-3 Clasificación SUCS: SC-SM</p> 	<p style="text-align: center;">CALICATA C-4 Clasificación SUCS: SM</p> 
<p style="text-align: center;">CALICATA C-5 Clasificación SUCS: SC</p> 	<p style="text-align: center;">CALICATA C-6 Clasificación SUCS: CH</p> 

Fuente: Elaboración propia

3.3.12. TRATAMIENTO DE SUELOS TIPO CL Y CH

El estudio de suelos realizado en la zona del proyecto dio como resultado la existencia de suelos tipo CL (arcillas ligeras) y CH (arcillas densas), cuyas características no son óptimas para realizar un proyecto sobre ellos, puesto que presentan contenido de humedad mayores al 20 %, límite líquido mayor a 30 % y límite plástico mayor a 18 %; por lo que es necesario realizar un mejoramiento o tratamiento de suelos de acuerdo al manual de suelos y pavimentos del MTC.

3.3.12.1. CRITERIOS DE MEJORAMIENTO

El MTC en su manual Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos establece diferentes métodos para mejorar o estabilizar la calidad de subrasante o terreno natural con un CBR menor a 6%, como la estabilización mecánica, remplazo del suelo de cimentación, estabilización con productos o aditivos, estabilización con geosintéticos, capas de arena, elevar la rasante y cambio del trazo realizado.

Para este proyecto se tomó como proceso de mejoramiento al tipo de estabilización por sustitución de suelos, lo cual consiste en el reemplazo total del suelo existente clasificado como CL y CH en un espesor de 25 cm teniendo en cuenta que el IMDA está entre el rango de 0 – 2500 veh/día.

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0

Figura 11: Espesor de reemplazo con material

Fuente: Manual de suelos y pavimentos.

El material de reemplazo será el existente en otros tramos de la trocha carrozable cuyo CBR es mayor al 10 %, el cual debe ser compactado en capas de 5 cm hasta llegar al espesor requerido. Es recomendable también compactar la superficie una vez removido el material inadecuado con equipos especiales de 3 a 5 pasadas.

3.3.13. ESTUDIO DE CANTERA

Los estudios realizados a la extensión de terreno (cantera) determinan las propiedades del suelo y por ende poder saber si es adecuado para trabajos de mejoramiento o rehabilitación de la trocha carrozable en estudio.

3.3.13.1. UBICACIÓN DE LA CANTERA

La cantera tenida en cuenta para este proyecto está ubicada en el km: 4+500 de la trocha carrozable entre los anexos Merencia – Camelin, distrito de Lonya Chico, la cual presenta un suelo clasificado como grava bien graduada, con CBR al 100 % de 87.90 %, excelente para trabajos de mejoramiento de carreteras.



Figura 12: Ubicación de la cantera para el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.13.2. TIPOS DE ENSAYO A EJECUTAR EN LA CANTERA

Los ensayos realizados a la muestra representativa se resumen en análisis para clasificación (análisis granulométrico, límite líquido, contenido de humedad, límite plástico e índice de plasticidad) y análisis para diseño de espesor (compactación proctor modificado y ensayo CBR).

3.3.13.3. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

Como conclusión del estudio de suelos a la muestra de la calicata CANTERA ubicada en el km: 4+500 de la trocha carrozable presenta las siguientes características:

- ✓ Clasificación en el sistema SUCS: grava bien graduada.
- ✓ Clasificación en el sistema AASHTO: material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 3.8 % de finos.
- ✓ No presenta límite líquido y plástico
- ✓ Contenido de humedad: 13.12 %
- ✓ Un solo estrato en la profundidad de 1.50 m
- ✓ Proctor modificado, máxima densidad seca: 2.071 g/cm³
- ✓ Proctor modificado, óptimo contenido de humedad: 4.44 %
- ✓ Ensayo CBR al 100% de la máxima densidad seca: 87.90%
- ✓ Ensayo CBR al 95% de la máxima densidad seca: 60.45 %



Figura 13: Calicata CANTERA (km: 4+500)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Resumen de los resultados del estudio de suelos para la cantera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTERA
			C – C
1	Ubicación	KM	4+500
2	Profundidad	M	1.50
3	Granulometría		
3.1	3/8"	%	30.21
3.2	1/4"	%	21.60
3.3	N° 04	%	17.45
3.4	N° 10	%	9.72
3.5	N° 40	%	5.27
3.6	N° 60	%	4.77
3.7	N° 200	%	3.80
4	Humedad natural	%	13.12
5	Límite líquido	%	-
6	Límite plástico	%	-
7	Índice de plasticidad	%	-
8	Clasificación SUCS		GW
9	Clasificación AASHTO		A-1-a (0)
10	Ensayo CBR		
10.1	Máxima densidad seca al 100%	gr/cm3	2.071
10.2	Máxima densidad seca al 95%	gr/cm3	1.967
10.3	Óptimo contenido de humedad	%	4.440
10.4	CBR al 100% de la MDS	%	87.900
10.5	CBR al 95% de la MDS	%	60.450

Fuente: Elaboración propia.

3.3.13.4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de suelos, se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico:

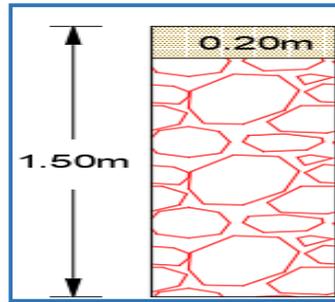


Figura 14: Perfil estratigráfico de la cantera

Fuente: Elaboración propia.

3.3.13.5. ELECCIÓN DEL MATERIAL PARA BASE

Para poder definir el material de cantera adecuado para bases granulares en trabajos de mejoramiento, el manual de suelos y pavimentos establece distintos criterios en relación a la granulometría realizada en el estudio de suelos, al ensayo CBR, índice de plasticidad y límite líquido tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13: Características de suelos óptimos para base

PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ	GRADACIÓN C (CRITERIOS)
3/8"	50-85
N° 04	35-65
N° 10	25-50
N° 40	15-30
N° 200	5-15
Índice de plasticidad	4-9
Límite líquido	Máx 35%
CBR de diseño	Min 40%

Fuente: Manual de suelos y pavimentos.

Por lo tanto, se puede concluir que el material de cantera para este proyecto no cumple con las características establecidas, por lo que es necesario un proceso de mejoramiento que consiste en la mezcla con suelos clasificados como limosos arcillosos o arenas bien graduadas.

3.3.13.6. ELECCIÓN DEL MATERIAL PARA SUB BASE

El criterio único a tener en cuenta para la elección de un suelo como subbase es que cuente con un CBR mayor o igual a 40 %. Teniendo en cuenta este criterio, el material de cantera existente en el proyecto con CBR de 87.90 % es óptimo para ser usado como subbase para el desarrollo de los trabajos de mejoramiento.



Figura 15: Calicata CANTERA (km: 4+400)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.13.7. UBICACIÓN DEL BOTADERO

El lugar destinado como depósito de material excedente (DME) para este proyecto está ubicado en el KM: 4+200 de la carretera diseñada, el cual posee una extensión de 2 Ha.



Figura 16: Ubicación del botadero (km: 4+200)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.13.8. UBICACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA

La fuente de agua utilizada para la ejecución de los trabajos de mejoramiento de la trocha carrozable está representada por la quebrada Yojamal ubicada en el KM: 0+530 de la vía.

3.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

3.4.1. GENERALIDADES

Las buenas consideraciones de diseño en la planificación de un proyecto de mejoramiento y/o rehabilitación de una carretera depende principalmente de tener en cuenta el volumen vehicular existente en la zona a lo largo del tiempo (diario, semanal y anual).

La importancia del estudio de tráfico radica en determinar el índice medio diario anual de vehículos y tipo de camión en el área del proyecto, que permiten tener en cuenta diversos criterios que garantizan seguridad vial, disposiciones de inspección del servicio y la existencia de planes característicos de mejora durante la vida útil del proyecto (Manual de carreteras: diseño geométrico, p. 95).

3.4.2. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Es la fórmula que define el volumen de tráfico efectivo en la zona del proyecto, usado para establecer las características y criterios de diseño de la vía (Manual de carreteras: diseño geométrico, p. 95).

Se determina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IMDa = IMDs * FC$$

Donde:

IMDa: índice medio anual.

IMDs: índice medio diario de cada uno de los días de conteo.

FC: factores de corrección.

$$IMDs = \frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7}$$

Donde:

V (lun, mar, mie, jue, vie, sab, dom): volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo)

V sab: volumen clasificado de sábado

V dom: volumen clasificado de domingo

3.4.3. FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

Es aquel que se determina para realizar modificaciones ante posibles variaciones del volumen de tránsito producto de cada mes del año, diferentes estaciones de tiempo, presencia de festividades en la zona, tiempos de vacaciones como actividades turísticas entre otros.

Se puede calcular el factor de corrección de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$FCm = \frac{IMDA}{IMD \text{ del mes estudio}}$$

Donde:

FCm: Factor de corrección mensual clasificado por tipo de vehículo.

IMDA: Volúmen promedio diario anual clasificado por el peaje.

IMD: Volúmen promedio diario, del mes en el peaje.

Para determinar los factores de corrección para el presente proyecto, se tuvo en cuenta el peaje "Pedro Ruiz" por ser el más próximo a la zona del proyecto.

Tabla 14: Factores de corrección para vehículos pesados y livianos.

ESTACIÓN DEL PEAJE PEDRO RUIZ (AMAZONAS)			
Factor de corrección estacional promedio mes de junio	Año 2010	Vehículos pesados: 1.037956	Vehículos ligeros: 1.114995

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. VOLÚMEN HORARIO DE DISEÑO (VHD)

Representa las variaciones considerables de las cantidades de vehículos con el transcurrir de las horas de cada día y durante el año en el área del proyecto (Manual de carreteras: diseño geométrico, p. 97).

3.4.5. CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

La planificación de todo proyecto se debe basar en el diseño que garantice la duración de la calidad del servicio durante la vida útil del mismo; por ello es necesario la proyección del crecimiento de tránsito en años próximos, para poder determinar los volúmenes de vehículos con el paso del tiempo (Manual de carreteras: diseño geométrico, p. 99).

Esta proyección se calcula con la siguiente fórmula:

$$Pf = Po (1 + Tc)^n$$

Donde:

Pf: tránsito final

Po: tránsito inicial (año base)

Tc: tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n: año a estimarse

3.4.6. CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Para el diseño de una carretera es importante tener en cuenta el factor camión o los ejes equivalentes que estarán presentes durante a vida útil del proyecto, la cual implica la existencia de efectos de desgaste por cargas transmitidas por los diferentes tipos de vehículos existentes en el área de estudio.

Para ello es necesario establecer la cantidad proyectada de vehículos, cuyo resultado depende de aplicar la siguiente fórmula:

$$Pf = Po (1 + Tc)^{n-1}$$

Donde:

Pf: tránsito proyectad al año “n” en veh/día

Po: tránsito actual (año base) en veh/día

n: años del periodo de diseño

Tc: tasa de crecimiento del tránsito

Las proyecciones pueden estar de acuerdo a la cantidad de transeúntes y a los camiones de carga, que estarán en relación con la tasa de crecimiento poblacional y crecimiento económico respectivamente, por lo que se determina tasas como:

- ✓ Tasa de crecimiento poblacional de la localidad: 1.30%
- ✓ Tasa de crecimiento económico PBI del departamento: 2.20%

Por último, la fórmula que permite determinar el número de reiteraciones de carga (ejes equivalentes) a lo largo de la duración de la operación del proyecto es:

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

Donde:

IMD: Índice Medio Diario Corregido

Rt: Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje

N: Periodo de Análisis – Años

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

3.4.7. CONTEO VEHICULAR EN EL PROYECTO

El conteo vehicular para este proyecto se realizó en un periodo de 7 días, a través de dos estaciones de conteo, de acuerdo a las localidades que están involucradas (anexos Merencia – Camelin), con el fin de identificar de manera correcta el volumen de tráfico existente en toda la zona involucrada.

3.4.8. IDENTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS

El conteo vehicular permitió saber los tipos de vehículos que transitan por la trocha carrozable teniendo resultados como:

Vehículos livianos:

- ✓ Automóvil
- ✓ Station wagon
- ✓ Camioneta pick up
- ✓ Combis rurales

Vehículos de carga:

- ✓ Camión 2 ejes

3.4.9. ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR

Para este proyecto se consideró tener 2 paradas de conteo vehicular, situadas en el anexo Merencia y Camelin respectivamente, las cuales permitieron tener un resultado preciso de todo el volumen de tránsito existente en la zona de estudio.

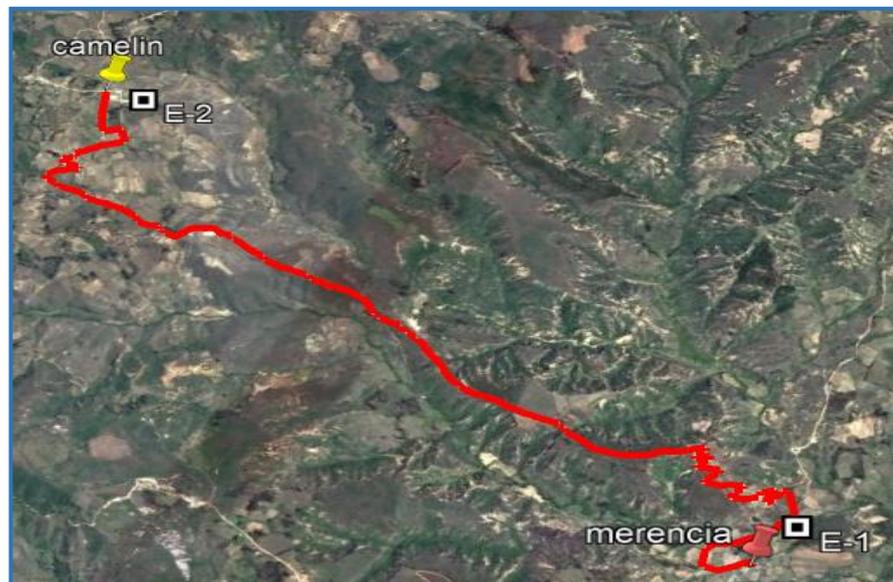


Figura 17: Ubicación de estaciones para conteo vehicular.

Fuente: Trazo realizado en google Earth

3.4.10. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Los datos obtenidos en el área del proyecto (trocha carrozable tramo Anexos Merencia – Camelin) como producto del conteo vehicular se registraron por cada día, hora y tipo de automóviles en la siguiente matriz:

PROYECTO		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGION AMAZONAS"																		
TRAMO DE LA CARRETERA		ANEXOS MERENCIA - CAMELIN										ESTACION		E1						
SENTIDO		ENTRADA (E) Y SALIDA (S)										CODIGO DE LA ESTACION		E1						
UBICACION		LONYA CHICO - LUYA - AMAZONAS										FECHA		12/06/2017						
DIA		LUNES																		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATIO N WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
DIAGRA. VEH.			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E																			
01-02	S																			
02-03	E																			
03-04	S																			
04-05	E					1														
05-06	S																			
06-07	E	1							1											
07-08	S																			

Figura 18: Matriz para procesamiento de datos de campo.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.11. RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

3.4.11.1. CONTEO VEHICULAR

PROYECTO		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGION AMAZONAS"																		
TRAMO DE LA CARRETERA		ANEXOS MERENCIA - CAMELIN										ESTACION		E1						
SENTIDO		ENTRADA (E) Y SALIDA (S)										CODIGO DE LA ESTACION		E1						
UBICACION		LONYA CHICO - LUYA - AMAZONAS										FECHA DE INICIO		12/06/2017						
ENCARGADO		TORREALVA ARGOMEDO FELIPE										FECHA DE FIN		18/06/2017						
HORA	AUTO	STATIO N WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
LUNES	3	1	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
MARTES	1	1	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
MIERCOLES	3	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
JUEVES	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
VIERNES	2	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
SABADO	3	2	2	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
DOMINGO	2	5	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
TOTAL	2	2	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,23

Figura 19: Resultado del conteo vehicular
Fuente: Elaboración propia.

3.4.11.2. DETERMINACIÓN DEL IMDA

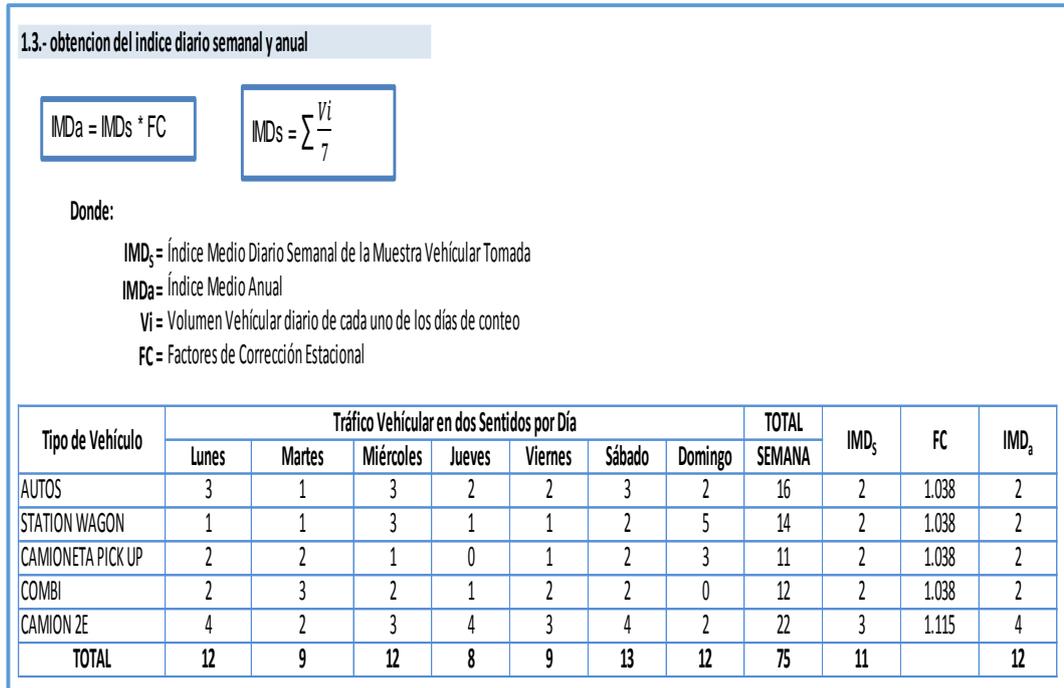


Figura 20: Cálculo del IMDA para el proyecto

Fuente: Elaboración propia.

3.4.11.3. TRÁNSITO PROYECTADO

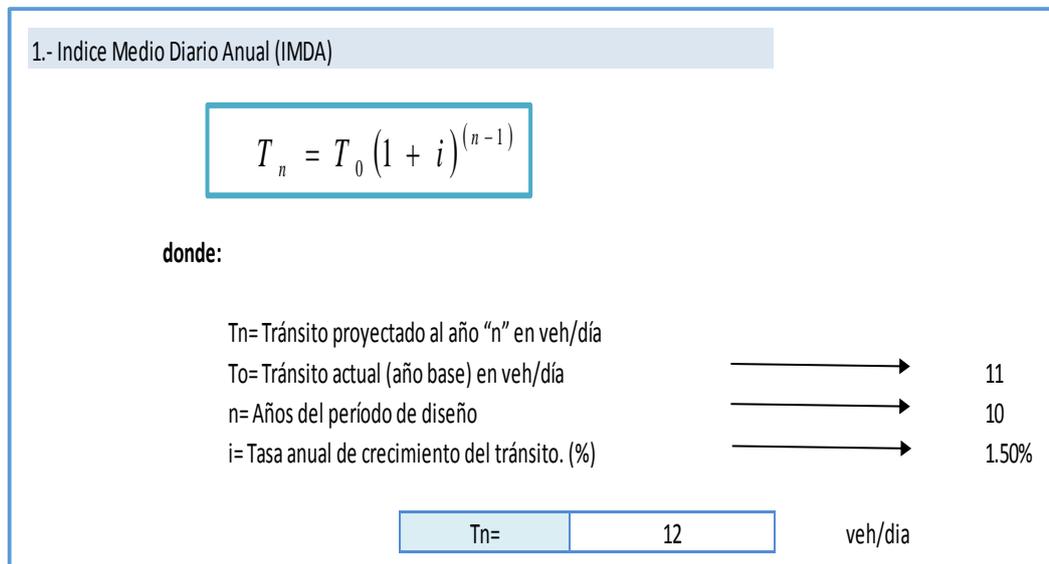


Figura 21: Cálculo del tránsito proyectado

Fuente: Elaboración propia.

3.4.11.4. FACTOR DE DIRECCIÓN Y DE CARRIL

3.- factor de dirección (Fd) y factor de carril (Fc)

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: Elaboración propia

Fd=	0.5
Fc=	1

Figura 22: Cálculo del factor dirección y carril

Fuente: Elaboración propia

3.4.11.5. FACTOR VEHÍCULO PESADO

4.- factor de vehículo pesado (Fvp)

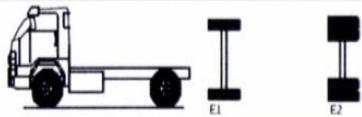
CONFIGURACION	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE VEHÍCULOS					LONG. MÁXIMA (m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO C2:
C2						12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EEs1 = (P/6.6)^{4.0}$	$EEs2 = (P/8.2)^{4.0}$	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$	$EETA2 = (P/15.1)^{4.0}$	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$		
EJES	E1	E2	E3	E4	E5		
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0		
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple	eje tandem	eje tandem	eje tandem		
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	1 RS + 1RD	2RD	2RD + 1RS		
Peso	7	10	0	0	0		
FACTOR E.E	1.265	2.212	0	0	0	3.477	

Figura 23: Cálculo del factor vehículo pesado

Fuente: Elaboración propia

3.4.11.6. EJES EQUIVALENTES

Tabla 15: Cálculo de los ejes equivalentes para el diseño

Tipo de Vehículo	Veh/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
AUTOMÓVIL	2	0.0008	10.70	7811.00	6.25
STATION WAGON	2	0.0008	10.70	7811.00	6.25
CAMIONETA	2	0.0122	10.70	7811.00	95.29
COMBI	2	0.0052	10.70	7811.00	40.62
CAMIÓN 2E	4	3.477	11.73	17125.80	59549.15
$\dot{W}_{18} =$					59697.56
factor dirección					0.50
factor carril					1.00
factor de presión					1.00
factor vehículo pesado					3.48
EJES EQUIVALENTES					103789.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

3.5.1. GENERALIDADES

Todo proyecto de mejoramiento y/o rehabilitación de una carretera debe contar con un estudio hidrológico a fin de determinar condiciones y criterios necesarios para la proyección de obras de arte como cunetas alcantarillas, badenes, puentes y pontones, que permiten obtener condiciones de drenaje óptimos a lo largo de la vida útil bajo condiciones de precipitaciones o lluvias máximas en el área de estudio.

3.5.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El estudio hidrológico para un proyecto de carretera se realiza con la finalidad de calcular las intensidades de las precipitaciones anualmente durante los últimos 20 años, determinar de los caudales de diseño y disponer de los elementos o criterios hidráulicos para el desarrollo de obras de arte.

3.5.3. HIDROLOGÍA

Es la ciencia dedicada al estudio de precipitaciones, escorrentías e índices de humedad, permitiendo considerar criterios y condiciones de diseño adecuados para obras de arte de un proyecto determinado (Manual de carreteras: H, H y D, p. 13).

3.5.3.1. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Es donde se detalla cada una de las precipitaciones máximas durante las 24 horas del día, las cuales se obtienen de la estación más próxima al proyecto y con características de clima parecidas al mismo.

Tabla 16: Estación pluviométrica de la zona de estudio

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ENTIDAD ENCARGADA	UBICACIÓN		ALTITUD M.S.N.M	PROVINCIA	PERIODO DE REGISTRO
		LATITUD	LONGITUD			
CHACHA-POYAS	SENAMHI	06° 12' 00"	77° 52' 00"	2490	CHACHA-POYAS	1997 - 2016

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Precipitaciones máximas anuales en la zona del proyecto (mm).

DATOS DE PRECIPITACIÓN													
AÑO\MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Max. (mm/24 hr)
1997	12.50	97.50	25.40	29.80	26.90	32.90	12.90	18.40	20.70	22.40	24.20	54.60	4.88
1998	15.80	68.90	99.50	84.70	18.40	44.60	28.90	27.60	21.30	16.70	19.40	25.40	4.98
1999	10.50	99.80	21.60	15.40	50.60	64.90	16.40	20.50	10.40	29.10	26.40	104.50	5.23
2000	13.50	97.50	25.40	29.80	26.90	32.90	12.90	18.40	20.70	22.40	24.20	54.60	4.88
2001	7.50	23.30	15.00	14.20	11.50	10.90	9.60	14.50	19.60	21.80	29.50	10.60	1.48
2002	10.50	16.00	9.30	15.80	23.00	21.70	12.90	5.40	7.10	44.30	22.20	12.40	2.22
2003	16.20	17.30	37.40	19.80	16.50	21.00	28.50	7.80	11.00	21.00	32.50	17.00	1.87
2004	25.00	45.00	24.50	24.50	18.00	12.30	10.00	8.50	32.50	32.50	8.00	14.50	2.25
2005	36.00	9.50	33.00	33.50	12.20	16.00	6.00	8.00	6.00	16.00	14.00	25.00	1.80
2006	20.00	9.00	20.50	16.00	9.50	13.00	7.00	5.50	9.00	17.00	20.50	30.00	1.50
2007	108.50	52.50	169.60	69.30	42.90	4.80	34.40	36.50	30.50	239.60	112.80	78.60	11.98
2008	48.80	129.10	66.20	40.70	49.00	30.10	7.00	21.80	38.70	123.80	96.70	38.80	6.46
2009	130.50	151.00	105.10	179.80	47.70	16.40	29.00	16.20	29.60	136.80	61.30	26.80	8.99
2010	109.60	98.20	80.30	69.40	49.10	27.90	61.50	7.00	27.00	16.90	54.60	69.50	5.48
2011	84.80	54.80	206.10	67.30	51.00	7.70	43.80	19.20	47.40	81.20	57.90	120.40	10.31
2012	143.90	245.30	92.00	77.60	79.50	50.30	5.50	9.60	35.40	155.30	58.80	54.90	12.27
2013	114.00	95.40	183.60	77.90	61.10	20.50	18.50	40.30	40.10	130.30	28.00	90.00	9.18
2014	113.80	90.80	265.20	62.70	68.10	37.00	21.30	18.30	51.70	50.80	128.10	150.00	13.26
2015	237.60	138.10	180.20	77.90	57.10	8.00	24.50	46.00	13.00	39.30	95.50	154.00	11.88
2016	37.80	103.40	107.50	51.60	15.70	29.00	4.60	22.20	28.70	77.50	25.90	145.20	7.26
PROMEDIO	64.84	82.12	88.37	52.89	36.74	25.10	19.76	18.59	25.02	64.74	47.03	63.84	PROMEDIO
MÍNIMO	7.50	9.00	9.30	14.20	9.50	4.80	4.60	5.40	6.00	16.00	8.00	10.60	6.41
MÁXIMO	237.60	245.30	265.20	179.80	79.50	64.90	61.50	46.00	51.70	239.60	128.10	154.00	

Fuente: SENAMHI

3.5.3.2. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Tabla 18: Precipitaciones máximas en 24 horas

AÑO	PRECIPITACIÓN MAX. 24 H	
	MES	PP (mm)
1997	FEB	97.50
1998	MAR	99.50
1999	DIC	104.50
2000	FEB	97.50
2001	NOV	29.50
2002	OCT	44.30
2003	MAR	37.40
2004	FEB	45.00
2005	ENE	36.00
2006	DIC	30.00
2007	OCT	239.60
2008	FEB	129.10
2009	ABR	179.80
2010	ENE	109.60
2011	MAR	206.10
2012	FEB	245.30
2013	MAR	183.60
2014	MAR	265.20
2015	ENE	237.60
2016	DIC	145.20

Fuente: Elaboración propia.

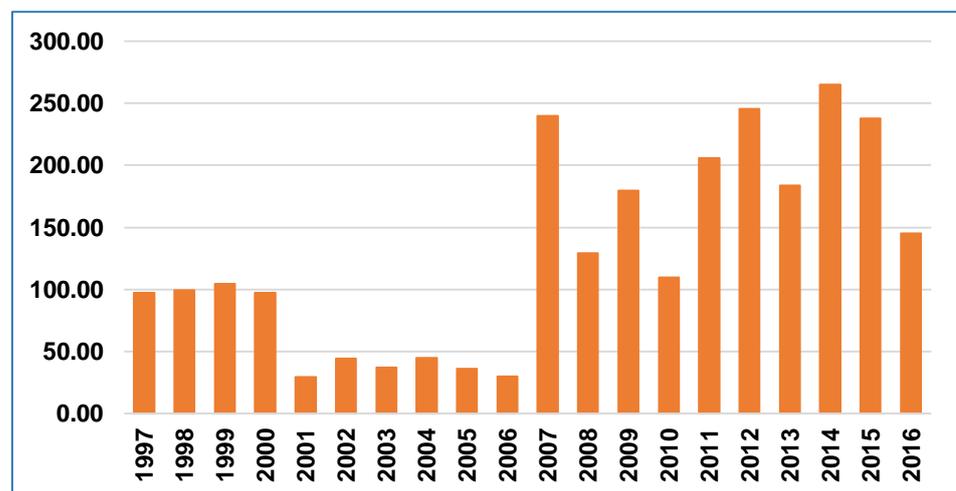


Figura 24: Representación gráfica de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

3.5.3.3.1. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

El estudio por medio de frecuencias tiene el propósito de evaluar las precipitaciones, caudales máximos o intensidades del área del proyecto, a través de 8 diferentes modelos parabólicos discretos o continuos.

3.5.3.3.1.1. DISTRIBUCIÓN NORMAL

Se determina a través de la siguiente ecuación 1:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde:

f(x): Función densidad normal de la variable x.

x: Variable independiente.

μ : Criterio de localización, igual a la media aritmética de x.

S: Criterio de escala, igual a la desviación estándar de x.

3.5.3.3.1.2. DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS

Se determina a través de la siguiente ecuación 2:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde:

\bar{X} y S, son las consideraciones de distribución convertidos al tipo de ecuación $y = \log x$, de manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde \bar{Y} es la media de datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los datos de la muestra modificada. Asimismo, se tiene las ecuaciones relacionadas como:

$$Cs = a / S^3 y \quad a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde, Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra modificada.

3.5.3.3.1.3. DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS

Se determina a través de la siguiente ecuación 3:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0) \sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2 \left(\frac{\ln(x-x_0) - u_y}{S_y} \right)^2}$$

Donde (para $X > X_0$):

X_0 : Criterio de posición.

U_y : Criterio de escala o media.

S_y^2 : Criterio de forma o varianza

3.5.3.3.1.4. DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS

Se determina a través de la siguiente ecuación 4:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Útil para:

$0 \leq x < \infty, 0 < \gamma < \infty, 0 < \beta < \infty$

Donde:

γ : Criterio de forma.

β : Criterio de escala.

3.5.3.3.1.5. DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS

Se determina a través de la siguiente ecuación 5:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Útil para:

$X_0 \leq x < \infty$, $-\infty < X_0 < \infty$, $0 < \beta < \infty$, $0 < \gamma < \infty$

Donde:

X_0 : Origen de la variable x , criterio de posición.

γ : Criterio de forma.

β : Criterio de escala.

3.5.3.3.1.6. DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III

Se determina a través de la siguiente ecuación 5:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Útil para:

$X_0 \leq x < \infty$, $-\infty < X_0 < \infty$, $0 < \beta < \infty$, $0 < \gamma < \infty$

Donde:

X_0 : Criterio de posición.

γ : Criterio de forma.

β : Criterio de escala.

3.5.3.3.1.7. DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Distribuye probabilidades a partir de la siguiente fórmula:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Cuenta con relaciones como:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : Criterio de concentración.

β : Criterio de escala.

3.5.3.3.1.8. DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL

Se determina a través de la siguiente ecuación:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

La cual se reduce en:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Tabla 19: Ajustes de los datos hidrológicos para los modelos de distribución

AJUSTES DE DATOS HIDROLÓGICOS PARA LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
T (años)	Normal	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamma 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	359.39	899.85	578.54	508.56	391.44	-	481.21	2847.85
200	335.11	715.18	493.71	449.42	359.94	-	423.72	1653.34
100	315.07	591.69	432.47	403.56	334.43	-	380.14	1094.87
50	293.16	480.99	373.48	356.64	307.13	-	336.4	723.95
25	268.81	382.04	316.39	308.52	277.56	-	292.33	477.22
20	260.3	352.51	298.35	292.71	267.45	-	278.03	416.84
10	231.1	267.43	242.98	242.31	233.52	-	232.93	272.11
5	195.72	191.39	187.72	189.1	194.1	-	185.92	174.45
2	128.12	100.98	109.87	109.74	123.63	-	114.92	89.13

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.3.2. PRUEBAS DE BONDAD DEL AJUSTE

Son aquellas que determinan la probabilidad teórica que más se ajusta a los datos determinados por el Hidroesta.

3.5.3.3.2.1. PRUEBA χ^2

Usada para comprobar la bondad de las reparticiones normales y log normales, a través de la partición de datos en

un numero K de intervalos calculando el criterio estadístico con la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{i=1}^k (\theta_i - \varepsilon_i)^2 / \varepsilon_i$$

Donde:

θ_i : Cantidad observada de eventos en el intervalo i.

ε_i : Cantidad esperada de eventos en el intervalo i.

$$\varepsilon_i = n[F(S_i) - F(l_i)]$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

Donde:

F (Si): Función de reparto de probabilidad en el límite superior.

F (li): Función de reparto de probabilidad en el límite inferior.

n: cantidad de eventos.

Una vez definido el criterio D se determina una variable aleatoria con reparto X^2 para $v = K - 1 - m$ grados de libertad, debiendo cumplir la siguiente condición.

$$D \leq X^2_{1-\alpha, k-1-m}$$

Donde:

α : Nivel de significancia.

m: Cantidad de criterios estimados.

3.5.3.3.2.2. PRUEBA KOLMOGOROV - SMIRNOV

Es la prueba definida para comprobar la bondad de ajuste de las reparticiones, permitiendo elegir la más característica que se adecua a los datos del Hidroesta.

Esta prueba compara el límite valor absoluto de la resta D con el reparto de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$, a través de la siguiente ecuación:

$$D = \text{máx} / F_0(x_m) - F(x_m)$$

De acuerdo a un valor crítico d que depende de la cantidad de datos y nivel de significancia, se verifica que $D < d$ para poder aceptar la hipótesis nula.

La ecuación de reparto de probabilidades observadas se determina como:

$$F_0(x_m) = 1 - m / (n+1)$$

Donde:

m : Número de orden del dato x_m .

n : Cantidad total de datos.

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.58	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	0.28	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Figura 25: Valores críticos d para la prueba K - S

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.3.3.2.3. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE BONDAD

✓ SERIE DE DATOS PARA LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Tabla 20: Datos para la distribución normal.

N°	X
1	97.5
2	99.5
3	104.5
4	97.5
5	29.5
6	44.3
7	37.4
8	45
9	36
10	30
11	239.6
12	129.1
13	179.8
14	109.6
15	206.1
16	245.3
17	183.6
18	265.2
19	237.6
20	145.2

Fuente: Elaboración propia.

✓ CÁLCULOS DEL AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV

Tabla 21: Cálculo del ajuste Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P (X)	F (Z) Ordinario	F (Z) Mom. Lineal	Delta
1	29.5	0.0476	0.1098	0.1166	0.0622
2	30	0.0952	0.111	0.1177	0.0158
3	36	0.1429	0.1258	0.1327	0.0171
4	37.4	0.1905	0.1294	0.1363	0.061
5	44.3	0.2381	0.1484	0.1554	0.0897
6	45	0.2857	0.1505	0.1575	0.1353
7	97.5	0.3333	0.3516	0.3556	0.0183
8	97.5	0.381	0.3516	0.3556	0.0294
9	99.5	0.4286	0.3609	0.3647	0.0677
10	104.5	0.4762	0.3844	0.3876	0.0918
11	109.6	0.5238	0.4089	0.4114	0.1149
12	129.1	0.5714	0.5049	0.5048	0.0665
13	145.2	0.619	0.5842	0.5818	0.0349
14	179.8	0.6667	0.74	0.734	0.0733
15	183.6	0.7143	0.7551	0.7489	0.0408
16	206.1	0.7619	0.8341	0.8271	0.0722
17	237.6	0.8095	0.9135	0.9072	0.104
18	239.6	0.8571	0.9174	0.9112	0.0602
19	245.3	0.9048	0.9276	0.9218	0.0229
20	265.2	0.9524	0.956	0.9513	0.0036

Fuente: Elaboración propia.

✓ AJUSTE CON MOMENTOS ORDINARIOS:

Como el delta teórico 0.1353, es menor que el delta tabular 0.3041. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

✓ **PARÁMETROS DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL:**

➤ **Con momentos ordinarios:**

Parámetro de localización (X_m)= 128.115

Parámetro de escala (S)= 80.3472

➤ **Con momentos lineales:**

Media lineal (X_l)= 128.115

Desviación estándar lineal (S_l)= 82.7022

✓ **CAUDAL DE DISEÑO:**

Tabla 22: Cálculo de caudales de diseño.

PERIODO DE RETORNO	CAUDAL
500	359.39
200	335.11
100	315.07
50	293.16
25	268.81
20	260.3
10	231.1
5	195.72
2	128.12

Fuente: Elaboración propia.

✓ **CÁLCULOS PREVIOS A LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS K, A y B**

Para determinar las lluvias máximas con duración de 60 min en un periodo de 10 años se usa la siguiente fórmula:

$$D_{60} = 0.4602 * P_{max}^{24} * 10^{0.876}$$

Para determinar las lluvias máximas con distintas duraciones se usa la siguiente fórmula:

$$D_n = (0.21 * \ln(T) + 0.52) * (0.54 * D_{min}^{0.25} - 0.51) * D_{60min}$$

Tabla 23: Cálculo de precipitaciones máximas en mm.

CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	899.85	30.39	45.49	55.62	63.45	75.49	99.12
200	715.18	27.19	40.70	49.75	56.76	67.53	88.67
100	591.69	24.76	37.07	45.32	51.70	61.51	80.77
50	480.99	22.34	33.44	40.88	46.64	55.49	72.86
25	382.04	19.92	29.81	36.45	41.58	49.47	64.96
20	352.51	19.13	28.64	35.02	39.95	47.53	62.41
10	267.43	16.71	25.01	30.58	34.89	41.51	54.15
5	191.39	14.29	21.39	26.15	29.83	35.49	46.60
2	100.98	11.08	16.59	20.28	23.14	27.53	36.15

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, para calcular las Intensidades máximas en mm/h se usa la siguiente ecuación:

$$I_{max} \left(\frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Teniendo el siguiente resultado:

Tabla 24: Cálculo de precipitaciones máximas en mm/h

CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	899.85	364.69	272.95	222.47	190.35	150.98	99.12
200	715.18	326.24	244.17	199.01	170.28	135.06	88.67
100	591.69	297.15	222.40	181.27	155.10	123.02	80.77
50	480.99	268.07	200.63	163.52	139.91	110.98	72.86
25	382.04	238.98	178.86	145.78	124.73	98.94	64.96
20	352.51	229.62	171.85	140.07	119.85	95.06	62.41
10	267.43	200.53	150.08	122.33	104.66	83.02	54.15
5	191.39	171.44	128.32	104.58	89.48	70.98	46.60
2	100.98	132.99	99.54	81.13	69.41	55.06	36.15

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos anteriormente se definen los logaritmos para hacer una regresión y finalmente obtener los parámetros.

Tabla 25: Cálculo de los logaritmos para realizar la regresión

LOG (I)	LOG (T)	LOG (5,...,60)	
Y1	X1	X2	
2.561924246	2.699	0.698970004	5
2.513537468	2.301	0.698970004	
2.472981276	2	0.698970004	
2.428243983	1.699	0.698970004	
2.378363346	1.398	0.698970004	
2.361004519	1.301	0.698970004	
2.302181197	1	0.698970004	
2.234123424	0.699	0.698970004	
2.123833073	0.301	0.698970004	

2.436079097	2.699	1	10
2.387692318	2.301	1	
2.347136126	2	1	
2.302398833	1.699	1	
2.252518197	1.398	1	
2.23515937	1.301	1	
2.176336047	1	1	
2.108278275	0.699	1	
1.997987923	0.301	1	
2.347262383	2.699	1.176091259	
2.298875605	2.301	1.176091259	
2.258319413	2	1.176091259	
2.21358212	1.699	1.176091259	
2.163701483	1.398	1.176091259	
2.146342657	1.301	1.176091259	
2.087519334	1	1.176091259	
2.019461561	0.699	1.176091259	
1.90917121	0.301	1.176091259	
2.279544221	2.699	1.301029996	
2.231157443	2.301	1.301029996	
2.190601251	2	1.301029996	
2.145863958	1.699	1.301029996	
2.095983321	1.398	1.301029996	
2.078624494	1.301	1.301029996	
2.019801172	1	1.301029996	
1.951743399	0.699	1.301029996	
1.841453048	0.301	1.301029996	
2.178916918	2.699	1.477121255	
2.130530139	2.301	1.477121255	
2.089973947	2	1.477121255	
2.045236654	1.699	1.477121255	
1.995356018	1.398	1.477121255	
1.977997191	1.301	1.477121255	
1.919173868	1	1.477121255	
1.851116096	0.699	1.477121255	
1.740825744	0.301	1.477121255	

1.996174207	2.699	1.77815125	60
1.947787428	2.301	1.77815125	
1.907231237	2	1.77815125	
1.862493943	1.699	1.77815125	
1.812613307	1.398	1.77815125	
1.79525448	1.301	1.77815125	
1.733635367	1	1.77815125	
1.668373385	0.699	1.77815125	
1.558083033	0.301	1.77815125	

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se realiza la regresión obteniendo los siguientes resultados:

RESUMEN DE LA REGRESION REALIZADA								
ESTADISTICAS DE LA REGRESIÓN								
Coefficiente de correlación múltiple	0.993597235							
Coefficiente de determinación R ²	0.987235466							
R ² ajustado	0.986734896							
Error típico	0.02600941							
Observaciones	54							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
REGRESIÓN	2	2.668375622	1.334187811	1972.2228	5.048E-49			
RESIDUOS	51	0.03450096	0.000676489					
TOTAL	53	2.702876581						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
INTERCEPCIÓN	2.500068042	0.01513163	165.2213151	2.80166E-71	2.46969	2.5304461	2.46969	2.5304461
VARIABLE X 1	0.178595063	0.00487365	36.64500056	2.62598E-38	0.1688108	0.1883793	0.168811	0.1883793
VARIABLE X 2	-0.52705968	0.01033333	-51.00577877	1.94776E-45	-0.547805	-0.5063147	-0.547805	-0.5063147

Figura 26: Resultado de la regresión realizada

Fuente: Elaboración propia.

✓ **RESUMEN DE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE**

Tabla 26: Resumen del análisis de bondad

RESULTADO PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE		
DISTRIBUCIÓN	ESTACIÓN X	
	A. Relativo	A. Absoluto
Normal	0.1353	0.3041
Log Nor 2	0.1483	0.3041
Log Nor 3	0.1546	0.3041
Gamma 2	0.1501	0.3041
Gamma 3	0.1376	0.3041
Log Pers	-	-
Gumbel	0.1652	0.3041
Log Gumbel	0.2178	0.3041
Mejor Ajuste	Normal	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.3.2.4. MEJOR AJUSTE PARA EL PROYECTO

Tabla 27: Resultado del mejor ajuste para el proyecto.

T (AÑOS)	NORMAL
500	359.39
200	335.11
100	315.07
50	293.16
25	268.81
20	260.3
10	231.1
5	195.72
2	128.12

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.4. PERIODO DE RETORNO Y VIDA ÚTIL DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE

El periodo de retorno es el tiempo promedio en que la estimación del caudal más alto de una creciente es equiparado o sobrepasado una vez cada cierto tiempo T.

Para poder definir el periodo de retorno adecuado para el diseño, es conveniente tener en cuenta el vínculo entre la probabilidad de sobrepaso de un suceso, la vida útil y el peligro de falla admisible (R).

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

Donde:

R: Riesgo admisible.

T: Tiempo de retorno.

n: Vida útil de la obra en años.

Riesgo Admisible R	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	138	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Figura 27: Valores de periodo de retorno T años

Fuente: MONSALVE, 1999.

Descripción	Riesgo admisible (%)	Vida útil (recomendada por el Manual de Hidrología)	Periodo de retorno (Tr)
Puentes	25	40 años	139
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25 años	77
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15 años	40
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15 años	34
Subdrenes	40	15 años	34
Defensas ribereñas	25	40 años	139

Figura 28: Periodo de retorno para las estructuras de drenaje

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.3.5. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

Para poder definir la intensidad de las precipitaciones en la zona del proyecto, se debe tener en cuenta el método de Federich Belle el cual posibilita tasar la lluvia máxima vinculada al periodo de retorno a través de la siguiente ecuación:

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

D: Duración (min).

T: Periodo de retorno (años).

P_D^T : Precipitación en minutos D, con periodo de retorno T.

P_{60}^{10} : Precipitación en 60 min, con periodo de retorno de 10 años.

Teniendo en cuenta que la distribución normal es el adecuado ajuste para los datos hidrológicos de la zona, se determina la precipitación máxima en 24 hr en un periodo de retorno de 10 años a través del programa Hidroesta:

$$P_{24hr}^{10} = 231.1$$

Por otro lado, el valor de la precipitación máxima relacionada a 60 min en un periodo de 10 años, se define a partir de la siguiente ecuación:

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h).

a, b: Criterios de modelo, considerando 0.4602 y 0.876 correspondientemente para cada uno.

$$P_{60}^{10} = 0.4602 * 231.1^{0.876}$$

$$P_{60}^{10} = 54.15 \text{ mm}$$

Tabla 28: Cálculo de precipitaciones máximas en mm.

CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	899.85	30.39	45.49	55.62	63.45	75.49	99.12
200	715.18	27.19	40.70	49.75	56.76	67.53	88.67
100	591.69	24.76	37.07	45.32	51.70	61.51	80.77
50	480.99	22.34	33.44	40.88	46.64	55.49	72.86
25	382.04	19.92	29.81	36.45	41.58	49.47	64.96
20	352.51	19.13	28.64	35.02	39.95	47.53	62.41
10	267.43	16.71	25.01	30.58	34.89	41.51	54.15
5	191.39	14.29	21.39	26.15	29.83	35.49	46.60
2	100.98	11.08	16.59	20.28	23.14	27.53	36.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Cálculo de precipitaciones máximas en mm/h.

CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
T (AÑOS)	PP MAX. EN 24 H	DURACIÓN (MINUTOS)					
		5	10	15	20	30	60
500	899.85	364.69	272.95	222.47	190.35	150.98	99.12
200	715.18	326.24	244.17	199.01	170.28	135.06	88.67
100	591.69	297.15	222.40	181.27	155.10	123.02	80.77
50	480.99	268.07	200.63	163.52	139.91	110.98	72.86
25	382.04	238.98	178.86	145.78	124.73	98.94	64.96
20	352.51	229.62	171.85	140.07	119.85	95.06	62.41
10	267.43	200.53	150.08	122.33	104.66	83.02	54.15
5	191.39	171.44	128.32	104.58	89.48	70.98	46.60
2	100.98	132.99	99.54	81.13	69.41	55.06	36.15

Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar la curva intensidad – duración – frecuencia, se aplicó la siguiente fórmula:

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/hr).

K, m, n: Factores representativos al área de estudio.

T: Periodo de retorno (años).

t: Duración de la precipitación (min).

La regresión realizada anteriormente dio como resultados lo siguiente:

Tabla 30: Resultados de la regresión realizada

log K =	2.5
K =	316.277
m =	0.1786
n =	0.5271

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para determinar la intensidad máxima se emplea la siguiente ecuación:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{79.78 * T^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Tabla 31: Cálculo del periodo de retorno en años.

DURAC. (min)	PERIODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	153.26	180.51	204.30	231.22	240.62	272.33	308.22	348.84
10	106.36	125.27	141.78	160.46	166.98	188.99	213.89	242.08
15	85.89	101.17	114.50	129.59	134.85	152.62	172.74	195.50
20	73.81	86.93	98.39	111.35	115.88	131.15	148.44	168.00
30	59.61	70.21	79.46	89.93	93.58	105.92	119.87	135.67
60	41.37	48.72	55.14	62.41	64.94	73.50	83.19	94.15
90	33.41	39.35	44.53	50.40	52.45	59.36	67.18	76.04
120	28.71	33.81	38.27	43.31	45.07	51.01	57.73	65.34
240	19.92	23.46	26.56	30.05	31.28	35.40	40.06	45.34

Fuente: Elaboración propia.

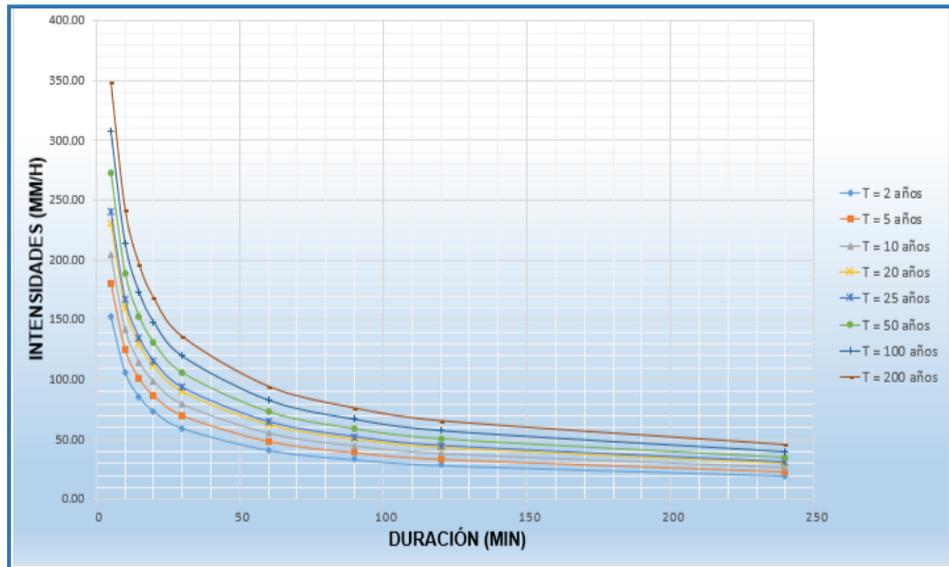


Figura 29: Curvas de intensidad, duración y frecuencia

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.6. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Representa el tiempo necesario para que una gota de lluvia transite desde cualquier punto del área del proyecto hasta la salida de la cuenca del mismo.

Hay diferentes ecuaciones que permiten definir el tiempo de concentración tales como:

✓ Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en metros

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

✓ Fórmula de Temes

$$T_c = 0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

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

✓ Fórmula de Brensby Williams

$$T_c = 0,2433 \frac{L}{A^{0,1} S^{0,2}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

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

A = Área de la cuenca en Km²

Aplicando las fórmulas, se obtuvo como resultado el tiempo de concentración para el proyecto tal como:

Tabla 32: Determinación del tiempo de concentración

QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	AREA (Km ²)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTAS (msnm)		S (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACION (horas)				Tc (minutos)
				Mayor	Menor		Kirpich	Temes	Bransby W.	Promedio	
				1	km. 00+520.00		3.17	5029.52	2729	2232	
2	km. 06+000.00	0.05	1175.10	2687	2458	0.19	0.14	0.46	0.54	0.38	23

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.7. CAUDALES DE DISEÑO

3.5.3.7.1. MÉTODO RACIONAL

Para poder definir los caudales de diseño se utilizó el método racional, el cual ayuda a determinar los caudales máximos de escorrentías existentes en el área del proyecto, permitiendo establecer criterios y condiciones adecuadas de diseño de obras de arte para la carretera proyectada.

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

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de lluvia (mm/h).

A = Área total de drenaje (km²)

3.5.3.7.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Se determina en relación al tipo de cobertura vegetal y tipo de suelo característico de la zona del proyecto.

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

Figura 30: Coeficiente de escorrentía para el método racional

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.4. HIDRÁULICA Y DRENAJE

3.5.4.1. DRENAJE SUPERFICIAL

Parte de la proyección del diseño para una carretera es el drenaje superficial, ya que permite trasladar satisfactoriamente el agua superficial permanente o temporal que existe a lo largo del tramo del proyecto. Asimismo, posibilita la estimación de criterios y condiciones para poder definir la sección hidráulica u obra de obra de arte adecuada para la libre evacuación de los caudales existentes.

3.5.4.1.1. ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El estudio de las cuencas hidrográficas de la zona del proyecto se realiza para poder definir todos los cuerpos de agua que actúan con la carretera a mejorar y donde se tiene que proyectar una obra de arte como alcantarilla, badén o pontón.

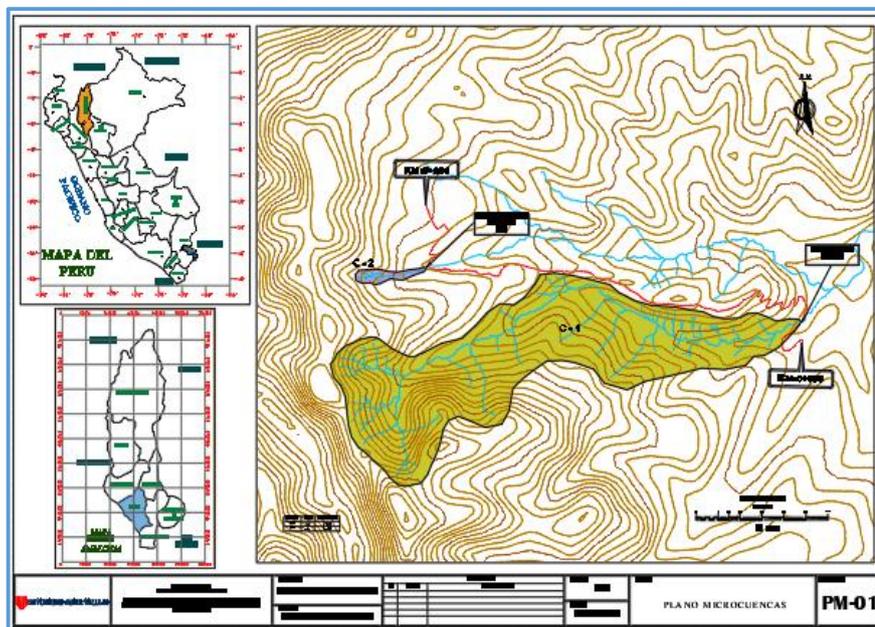


Figura 31: Delimitación de cuencas en el área del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.2. CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

A través del método racional se pudo obtener los siguientes caudales máximos en la zona del proyecto:

Tabla 33: Caudales máximos existentes en el área del proyecto

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS								
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	COORDENADAS		AREA (km2)	OBRA DE DRENAJE	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL MAX (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	km. 00+520.00	172862.097	9311327.224	3.17	Puente ext.	0.45	64.16	25.42
2	km. 06+000.00	169380.622	9311836.558	0.05	Alc. De paso	0.45	122.47	0.77

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.3. DISEÑO DE CUNETAS

Las cunetas representan las zanjas o acequias revestidas o no hechas en la superficie de terreno, situadas en uno o dos lados del talud de la calzada de la vía, cuyo fin es trasladar apropiadamente las aguas superficiales de la zona.

La forma y las medidas van de acuerdo al caudal que se proyecta en máximas precipitaciones, siendo la más recomendable la sección triangular

3.5.4.1.3.1. TALUD DE DISEÑO

El talud que se emplea para el diseño de cunetas depende de la velocidad de diseño y el índice medio diario anual.

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

Figura 32: Inclinación de talud para cunetas (V:H)

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.4.1.3.2. PROFUNDIDAD DE DISEÑO

La altura de fondo de las cunetas, dependerá del tipo de área del proyecto y las precipitaciones existentes y proyectadas que no deben sobrepasar por la calzada de la vía en tiempos de fuertes lluvias.

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

Figura 33: Profundidad recomendadas de acuerdo al tipo de región de la zona del proyecto

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.4.1.3.3. VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el cuidado de la carpeta asfáltica, se establece velocidades límites permisibles según el material que conforma a la superficie de estudio.

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

Figura 34: Velocidad máxima permisible para el diseño

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.5.4.1.3.4. CÁLCULO HIDRÁULICO (CAUDAL DE APORTE)

Para el cálculo hidráulico se utilizó las siguientes formulas:

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

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

Donde:

Q = Caudal en m³/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente

Tabla 34: Cálculo de caudales de diseño para cunetas del proyecto.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1	Q2	CAUDAL
DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	(talud)	(carpeta)	TOTAL
00+100.00	00+280.00	0.18	0.1	0.018	0.45	10	54.15	0.0006	0.7	10	54.15	0.122	0.007	0.128
00+320.00	00+520.00	0.20	0.1	0.02	0.45	10	54.15	0.0007	0.7	10	54.15	0.135	0.007	0.143
00+520.00	00+720.00	0.20	0.1	0.02	0.45	10	54.15	0.0007	0.7	10	54.15	0.135	0.007	0.143
00+800.00	00+860.00	0.06	0.1	0.006	0.45	10	54.15	0.0002	0.7	10	54.15	0.041	0.002	0.043
00+960.00	01+030.00	0.07	0.1	0.007	0.45	10	54.15	0.0002	0.7	10	54.15	0.047	0.003	0.050
01+030.00	01+120.00	0.09	0.1	0.009	0.45	10	54.15	0.0003	0.7	10	54.15	0.061	0.003	0.064
01+280.00	01+380.00	0.10	0.1	0.01	0.45	10	54.15	0.0004	0.7	10	54.15	0.068	0.004	0.071
01+420.00	01+550.00	0.13	0.1	0.013	0.45	10	54.15	0.0005	0.7	10	54.15	0.088	0.005	0.093
01+550.00	01+840.00	0.29	0.1	0.029	0.45	10	54.15	0.0010	0.7	10	54.15	0.196	0.011	0.207
01+980.00	02+090.00	0.11	0.1	0.011	0.45	10	54.15	0.0004	0.7	10	54.15	0.074	0.004	0.079
02+090.00	02+180.00	0.09	0.1	0.009	0.45	10	54.15	0.0003	0.7	10	54.15	0.061	0.003	0.064
02+290.00	02+370.00	0.08	0.1	0.008	0.45	10	54.15	0.0003	0.7	10	54.15	0.054	0.003	0.057
02+470.00	02+540.00	0.07	0.1	0.007	0.45	10	54.15	0.0002	0.7	10	54.15	0.047	0.003	0.050
02+660.00	02+760.00	0.10	0.1	0.01	0.45	10	54.15	0.0004	0.7	10	54.15	0.068	0.004	0.071
02+760.00	03+000.00	0.24	0.1	0.024	0.45	10	54.15	0.0008	0.7	10	54.15	0.162	0.009	0.171
03+300.00	03+600.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	54.15	0.0011	0.7	10	54.15	0.203	0.011	0.214
03+600.00	03+700.00	0.10	0.1	0.01	0.45	10	54.15	0.0004	0.7	10	54.15	0.068	0.004	0.071
03+980.00	04+160.00	0.18	0.1	0.018	0.45	10	54.15	0.0006	0.7	10	54.15	0.122	0.007	0.128
04+440.00	04+620.00	0.18	0.1	0.018	0.45	10	54.15	0.0006	0.7	10	54.15	0.122	0.007	0.128
04+840.00	05+400.00	0.56	0.1	0.056	0.45	10	54.15	0.0020	0.7	10	54.15	0.379	0.021	0.400
05+560.00	05+700.00	0.14	0.1	0.014	0.45	10	54.15	0.0005	0.7	10	54.15	0.095	0.005	0.100
05+700.00	06+000.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	54.15	0.0011	0.7	10	54.15	0.203	0.011	0.214
06+100.00	06+200.00	0.10	0.1	0.01	0.45	10	54.15	0.0004	0.7	10	54.15	0.068	0.004	0.071
06+200.00	06+340.00	0.14	0.1	0.014	0.45	10	54.15	0.0005	0.7	10	54.15	0.095	0.005	0.100
06+370.00	06+420.00	0.05	0.1	0.005	0.45	10	54.15	0.0002	0.7	10	54.15	0.034	0.002	0.036

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.3.5. DIMENSIONES DE LAS CUNETAS PARA EL PROYECTO

De acuerdo a los caudales de diseño definidos a partir de los datos históricos, las dimensiones calculadas para las cunetas son de 0.50 m x 1 m de sección triangular.

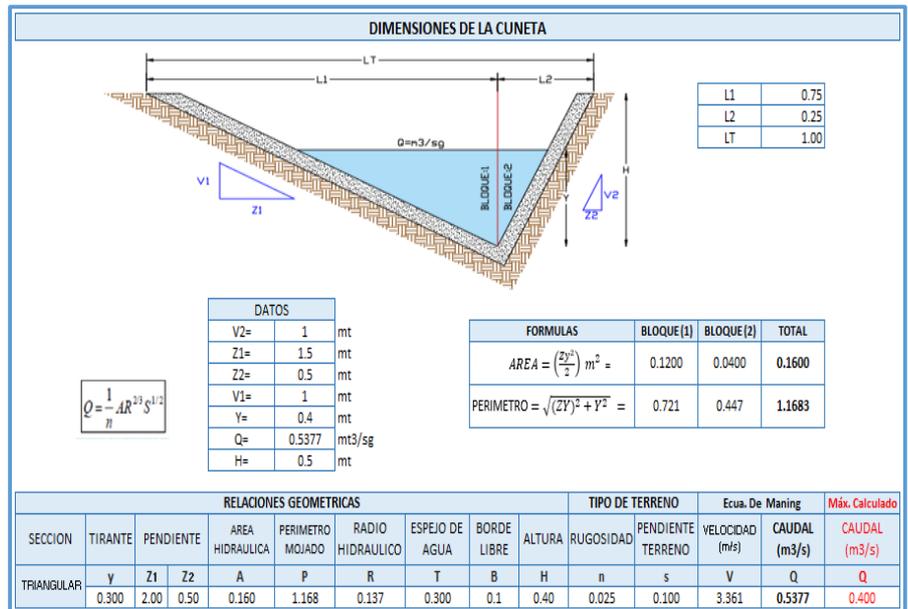


Figura 35: Cálculo hidráulico de las cunetas del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.4. DISEÑO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO

Una alcantarilla es definida como la estructura cuya longitud es menor a 6 metros, destinada a trasladar caudales de fuentes naturales o artificiales que actúan con la calzada de la carretera a mejorar.

3.5.4.1.4.1. UBICACIÓN EN PLANTA

La localización adecuada está relacionada con el alineamiento de la carretera, la pendiente del terreno y cauce natural, teniendo en cuenta que la estructura no debe presentar problemas en su capacidad de traslado o arrastre de materiales y flujos existentes a lo largo de su vida útil.

Tabla 35: Ubicación de las alcantarillas de alivio.

N° ALIVIADERO	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL
aliviadero 1	00+100.00	00+280.00
puente	00+320.00	00+520.00
puente	00+520.00	00+720.00
aliviadero 2	00+800.00	00+860.00
aliviadero 3	00+960.00	01+030.00
aliviadero 4	01+030.00	01+120.00
aliviadero 5	01+280.00	01+380.00
aliviadero 6	01+420.00	01+550.00
aliviadero 7	01+550.00	01+840.00
aliviadero 8	01+980.00	02+090.00
aliviadero 9	02+090.00	02+180.00
aliviadero 10	02+290.00	02+370.00
aliviadero 11	02+470.00	02+540.00
aliviadero 12	02+660.00	02+760.00
aliviadero 13	02+760.00	03+000.00
aliviadero 14	03+300.00	03+600.00
aliviadero 15	03+600.00	03+700.00
aliviadero 16	03+980.00	04+160.00
aliviadero 17	04+440.00	04+620.00
aliviadero 18	04+840.00	05+400.00
aliviadero 19	05+560.00	06+000.00
aliviadero 20	06+100.00	06+200.00
aliviadero 21	06+200.00	06+340.00
aliviadero 22	06+370.00	06+420.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.4.2. PENDIENTE LONGITUDINAL

La inclinación de la alcantarilla de alivio debe ser adecuada, para evitar alteraciones en los procesos geomorfológicos, erosiones, sedimentaciones y posibles colapsos de la estructura.

3.5.4.1.4.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLA

Existe una variedad de tipos de alcantarillas como rectangulares, circulares, cuadradas, parabólicas y abovedadas; siendo las más recomendadas y de uso común las de tipo circular, por un factor de rápida limpieza y mantenimiento.

El tipo de alcantarilla elegida debe adecuarse a las necesidades del proyecto, así como a las precipitaciones proyectadas al periodo de vida útil del mismo.

3.5.4.1.4.4. MATERIALES PARA LA ALCANTARILLA

El material seleccionado para una alcantarilla dependerá del estado del terreno, resistencia requerida, existencia de materiales en la zona, caudales a trasladar en las máximas precipitaciones en el área del proyecto.

3.5.4.1.4.5. DISEÑO HIDRÁULICO

Se realizó el diseño hidráulico a través del programa H canales y teniendo en cuenta los caudales de diseño, la cual nos dio como resultado las siguientes características para la alcantarilla de alivio:

Las partes que conforman a una alcantarilla de alivio se calcularán con las siguientes fórmulas:

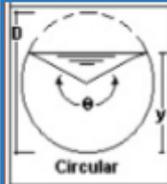
	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) \frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2}) D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
---	--	----------------------	--	---

Figura 36: Fórmulas para determinar las características de una alcantarilla de alivio circular.

Fuente: Manual de hidráulica.

Tabla 35: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio del proyecto.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO															
ALIVIADERO Nº	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
aliviadero 1	00+100.00	00+280.00	0.18	0.1	0.018	0.45	20	62.41	0.0008	0.7	20	14.29	0.140	0.002	0.000
puente	00+320.00	00+520.00	0.20	0.1	0.02	0.45	20	62.41	0.0008	0.7	20	14.29	0.156	0.002	0.158
puente	00+520.00	00+720.00	0.20	0.1	0.02	0.45	20	62.41	0.0008	0.7	20	14.29	0.156	0.002	0.158
aliviadero 2	00+800.00	00+860.00	0.06	0.1	0.006	0.45	20	62.41	0.0003	0.7	20	14.29	0.047	0.001	0.048
aliviadero 3	00+960.00	01+030.00	0.07	0.1	0.007	0.45	20	62.41	0.0003	0.7	20	14.29	0.055	0.001	0.055
aliviadero 4	01+030.00	01+120.00	0.09	0.1	0.009	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.070	0.001	0.071
aliviadero 5	01+280.00	01+380.00	0.10	0.1	0.01	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.078	0.001	0.079
aliviadero 6	01+420.00	01+550.00	0.13	0.1	0.013	0.45	20	62.41	0.0005	0.7	20	14.29	0.101	0.002	0.103
aliviadero 7	01+550.00	01+840.00	0.29	0.1	0.029	0.45	20	62.41	0.0012	0.7	20	14.29	0.226	0.003	0.230
aliviadero 8	01+980.00	02+090.00	0.11	0.1	0.011	0.45	20	62.41	0.0005	0.7	20	14.29	0.086	0.001	0.317
aliviadero 9	02+090.00	02+180.00	0.09	0.1	0.009	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.070	0.001	0.071
aliviadero 10	02+290.00	02+370.00	0.08	0.1	0.008	0.45	20	62.41	0.0003	0.7	20	14.29	0.062	0.001	0.063
aliviadero 11	02+470.00	02+540.00	0.07	0.1	0.007	0.45	20	62.41	0.0003	0.7	20	14.29	0.055	0.001	0.055
aliviadero 12	02+660.00	02+760.00	0.10	0.1	0.01	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.078	0.001	0.135
aliviadero 13	02+760.00	03+000.00	0.24	0.1	0.024	0.45	20	62.41	0.0010	0.7	20	14.29	0.187	0.003	0.190
aliviadero 14	03+300.00	03+600.00	0.30	0.1	0.03	0.45	20	62.41	0.0013	0.7	20	14.29	0.234	0.004	0.238
aliviadero 15	03+600.00	03+700.00	0.10	0.1	0.01	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.078	0.001	0.079
aliviadero 16	03+980.00	04+160.00	0.18	0.1	0.018	0.45	20	62.41	0.0008	0.7	20	14.29	0.140	0.002	0.143
aliviadero 17	04+440.00	04+620.00	0.18	0.1	0.018	0.45	20	62.41	0.0008	0.7	20	14.29	0.140	0.002	0.143
aliviadero 18	04+840.00	05+400.00	0.56	0.1	0.056	0.45	20	62.41	0.0024	0.7	20	14.29	0.437	0.007	0.443
aliviadero 19	05+560.00	06+000.00	0.44	0.1	0.044	0.45	20	62.41	0.0018	0.7	20	14.29	0.343	0.005	0.348
aliviadero 20	06+100.00	06+200.00	0.10	0.1	0.01	0.45	20	62.41	0.0004	0.7	20	14.29	0.078	0.001	0.079
aliviadero 21	06+200.00	06+340.00	0.14	0.1	0.014	0.45	20	62.41	0.0006	0.7	20	14.29	0.109	0.002	0.111
aliviadero 22	06+370.00	06+420.00	0.05	0.1	0.005	0.45	20	62.41	0.0002	0.7	20	14.29	0.039	0.001	0.040

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1.4.6. DIMENSIONES DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO PARA EL PROYECTO

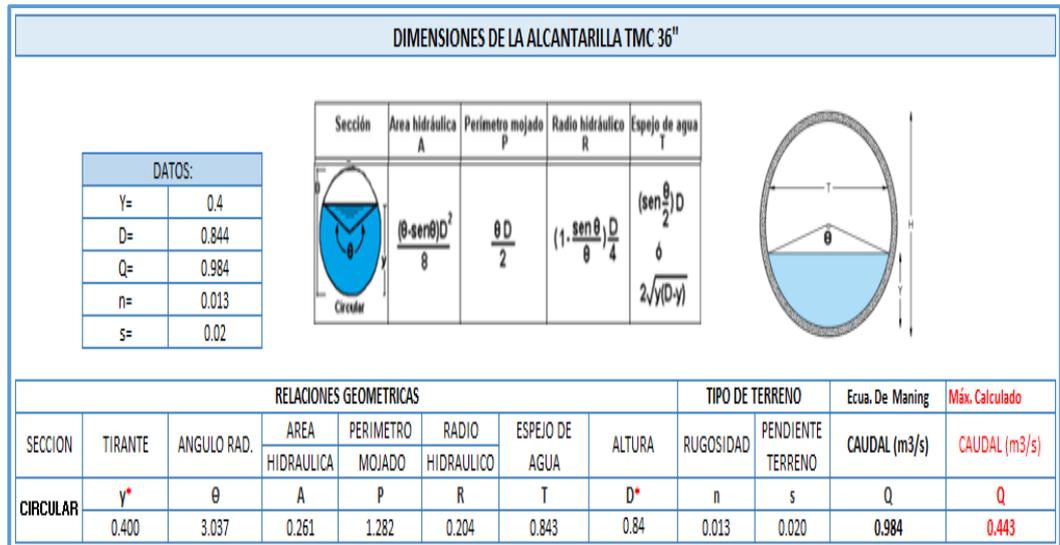


Figura 37: Cálculo hidráulico de las alcantarillas de alivio del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

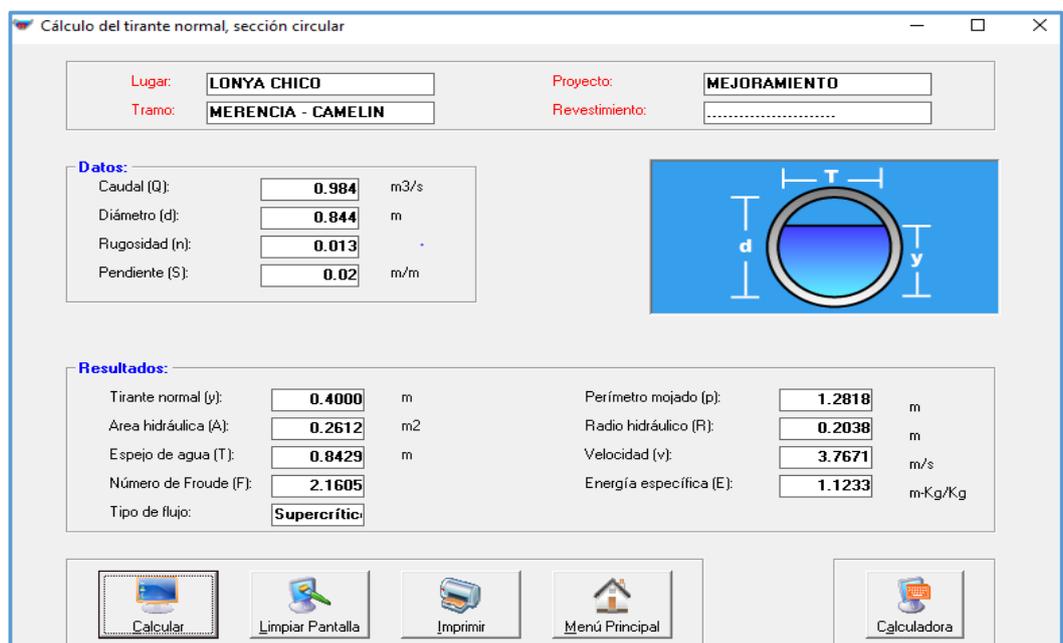


Figura 38: Comprobación de las dimensiones calculadas

Fuente: Elaboración propia (Programa Hcanales).

Nota: de acuerdo a los caudales de diseño calculados a partir de los datos históricos de las precipitaciones en la zona, el diámetro de las alcantarillas de alivio es de 36 plg.

3.5.4.1.4.7. DIMENSIONES DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO PARA EL PROYECTO

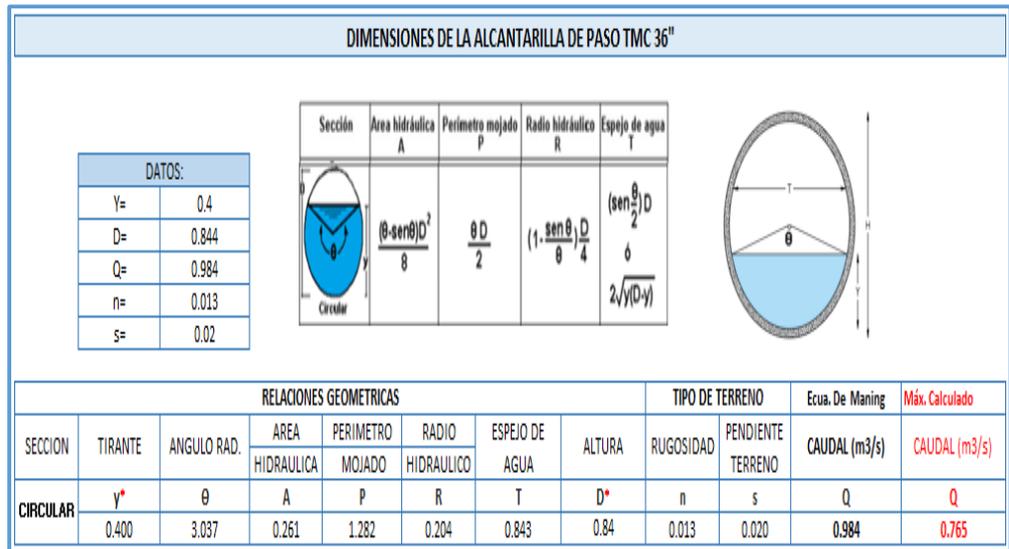


Figura 39: Cálculo hidráulico de la alcantarilla de paso del proyecto
Fuente: Elaboración propia.

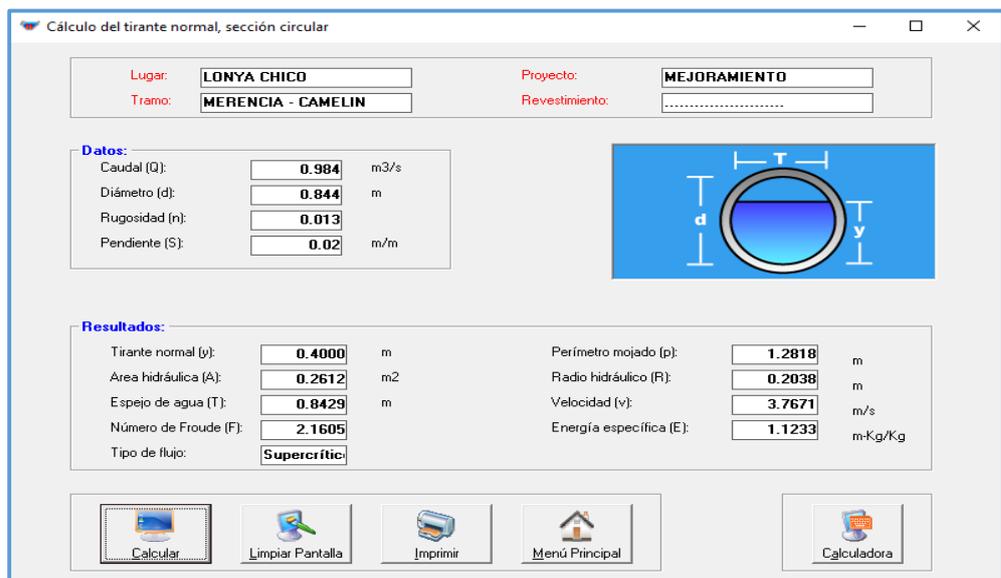


Figura 40: Comprobación de las dimensiones calculadas
Fuente: Elaboración propia (Programa Hcanales).

Nota: De acuerdo a las delimitaciones de las cuencas hidrográficas y los caudales calculados en la zona, el diámetro de la alcantarilla de paso es de 36 plg.

3.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

3.6.1. GENERALIDADES

Las actividades de rehabilitación y/o mejoramiento, tienen como base principal la proyección de nuevas características geométricas para vías existentes, por lo que el diseño geométrico dependerá de la importancia, tipo de vía a diseñar, tipo de terreno y condiciones existentes en el área del proyecto.

En tal sentido el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS” busca mejorar las condiciones y estado de la trocha carrozable existente a través de la dotación de características, criterios y parámetros de diseño de acuerdo a la norma vigente de diseño, cuyo resultado se vea reflejado en servicio de calidad, seguridad vial e íntegro con el paso del tiempo de vida útil.

3.6.2. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

3.6.2.1. CLASIFICACIÓN POR DEMANDA

El tipo de carretera por demanda (primera, segunda y tercera clase), se determina de acuerdo a la cantidad de vehículos por día que transcurren dentro del área del proyecto mediante el cual se establece distintos criterios de diseño a tener en cuenta.

De acuerdo al estudio realizado al tráfico en la zona, el cual fue menor a 400 veh/día, se pudo establecer que el diseño a tener en cuenta es para una carretera de tercera clase, por lo que es necesario dotar de anchos de carril de 3 m para cumplir con la norma actual de carreteras.

3.6.2.2. CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA

Este tipo de clasificación se realiza para determinar el tipo de terreno existente en la zona, lo cual depende de las pendientes existentes en la superficie del proyecto, pudiendo tener terrenos planos, ondulados, accidentados y escarpados.

Teniendo pendientes transversales al eje entre 51 % y 100 %, el tipo de terreno a tener en cuenta para el proyecto es de tipo accidentado, por lo que es necesario establecer distintos criterios de diseño y construcción del proyecto.

3.6.3. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

Los distintos parámetros y criterios a tener en cuenta en el diseño dependen básicamente de la velocidad de diseño, tipo de terreno, clase de vía a diseñar, trabajos a realizar (construcción, mejoramiento y/o rehabilitación), los tipos de suelos en zona, el estudio hidrológico y posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.

3.6.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA

3.6.4.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

La proyección de una carretera inicia por la determinación de la velocidad de diseño, a partir de la cual se establecerá cada uno de los criterios de diseño a tener en cuenta, con respecto a tipo de terreno y clase de carretera a desarrollar.

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

Figura 41: Determinación de la velocidad de diseño.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Teniendo en cuenta que este proyecto presenta un tipo de superficie calificada como accidentada y la clasificación de una carretera de tercera clase, la velocidad máxima permisible para el tránsito de automóviles con seguridad vial y comodidad dentro del área del proyecto es de 30 km/h.

3.6.4.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Es la distancia de la vía delante del conductor, que le permite observar la señalización, el estado de la calzada, derrumbos, etc. Para realizar diversas maniobras con seguridad, que mantengan la integridad del conductor (DG-2014, p. 108).

3.6.4.2.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:

Es la distancia mínima necesaria para que un automóvil en movimiento se detenga, antes de impactar con un objeto inmóvil a su paso (DG-2014, p. 108).

El cálculo está sujeto a la utilización de la siguiente fórmula:

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

Donde:

Dp: Distancia de parada (m).

V: Velocidad de diseño.

tp: Tiempo de percepción y reacción.

f: Coeficiente de fricción.

i: Subidas y bajadas con respecto al sentido de circulación del vehículo.

3.6.4.2.2. DISTANCIA DE FRENADO

Es la distancia adecuada para que un conductor pueda visualizar los posibles riesgos existentes en la calzada y pueda reaccionar para evitar accidentes. Se determina de acuerdo a la fórmula:

$$d = \frac{v^2}{254 \cdot a}$$

Donde:

d= distancia de frenado (m).

V= velocidad de diseño (km/h).

a= deceleración (m/s²).

La distancia de visibilidad de parada para este proyecto será de 35 m en cualquier cambio de pendiente a lo largo del tramo de carretera.

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93

Figura 42: Distancia de visibilidad de parada

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.2.3. DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO

Es la longitud mínima que debe tener una carretera para permitir el sobrepaso de vehículos con velocidades de tránsito diferentes, sin alterar las condiciones de seguridad vial.

Para el diseño de este proyecto se consideró una distancia mínima de visibilidad de adelantamiento (DA) de 200 m.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485

Figura 43: Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

3.6.4.3.1. GENERALIDADES

Las consideraciones técnicas en el diseño de una carretera, deben estar constituidas de tramos rectos y radios en curvas que permitan lograr un tránsito fluido de acuerdo al tipo de superficie de la vía, garantizando la existencia de seguridad vial y comodidad de servicio.

3.6.4.3.2. TRAMOS EN TANGENTE

En el diseño del mejoramiento de la carretera se tuvo en cuenta longitudes mínimas adecuadas y máximas permitidas en distancias de carretera en tangente, las cuales dependen de la dirección o sentido de tránsito existente en el área del proyecto, siendo L min s para curvas opuestas de 42 m y L min o para curvas en el mismo sentido de 84 m.

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336

Figura 44: Longitudes de tramo en tangente de una carretera.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3.3. CURVAS CIRCULARES

Son las representaciones que se realiza para determinar un cambio de sentido en una vía, las cuales son circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes del alineamiento.

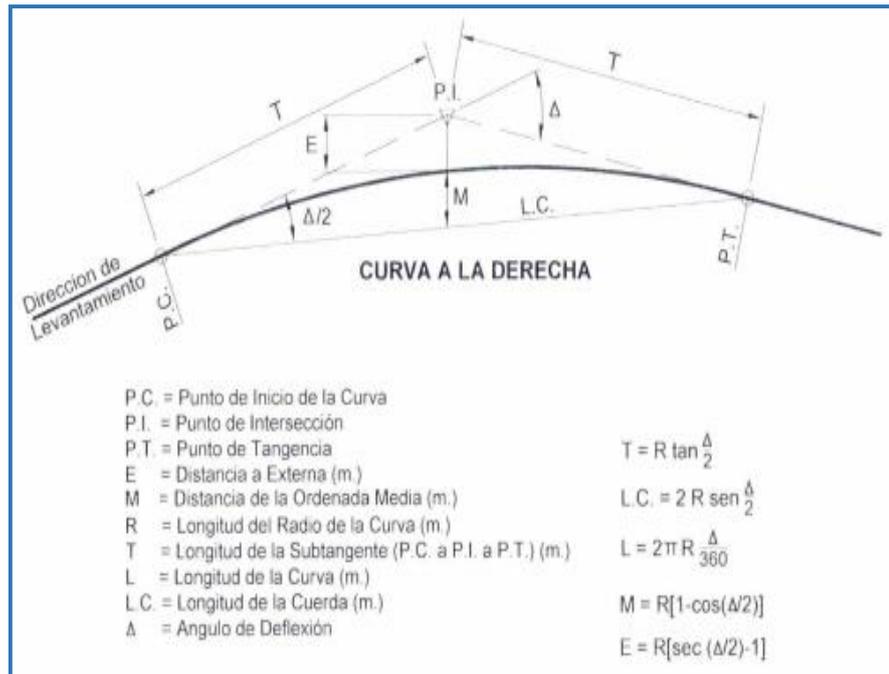


Figura 45: Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3.4. RADIOS MÍNIMOS

Son las dimensiones mínimas que debe tener una curva para garantizar el tránsito bajo la velocidad de diseño, seguridad y comodidad a lo largo de la carretera.

Se puede determinar con 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.

f máx: Coeficiente de fricción.

Teniendo en cuenta la velocidad de diseño (30 km/h), los radios mínimos establecidos por la norma DG – 2014 para las curvas simples de este proyecto son de 25 m.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	<i>p</i> máx. (%)	<i>f</i> máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

Figura 46: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3.5. PERALTE

Inclinación de la carretera hacia el borde interno de una curva, para evitar que los vehículos sufran accidentes como: volcaduras y/o deslizamientos (DG-2014, p. 215).

$$ip \text{ máx} = 1.80 - 0.01 * V$$

Donde:

ip máx: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: velocidad de diseño (km/h).

3.6.4.3.6. CURVAS DE VUELTA

Representan el giro en la dirección de una carretera ubicada en un terreno accidentado, en el cual el trazo es dificultoso a través de giros simples. Estas curvas son la unión de dos radios los cuales permiten obtener cotas superiores para llegar al punto final del tramo de carretera.

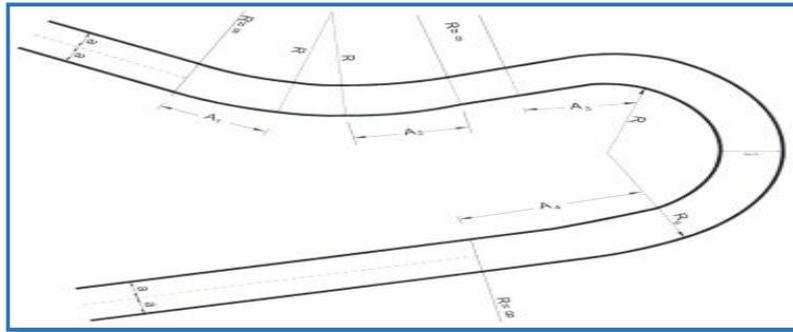


Figura 47: Representación de una curva de vuelta

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3.7. TRANSICIÓN DEL PERALTE

Es la longitud mínima del tramo donde se ubica el peralte el cual determina el factor de seguridad y comodidad de servicio.

$$L_{min} = \frac{Pf - Pi}{ip_{m\acute{a}x}} * B$$

Donde:

L min: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

Pf: peralte final con su signo (%).

Pi: Peralte inicial con su signo (%).

B: distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

ip máx: Peralte utilizado en la curva.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
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

Figura 48: Longitud mínima de transición de bombeo y transición de peralte en función a la velocidad de diseño.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.3.8. SOBREANCHO

Es el espacio complementario en la calzada de una vía, lo cual permite tener mayor extensión en curvas y espacios para estacionamientos de urgencia (DG-2014, p. 174).

El valor de este componente de carretera puede cambiar en relación a la clase de automóvil, radio de curva y velocidad de diseño, pudiendo determinarse con la siguiente fórmula.

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

Donde:

Sa: Sobreancho (m).

N: Número de carriles.

R: Radio de curva (m).

L: Distancia entre ejes del camión de diseño (m).

V: Velocidad de diseño (km/h).

3.6.4.3.9. TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

Es la longitud total del espacio complementario dotado a una curva, la cual garantiza seguridad vial en maniobras realizadas en cambios de dirección.

Para lograr determinar esta distancia en cualquier punto de la curva se puede emplear la siguiente fórmula.

$$San = \frac{Sa}{L} * Ln$$

Donde:

San: Sobreancho en cualquier punto (m).

Sa: Sobreancho calculado para la curva (m).

Ln: Longitud a la cual se desea determinar el sobreancho (m).

L: Longitud de transición de peralte (m).

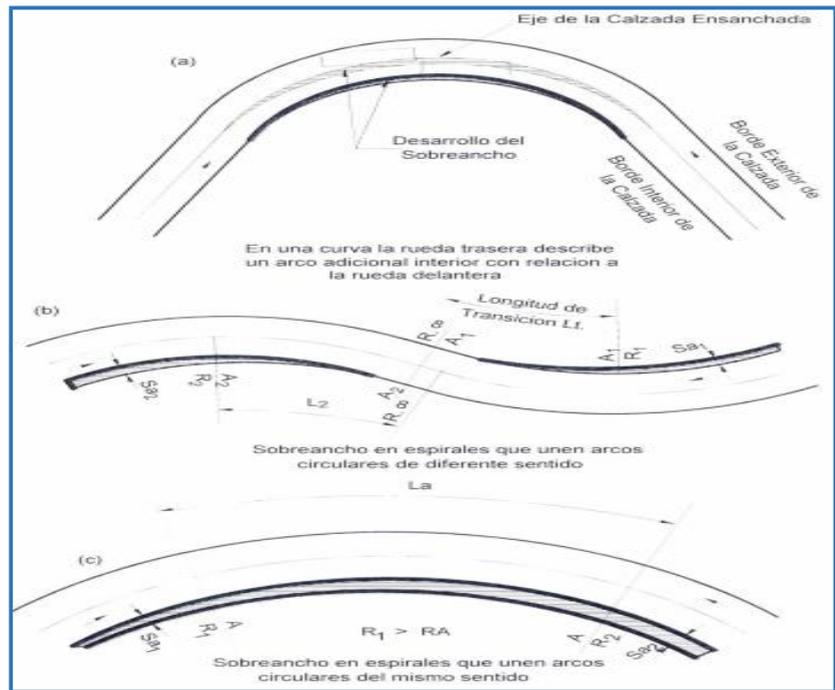


Figura 49: Representación del sobreebanco en sectores de transición y circular de una curva.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014.

Las dimensiones de los sobreebanco en todas las curvas existentes en este proyecto se muestran en el anexo 3 (cálculo de los elementos de curva).

3.6.4.4. DISEÑO EN PERFIL LONGITUDINAL

3.6.4.4.1. GENERALIDADES

Una vez definido el alineamiento en planta de la carretera, es necesario determinar el diseño en perfil, lo cual consta de rectas unidas por curvas verticales que permiten el tránsito continuo durante toda la vida útil del proyecto.

Los factores que determinan la posición y ubicación del perfil son la topografía, alineamiento en planta, distancias de visibilidad, velocidad de diseño, clase de carretera, pendientes y ubicación del área del tramo de carretera, los cuales ayudan a obtener diseños que garantizan comodidad y seguridad de tránsito.

3.6.4.4.2. RASANTE

El diseño de la rasante para terrenos cuya clasificación es tipo accidentado se realizará de la manera que se adapte a la superficie de terreno a fin de evitar áreas de corte y relleno excesivos e innecesarios en la ejecución del proyecto.

3.6.4.4.3. PENDIENTE

3.6.4.4.3.1. PENDIENTE MÍNIMA

El diseño de una carretera debe tener en cuenta la inclinación mínima (0.50 %) de la vía, con la finalidad de asegurar el continuo desecamiento de aguas superficiales existentes en la zona del proyecto.

3.6.4.4.3.2. PENDIENTE MÁXIMA

Por otro lado, se hace importante la consideración de inclinaciones máximas (10 % para este proyecto), con el objetivo de mantener el tránsito constante y facilidad de maniobra en los diferentes tramos de carretera.

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			10,00	10,0
40 km/h	8,00	9,00	10,00	
50 km/h	8,00	8,00	8,00	
60 km/h	8,00	8,00		
70 km/h	7,00	7,00		
80 km/h	7,00	7,00		
90km/h	6,00	6,00		
100km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Figura 50: Pendientes máximas.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.4.4. CURVAS VERTICALES

Son los giros o cambio de sentido de una vía que se realizan para unir tramos seguidos de rasante con diferencia de pendientes mayores al 2 %.

Se definen de acuerdo a su parámetro de giro K de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K = \frac{L}{A}$$

Donde:

K: Parámetro de curva.

L: Longitud de la curva vertical.

A: Valor de la diferencia de las pendientes.

3.6.4.4.4.1. TIPOS DE CURVAS VERTICALES

Los tipos de curvas verticales se pueden determinar de acuerdo a su forma (convexas y cóncavas) y proporción entre sus tramos (simétricas y asimétricas).

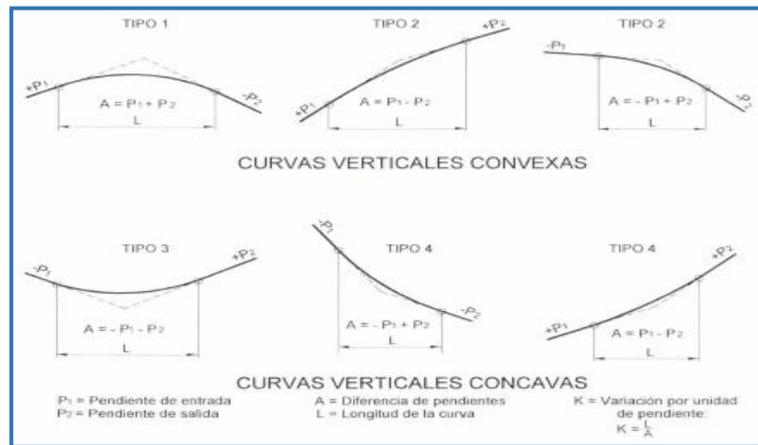


Figura 51: Tipos de curvas verticales cóncavas y convexas

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Los cálculos de las curvas cóncavas y convexas de este proyecto se muestran en el anexo 4.

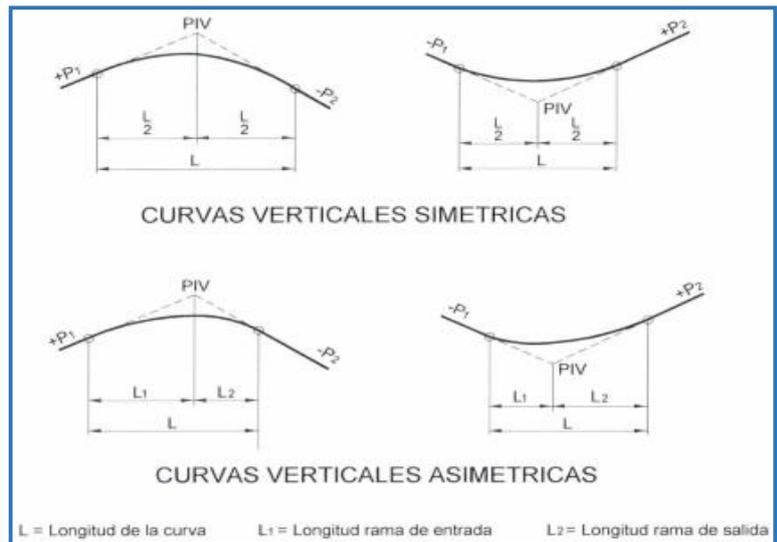


Figura 52: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.4.2. ELEMENTOS DE CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS

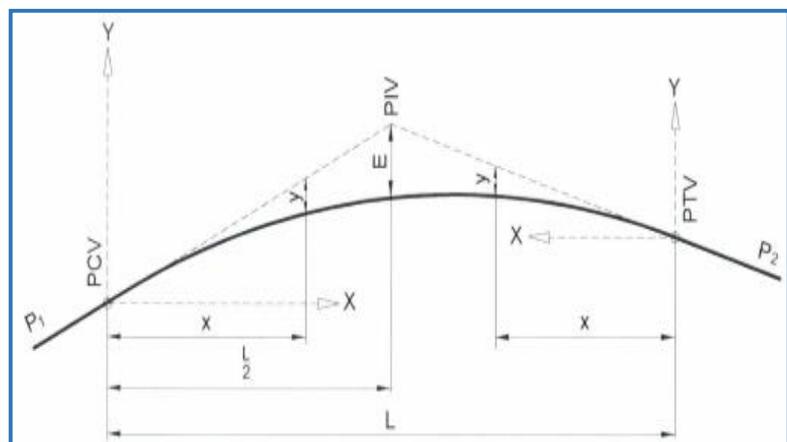


Figura 53: Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Donde:

PCV: Principio de la curva.

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV: Punto de término de la curva.

L: Longitud de la curva (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada (%).

S2: Pendiente de la tangente de salida (%).

A: Diferencia de pendientes (%).

$$A = |S1 - S2|$$

E: Externa u ordenada vertical desde le PIV (m).

$$E = \frac{A * L}{800}$$

X: Distancia horizontal a cualquier punto desde el PCV o el PTV.

Y: Ordenada vertical a cualquier punto.

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

3.6.4.4.3. ELEMENTOS DE CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS

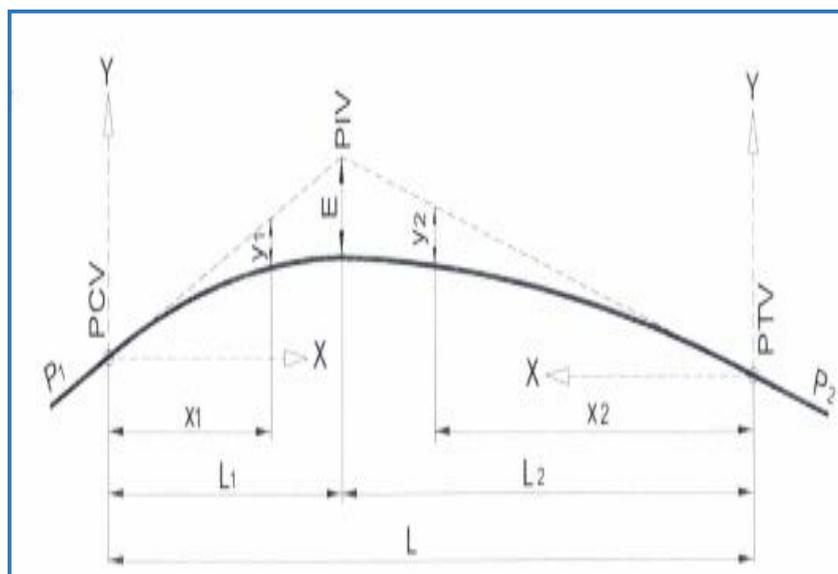


Figura 54: Elementos de la curva vertical asimétrica.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Donde:

PCV: Principio de la curva.

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV: Punto término de la curva.

L: Longitud de la curva (m).

$$L = L1 + L2 \text{ y } L1 \neq L2$$

S1: Pendiente de la tangente de entrada (%).

S2: Pendiente de la tangente de salida (%).

L1: Longitud de la primera rama (m).

L2: Longitud de la segunda rama (m).

A: diferencia de pendientes (%).

$$A = |S1 - S2|$$

E: Externa u ordenada vertical desde le PIV (m).

$$E = \frac{A * L1 * L2}{200 * (L1 + L2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV.

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV.

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV.

$$Y1 = E * \left(\frac{X1}{L1}\right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV.

$$Y2 = E * \left(\frac{X2}{L2}\right)^2$$

3.6.4.4.4. LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS Y CONVEXAS

En el diseño de toda curva vertical se tiene que tener en cuenta la longitud de la misma, a fin de garantizar condiciones de seguridad y comodidad en el cambio de sentido de dirección en el tránsito.

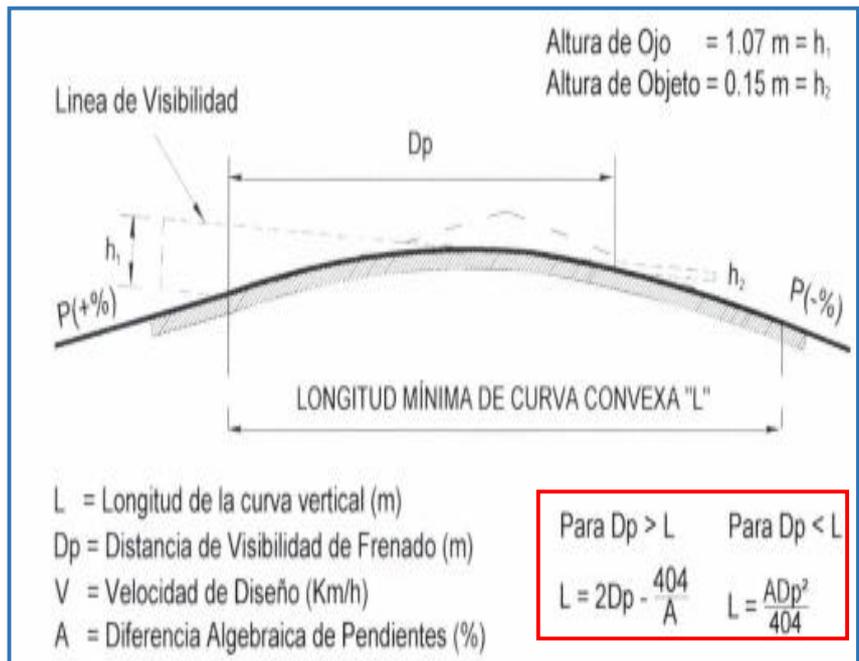


Figura 55: Longitud de curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

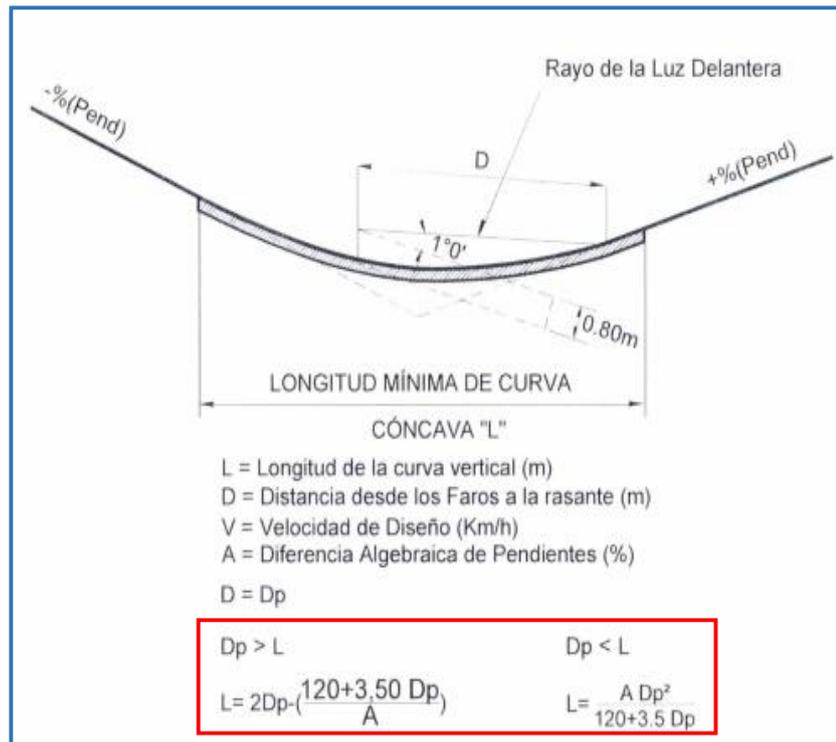


Figura 56: Longitud mínima de curva vertical cóncava.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.5. DISEÑO EN SECCIÓN TRANSVERSAL

3.6.4.5.1. GENERALIDADES

En el diseño geométrico, la representación en cortes verticales de los elementos de una carretera es importante ya que permite detallar la colocación y magnitud de dichos elementos con respecto a la superficie de terreno del área del proyecto.

3.6.4.5.2. CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA

Es la Longitud de terreno acondicionado de acuerdo a criterios de diseño para el tránsito seguro de vehículos. Esta puede tener uno o más vías en el mismo sentido y/o sentidos opuestos (DG-2014, p. 208).

3.6.4.5.2.1. ANCHO DE CALZADA EN TANGENTE

Se define a partir del tipo de servicio que se brindará, al IMDA proyectado, tipo de carretera a diseñar y clasificación del tipo de superficie donde se ubica el proyecto.

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículos/día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			6,00	5,00
40 km/h	6,60	6,60	6,00	
50 km/h	6,60	6,60	6,00	
60 km/h	6,60	6,60		
70 km/h	6,60	6,60		
80 km/h	6,60	6,60		
90 km/h	6,60	6,60		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Figura 57: Anchos mínimos de calzada en tangente

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.5.2.2. ANCHO DE CALZADA EN CURVA

Es la amplitud de la curva sumado el sobreancho determinado a partir de la velocidad de diseño, radio de giro y condiciones del área del proyecto.

3.6.4.5.3. BERMAS

Espacio de seguridad comprendido entre el límite de calzada y el pie de talud, que se usa ocasionalmente para el estacionamiento de vehículos que presentan alguna falla mecánica y que no interrumpan la normal circulación de vehículos (DG-2014, p. 210).

3.6.4.5.3.1. ANCHO DE BERMAS

Se determina a través del tráfico existente, clase de carretera a diseñar y tipo de topografía de la zona del proyecto, es por ello que las dimensiones de las bermas para este proyecto son de 0.50 m según lo que estipula la norma DG – 2014 en la siguiente imagen:

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño:	30 km/h		0,50	0,50
	40 km/h	1,20	0,90	0,50
	50 km/h	1,20	0,90	0,90
	60 km/h	1,20	1,20	
	70 km/h	1,20	1,20	
	80 km/h	1,20	1,20	
	90 km/h	1,20	1,20	
	100 km/h			
	110 km/h			
	120 km/h			
	130 km/h			

Figura 58: Anchos de bermas.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.5.3.2. INCLINACIÓN DE BERMAS

En el diseño de bermas se tiene que tener en cuenta la inclinación necesaria para poder cumplir con los siguientes criterios:

- ✓ En tramos en tangente presentaran una inclinación de 4% hacia el exterior de la calzada de la vía.
- ✓ Se tendrá en cuenta pendientes de 4% para bermas ubicadas en el lado inferior del peralte.
- ✓ En bermas situadas en la parte superior del peralte la inclinación será de 4%.
- ✓ La desigualdad de inclinaciones transversales de la berma superior y la calzada será 7%.

3.6.4.5.4. BOMBEO

Es la pendiente mínima que necesitan las vías de circulación de vehículos para evacuar aguas superficiales (DG-2014, p. 214). El bombeo para el diseño de este proyecto es de 2.50 %, el cual se determina mediante la siguiente imagen:

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

Figura 59: Valores del bombeo de la calzada.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.5.5. PERALTE

Inclinación de la carretera hacia el borde interno de una curva, para evitar que los vehículos sufran accidentes como: volcaduras y/o deslizamientos (DG-2014, p. 215).

$$p = \frac{V^2}{127 * R} - f$$

Donde:

p: Peralte máximo asociado a V.

V: Velocidad de diseño (km/h).

R: Radio mínimo absoluto (m).

f: Coeficiente de fricción asociado a V.

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

Figura 60: Valores del peralte máximo y normal.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Para este proyecto se tuvo en cuenta un peralte de 12 % tal como se muestra en el anexo 3 (cálculo de los elementos de curva).

3.6.4.5.6. DERECHO DE VÍA

Área de superficie que comprende: la carretera, obras complementarias, área para futuras ampliaciones y zona de seguridad y servicios (DG-2014, p. 26).

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

Figura 61: Valores del peralte máximo

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

3.6.4.5.7. TALUDES

Representa la inclinación del terreno con respecto a la calzada que se mejoró, las dimensiones, relaciones de longitud, ángulos de inclinación y pendientes están de acuerdo al tipo de terreno que presenta cada tramo de la carretera (DG-2014, p. 222).

CLASE DE TERRENO	TALUD (V:H)		
	V< 5 m	5 m<V< 10m	V> 10m
Roca fija	10:1	10:1(*)	(**)
Roa suelta	6:1-4:1	4:1-2:1(*)	(**)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4:1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra compacta	2:1-1:1	(*)	(**)
Tierra suelta	1:1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1:2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:2	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

Figura 62: Taludes de corte

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

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

Figura 63: Taludes de relleno.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2014

Para poder realizar los cortes y rellenos necesarios en los trabajos de mejoramiento, se usó taludes para corte una relación de 2:1 y taludes de relleno una relación de 1:1.5, teniendo en cuenta las características de los suelos existentes en el área del proyecto.

3.6.4.5.8. SUB RASANTE

Es el nivel de terreno en donde se va a construir las capas de espesor de la base y sub base de una carretera (DG-2014, p. 165).

3.6.4.5.9. CUNETAS

son canales paralelos a la calzada, edificados con la finalidad de evacuar las aguas superficiales y sub superficiales, y así no deterioren la superficie de rodadura (DG-2014, p. 228).

3.6.5. RESULTADOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO

Tabla 36: Parámetros de diseño geométrico para carreteras de tercera clase.

DATOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	
Clasificación por demanda	Tercera clase
Clasificación por orografía	Accidentada
Velocidad de diseño	30 km/h
Radio mínimo de curva de vuelta	15.75 m
Radio mínimo	25 m
Peralte máximo	12%
Peralte mínimo	2%
Maniobra para curva de vuelta	C – 2
Pendientes máximas	10%
Pendientes mínimas	0.5%
Bombeo	2.5%
Bermas	0.50 m
Ancho de cunetas	1.25 m
Distancia mínima de visibilidad de adelanto	200 m
Longitud mínima en tramos en tangente para curvas opuestas	45 m
Longitud de transición mínima entre curvas	42 m
Longitud mínima en tramo en tangente para curvas en un mismo sentido	84 m
Longitud máxima en tramo en tangente	500 m
Longitud mínima de transición de bombeo	10 m
Ancho mínimo de la calzada en tangente	6m
Derecho de vía	16 m
Fricción máxima	0.17
Radio exterior mínimo de curva para un C – 2 en curvas de vuelta	23.25 m

Fuente: Elaboración propia.

3.7. DISEÑO DE CAPAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL

3.7.1. GENERALIDADES

La proyección de un mejoramiento de carretera permite determinar criterios y consideraciones técnicas que definen el diseño adecuado del proyecto de acuerdo al tipo de uso de vía, a las condiciones existentes e importancia del servicio.

Este proyecto, a través de criterios de la norma DG 2014 busca mejorar características actuales de acuerdo a lo establecido para carreteras de tercera clase, teniendo en cuenta el diseño de afirmado con capas de revestimiento granular para subbase, base y capa de rodadura que garanticen la duración, calidad y comodidad de servicio.

3.7.2. DISEÑO DE LA CARPETA ASFÁLTICA

3.7.2.1. SUELOS Y CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR

El diseño de los espesores de capa depende de los resultados obtenidos en el estudio de tráfico y las características de la subrasante donde se colocará la carpeta asfáltica, por lo que es importante tener en cuenta las cargas que actuarán sobre la vía a lo largo de su vida útil y la correcta clasificación del tipo de terreno donde se ubicará el proyecto.

3.7.2.2. TRÁFICO

Para el diseño de la carpeta asfáltica es necesario tener en cuenta el tráfico existente y el proyectado en la zona del proyecto, con la finalidad de asegurar que el diseño que se realice, este de acuerdo a las cargas actuantes a lo largo de la vida útil del servicio.

La cantidad de vehículos (IMDA), debe ser expresado en ejes equivalentes existentes, que representarán las presiones que debe soportar el diseño de los espesores de capa.

Tabla 37: Ejes equivalentes a partir del estudio de tráfico

Tipo de Vehículo	Veh/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
AUTOMÓVIL	2	0.0008	10.70	7811.00	6.25
STATION WAGON	2	0.0008	10.70	7811.00	6.25
CAMIONETA	2	0.0122	10.70	7811.00	95.29
COMBI	2	0.0052	10.70	7811.00	40.62
CAMIÓN 2E	4	3.477	11.73	17125.80	58549.15
$\dot{W}_{18} =$					59697.56
factor dirección					0.50
factor carril					1.00
factor de presión					1.00
factor vehículo pesado					3.48
EJES EQUIVALENTES					103789.00

Fuente: Elaboración propia.

3.7.2.3. SUBRASANTE

Es el nivel de terreno en donde se va a construir las capas de espesor de la base y sub base de una carretera (DG-2014, p. 165).

Las características para determinar las clases de subrasante son las siguientes:

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₅ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₄ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₃ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₂ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₁ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₀ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Figura 64: Categorías de subrasante

Fuente: Manual de carreteras: suelos y pavimentos

Una vez determinado las diferentes categorías de la subrasante de acuerdo al CBR, se tendrá en cuenta que los materiales en condiciones óptimas para capas de la subrasante son aquellos que presentan un CBR igual o mayor al 6 %.

Para el proyecto se realizó dos ensayos CBR los cuales permiten clasificar la subrasante como:

- ✓ CBR al 95 % de la calicata 03 (km: 2+500) es de 14.88 por lo que se obtiene una clasificación de subrasante tipo buena.
- ✓ CBR al 95 % de la calicata 06 (km: 5+500) es de 3.40 por lo que se obtiene una clasificación de subrasante tipo insuficiente.
- ✓ CBR al 95 % de la calicata cantera (km: 4+500) es 87.90 por lo que se obtiene una clasificación de subrasante excelente.

Para sub rasantes insuficientes (calicata C-6) es necesario realizar un proceso de mejoramiento de suelos, el cual se detalló anteriormente en el ítem estudio de suelos y canteras.

3.7.2.4. DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPAS

Teniendo en cuenta el CBR de la subrasante (14.88 %) y el estudio de tráfico (menos de 200 veh/día), el manual de suelos, geotecnia, geología y pavimentos del MTC, recomienda el uso de ábacos para poder determinar los espesores de capa tanto para base, subbase y micropavimento en carreteras que con un tráfico de diseño menor a 400 veh/día

≥ 6% CBR < 10%	> 8,040 psi (55.4 MPa)	2.5 cm	Micropavimento Base Granular Subbase Granular				
	≤ 11,150 psi (76.9 MPa)	25 cm	25 cm	30 cm	30 cm	35 cm	
≥ 10% CBR < 20%	> 11,150 psi (76.9 MPa)	15 cm	20 cm	20 cm	25 cm	22 cm	
	≤ 17,380 psi (119.8 MPa)	2.5 cm					
		20 cm	23 cm	25 cm	30 cm	30 cm	
		15 cm	15 cm	17 cm	16 cm	20 cm	

Figura 65: Catálogo para espesores de capa.

Fuente: Manual de carreteras: suelos y pavimentos

Por lo tanto, la base tendrá un espesor de 20 cm, la subbase de 15 cm y el micropavimento de 2.50 cm en todo el tramo de la carretera.

3.8. SEÑALIZACIÓN

3.8.1. GENERALIDADES

Las actividades de mejoramiento y construcción de una vía, implican también la colocación de señales informativas, preventivas y de seguridad que ayuda al libre tránsito, reducción de acciones peligrosas, disminución de accidentes, rápidas reacciones por parte del conductor, calidad de servicio y la seguridad vial a lo largo de todo el tramo del proyecto.

La colocación y número de señales a lo largo de la vía o carretera va de acuerdo a la necesidad, tipo e importancia de la carretera y a la ubicación y sentido de la misma, por lo que su uso se hace fundamental para lograr un servicio útil y de calidad durante el tiempo estimado.

3.8.2. SEÑALIZACIÓN DEL TRÁFICO

A lo largo de la carretera donde los trabajos de mejoramiento o construcción ya fueron realizados, es necesario la colocación de instrumentos de inspección del tránsito como medidas preventivas y de seguridad, su ubicación debe garantizar visibilidad, uniformidad, duración con el tiempo, estabilidad y permitir procesos de operación y mantenimiento de la vía.

3.8.3. SEÑALES VERTICALES

Son aquellas que están ubicadas al costado o sobre la carretera teniendo como función regular el tránsito, prever e instruir mediante palabras, símbolos e imágenes acerca de los peligros y acciones que pueden causar accidentes (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, p. 13).

3.8.3.1. DISEÑO

Toda señal vertical tiene que contar con una forma, color, medidas, atributos y lemas en donde el anuncio o aviso sea sencillo y claro para los transeúntes.

3.8.3.2. MENSAJE

Toda señal colocada a lo largo de la carretera, tiene que tener como objetivo principal dar un aviso o mensaje claro y que dure con el paso del tiempo, la cual evite accidentes y problemas en el tránsito.

3.8.3.3. FORMA Y COLOR

La forma y color de las señales verticales dependen del tipo de información que se desea realizar, para señales reguladoras la forma es circular incluida en una placa cuadrada o rectangular con colores blanco y rojo; para señales de prevención la forma características es la romboidal con colores amarillo, amarillo fluorescente, amarillo limón fluorescente y naranja fluorescente, y las señales de información que presentan la forma rectangular con colores azul, negro, marrón y verde.

3.8.3.4. TAMAÑO

El tamaño de las señales de tránsito depende de la velocidad máxima de operación y el mensaje que se quiere dar, cabe indicar que debe ser claro y visible durante todo el tiempo.

3.8.3.5. VISIBILIDAD

Las señales colocadas en la carretera mejorada tienen que garantizar la visibilidad en las 24 horas del día, en cualquier estación del año, y durante la duración del proyecto.

3.8.3.6. UBICACIÓN

La ubicación de las señales verticales dependerá del tipo de terreno que se tiene, de los lugares de interés, del volumen de tránsito y de lo que se pretende informar, prevenir y reglamentar. La buena ubicación garantiza la seguridad vial en la carretera por lo que se debe tener en cuenta la distancia de la señal proyectada a la situación referida, separación entre la señal y la carretera, altura de la señal, y la dirección del tablero de la señal.

3.8.3.6.1. UBICACIÓN LONGITUDINAL

La ubicación longitudinal de la señal debe permitir que el transeúnte recorra a una velocidad máxima permitida teniendo tiempo de apreciación y oposición de manera adecuada a las acciones o fuentes de peligro.

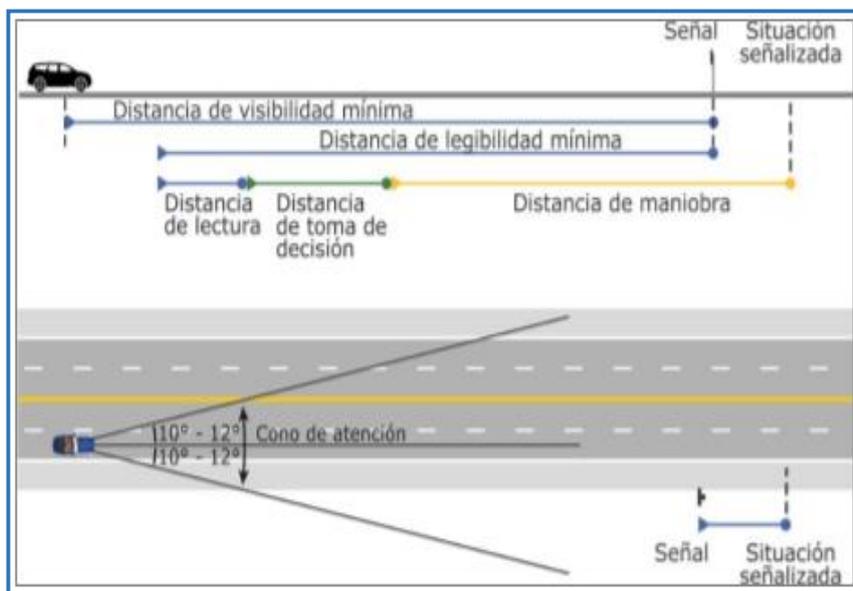


Figura 66: Ubicación longitudinal y distancias de lectura.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.3.6.2. UBICACIÓN LATERAL

La ubicación de las señales de manera lateral debe estar dado siempre al lado derecho de la vía, al costado de las bermas y dentro de la total visibilidad del transeúnte.

3.8.3.6.2.1. UBICACIÓN EN ZONAS RURALES

Para la ubicación de señales de manera lateral en zonas rurales se tiene que tener en cuenta que la longitud del margen la carretera y el margen de la señal deberá ser 3.60 m, para carreteras con amplio de bermas menor a 1.80 m y de 5 m para carreteras con un amplio de bermas mayores a 1.80 m.

3.8.3.6.2.2. UBICACIÓN EN ZONAS URBANAS

La ubicación en las zonas urbanas es de 0.60 m de distancia entre el margen de carretera y el margen de la señal proyectada.

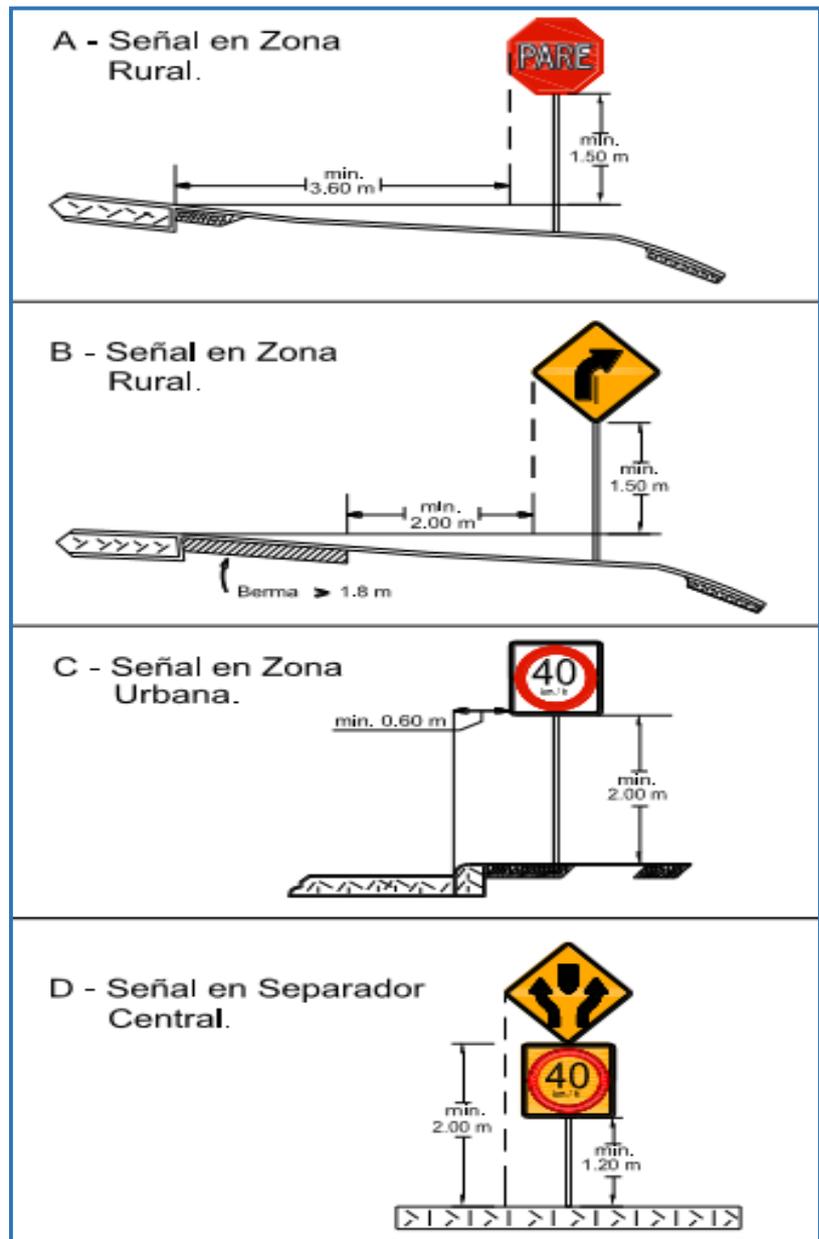


Figura 67: Ubicación lateral y alturas de las señales

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.3.7. ALTURA

Un factor importante en la señalización de una carretera, es la altura a la que se coloca la información, la cual debe garantizar la visibilidad ante la presencia de malezas y obstáculos, ante la geometría horizontal y vertical de la vía y la presencia de vehículos de alturas considerables.

3.8.3.7.1. ALTURA EN ZONAS RURALES

Las alturas mínimas en las señalizaciones que se deben tener en cuenta en zonas rurales son de 1.50 m para señales individuales y de 1.20 m para señales donde se coloca más de una información.

3.8.3.7.2. ALTURA EN ZONAS URBANAS

En las zonas urbanas, la altura de la señalización mínima es de 2 metros.

3.8.3.8. ORIENTACIÓN

la posición de las señales en una carretera debe estar levemente orientado hacia afuera de modo que con la línea paralela al eje de la carretera forme un ángulo menor a 90° tal como se puede apreciar en la imagen.

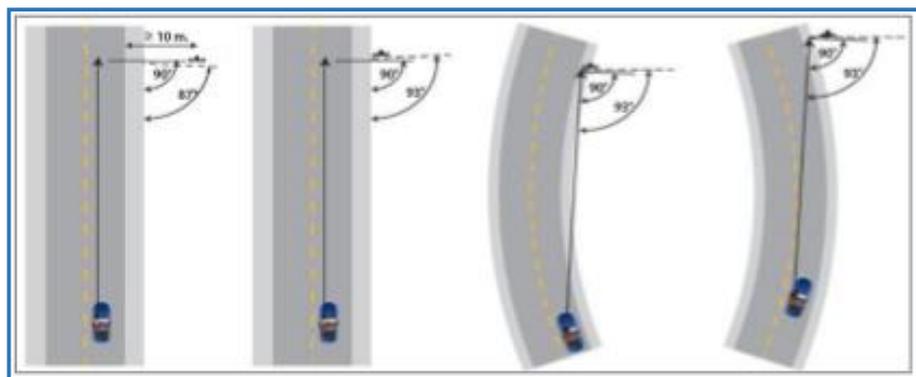


Figura 68: Orientación de las señales.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.3.9. SISTEMA DE SOPORTE

La permanencia de la señalización a lo largo de la duración del proyecto depende del sistema de soporte que se tenga en cuenta, el cual tiene que tener la capacidad de soporte ante cargas de viento y efectos sísmicos. Mayormente se recomienda soportes cuyo ancho sea de 0.50 m en zonas rurales y 0.30 m en zonas urbanas, con pintura blanca y negra.

3.8.3.10. CONSERVACIÓN

La conservación de las señales de tránsito implica que estas mantengan su posición inicial, permanecer visibles, limpias, y en buen estado con el paso del tiempo, lo cual es muy importante para garantizar el servicio continuo y seguro de tránsito.

3.8.4. SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

Son aquellas señales, cuyo principal objetivo es informar a los beneficiarios a cerca de la carretera, preferencias, impedimentos, limitaciones, responsabilidades y permisos durante el uso de la carretera (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, p. 13).

3.8.4.1. SEÑALES DE PRIORIDAD

Son aquellas destinadas a regular o establecer la preferencia en el tránsito.

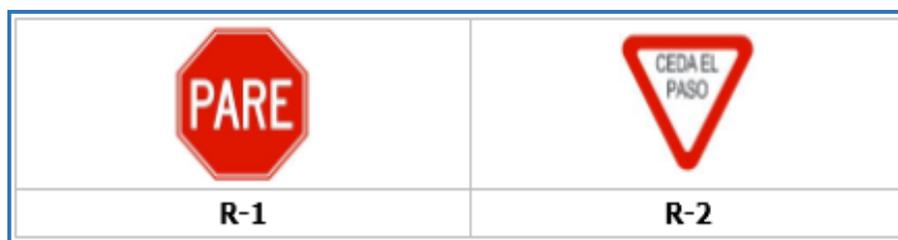


Figura 69: Señales de prioridad.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.4.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN DE MANIOBRAS

Son aquellas que se colocan con la finalidad de impedir maniobras peligrosas en los giros o curvas de una carretera.



Figura 70: Señales de prohibición de maniobras.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.4.3. SEÑALES DE PROHIBICIÓN DE VEHÍCULOS

Son aquellas que restringen el tránsito de una vía de acuerdo a la clase de vehículo.



Figura 71: Señales de prohibición de clase de vehículo.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.4.4. SEÑALES DE AUTORIZACIÓN

Se realizan para autorizar un tipo de maniobra dentro de la carretera, sin que esto altere la seguridad vial.



Figura 72: Señales de autorización.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.4.5. SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Son las señales que indican todas las maniobras que el conductor del vehículo debe cumplir obligatoriamente al momento de transitar por la carretera.

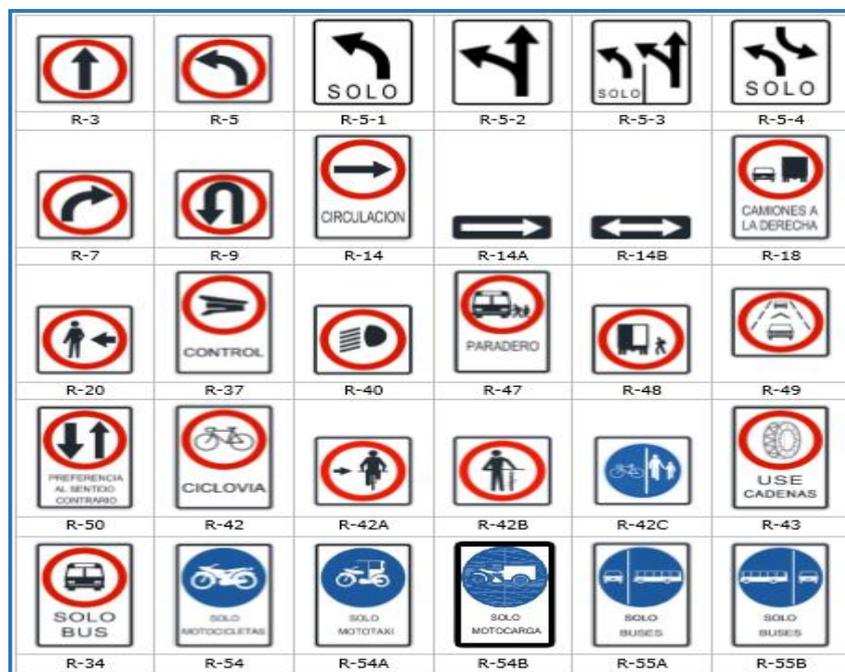


Figura 73: Señales de obligación.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.4.6. SEÑALES DE RESTRICCIÓN

Son aquellas señales que se estiman en relación a las condiciones y características dotadas a la vía mejorada.

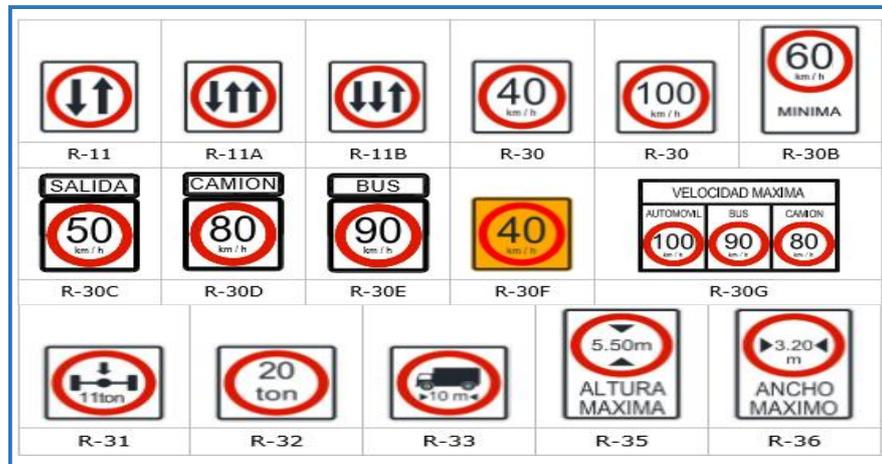


Figura 74: Señales de restricción.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.5. SEÑALES DE PREVENCIÓN

Representan las señales que tienen como finalidad prevenir y/o informar a los beneficiarios sobre la presencia de situaciones peligrosas y riesgos existentes a lo largo del proyecto (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, p. 13).

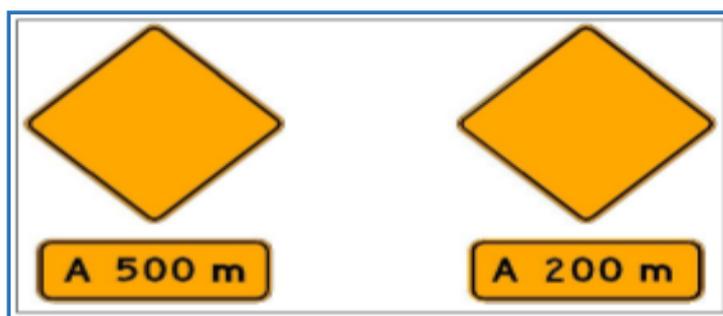


Figura 75: Simbología de la señal de prevención.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.5.1. SEÑALES DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES Y PENDIENTES DE LA VÍA

Se usan para avisar la cercanía entre curvas o giros horizontales y cambios de pendientes, en los cuales se requieren realizar maniobras para mantener la seguridad vial.

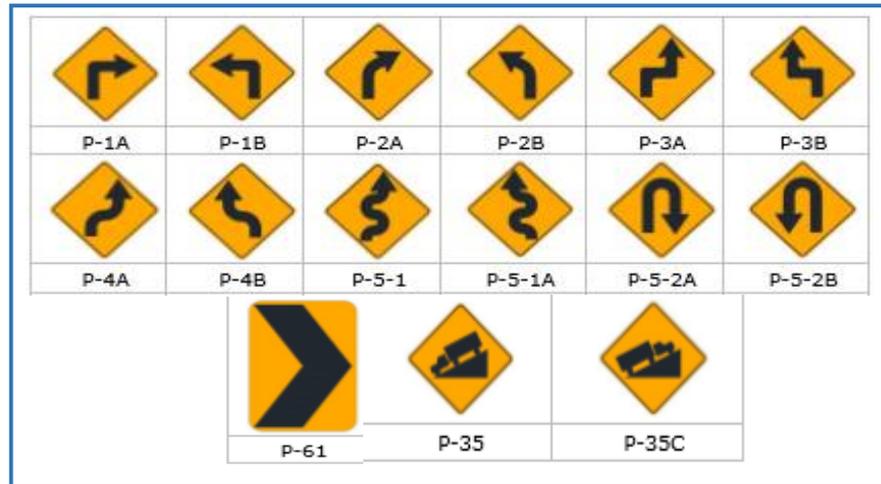


Figura 76: Señales preventivas – curva horizontal y pendientes.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.5.2. SEÑALES DE ACUERDO A LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA VÍA

Son aquellas que se estiman de acuerdo a las características de la calzada o capa de rodadura, con el fin de evitar accidentes por maniobras no permitidas.



Figura 77: Señales preventivas – En superficie de rodadura

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.5.3. SEÑALES DE ACUERDO A LAS RESTRICCIONES FÍSICAS DE LA VÍA.

Se utilizan señales de este tipo para establecer restricciones que garanticen la duración y seguridad vial del proyecto.

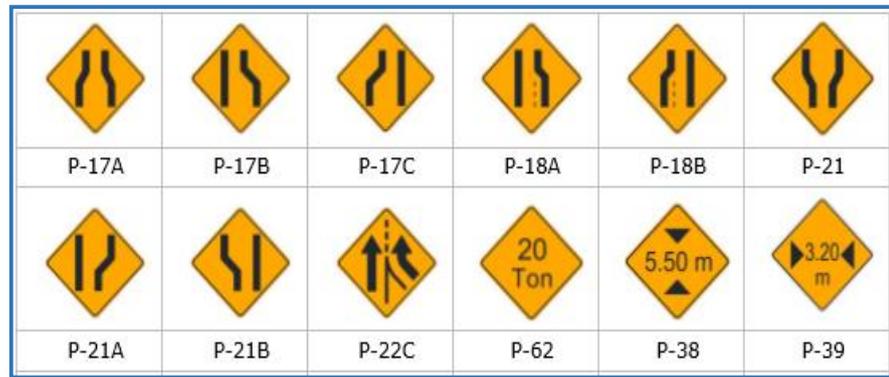


Figura 78: Señales preventivas – Restricciones físicas

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.8.6. SEÑALES DE INFORMACIÓN

Son aquellas señales que orientan a los beneficiarios y facilitan información como distancias recorridas, nombre de pueblos y caseríos, zonas de tendencia e importancia turística y kilometrajes (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, p. 13).



Figura 79: Señales de información.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: las señales utilizadas en este proyecto, se muestran en el anexo 5 (Ubicación de la señalización).

3.9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.9.1. GENERALIDADES

En la planificación del proyecto es esencial realizar un estudio de impacto ambiental, puesto que esto permitirá tener un panorama objetivo de las consecuencias positivas o negativas que causará la ejecución del proyecto en el medio ambiente. Además, será útil para proponer planes de contingencia y medidas eficientes que reduzcan y controlen los daños generados a la naturaleza, mientras se lleva a cabo el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA – CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”, así mismo el estudio servirá para tomar decisiones que garanticen que el proyecto sea ambiental y socialmente sostenible.

3.9.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- ✓ Determinar los impactos ambientales negativos y positivos del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”.
- ✓ Establecer medidas de control, protección y planes de contingencia para daños ambientales generados por la puesta en marcha del proyecto.

3.9.3. ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO

Las actividades más frecuentes que se llevarán a cabo son:

- ✓ Desplazamiento de equipos y maquinarias
- ✓ Cortes y rellenos
- ✓ Movimiento de tierras
- ✓ Formación de terraplenes en la capa de rodadura.
- ✓ Extracción de material de la cantera
- ✓ Traslado de residuos excedentes de obra.

3.9.4. MARCO LEGAL

Este análisis de impactos ambientales se sustenta en normas que establecen criterios para mejorar la relación hombre – medio ambiente, buscando lograr el desarrollo sostenible, así como:

- ✓ Constitución política del Perú, promulgada el 29 de diciembre de 1993.
- ✓ Ley universal del ambiente: Ley N° 28611, promulgada el 13 de octubre de 2005.
- ✓ Ley de áreas nativas resguardadas: Ley N° 26834, promulgada el 30 de junio de 1997.
- ✓ Ley forestal y de fauna salvaje: Ley N° 27308, promulgada el, 15 de julio del 2000.
- ✓ Ley del sistema nacional de estimación del impacto ambiental: Ley N° 27446, promulgada el 23 de abril del 2001.
- ✓ R.D. N° 006-2004-MTC/16. Programa de asesoramiento y colaboración ciudadana.
- ✓ R.D. N° 029-2006-MTC/16. Reconocimiento y exposición de señales socio ambientales para la infraestructura vial en el reconocimiento, organización y evaluación de los impactos socio ambientales.

3.9.5. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La zona de influencia comprende todo el tramo de la trocha carrozable entre los anexos Merencia – Camelin, que se pretende mejorar con el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”.

3.9.6. MEDIO FÍSICO DEL PROYECTO

3.9.6.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio del proyecto es en los anexos Merencia – Camelin, distrito de Lonya Chico, provincia de Luya, departamento Amazonas.

El distrito de Lonya Chico es uno de los veintitrés distritos de la provincia de Luya, que abarca una superficie de 8400 km² con 1747 habitantes.

3.9.6.2. UBICACIÓN POLÍTICA

País	:	Perú
Departamento	:	Amazonas
Provincia	:	Luya
Distrito	:	Lonya Chico
Anexos	:	Merencia y Camelin

3.9.6.3. EXTENSIÓN Y LÍMITES

Los anexos Merencia y Camelin están ubicados en el distrito Lonya Chico con límites por el norte con la provincia de Luya, por este con la provincia de Chachapoyas, por el sur con el distrito de Inguilpata, por el oeste con el distrito de Ocalli y por el norte con el distrito de Conila.

3.9.6.4. CLIMA

El distrito de Lonya Chico está caracterizado por presentar un clima templado, con intensas lluvias en meses de febrero a mayo (15 °C), elevadas temperaturas en meses de julio a noviembre (22 °C) y una humedad que sobrepasa el 75%.

3.9.6.5. HIDROLOGÍA

La región Amazónica, pertenece a dos de las cuencas más grandes del mundo, las de los ríos Orinoco y Amazonas.

3.9.6.6. RELIEVE Y SUELOS

La zona de estudio presenta diferentes tipos de suelos como gravas limosas, roca suelta, limos y arcillas, terrenos agrícolas, orgánicos; y con distintos colores que varían a lo largo de la ruta como pardo oscuro, suelo marrón, rojizo entre otros.

3.9.6.7. TOPOGRAFÍA

Lonya Chico y sus anexos Merencia y Camelin que se consideran en el proyecto se ubican sobre una superficie con pendientes y desniveles muy variados, que varían aproximadamente desde 5% hasta 45% de Oeste a Este.

3.9.7. MEDIO BIOLÓGICO DEL PROYECTO

3.9.7.1. FLORA

La flora se caracteriza por los principales cultivos como: cebada, trigo, haba, arveja, papa, maíz, frejol, caña, café, entre otros. Asimismo, en los últimos años la siembra del pino ha incrementado gracias a programas sociales de la municipalidad, así como también siembra de eucalipto y distintas plantas frutales.

3.9.7.2. FAUNA

Los animales característicos de la zona son generalmente ganados como: vacuno, ovino, caprino, porcino y animales pequeños (cuyes, patos y gallinas), que son usados básicamente para el sustento del hogar.

3.9.7.3. ÁREAS NATURALES

Está conformado por los bosques existentes a lo largo del tramo de la trocha carrozable que se desea mejorar.

3.9.7.4. ÁREAS NATURALES EN RESERVA

En la zona de estudio no existen áreas naturales protegidas por el estado.

3.9.8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

3.9.8.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la evaluación de los impactos ambientales que están relacionados a la planificación, ejecución y operación del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA –CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO – PROVINCIA LUYA – REGIÓN AMAZONAS”, se utilizó la matriz de Leopold, lo cual establece criterios para calificar la intensidad y magnitud del impacto como:

- ✓ Impacto beneficioso alto (3).
- ✓ Impacto beneficioso moderado (2).
- ✓ Impacto beneficioso ligero (1).
- ✓ Impacto adverso alto (-3).
- ✓ Impacto adverso moderado (-2).
- ✓ Impacto adverso ligero (-1).

La calificación del impacto ambiental positivo y negativo como alto, moderado y ligero depende de la magnitud con la que el ambiente se verá afectado o beneficiado, la intensidad depende de que si es local, regional o nacional; para este proyecto todas las evaluaciones están dentro del ámbito local, por lo que no se realizó una calificación más detallada.

3.9.8.2. MATRIZ DE ESTIMACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación de los impactos ambientales beneficiosos y adversos que implicará el desarrollo del proyecto se utilizó la matriz de Leopold, teniendo en cuenta la relación de las acciones del proyecto con los aspectos de la naturaleza afectadas o beneficiados.

3.9.8.3. IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS

La calificación de los daños ambientales con relación al trabajo que se llevará a cabo en el proyecto en sus distintas etapas son las siguientes:

3.9.8.3.1. ACCIONES POTENCIALES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

3.9.8.3.1.1. MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES

La evaluación de los impactos ambientales adversos con respecto a la modificación del estado actual del medio ambiente, se basa en los posibles cambios generados con los procesos de ejecución de este proyecto con actividades como:

- ✓ Alteración de la cubierta terrestre
- ✓ Alteración del drenaje y canalización de aguas
- ✓ Trabajos de rehabilitación o mejoramiento
- ✓ Pavimentaciones o reacondicionamientos de superficies
- ✓ Ruidos y vibraciones por trabajos de mejoramiento

3.9.8.3.1.2. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN

La transformación del suelo a lo largo de la trocha carrozable será significativa, puesto que las labores de mejoramiento de la trocha carrozable se caracterizarán por:

- ✓ Trabajos de desbroce
- ✓ Movimiento de tierras
- ✓ Traslado de materiales
- ✓ Material para afirmado
- ✓ Construcción de campamento de obra y estación de máquinas
- ✓ Construcción de alcantarillas de alivio.

- ✓ Construcción de cunetas
- ✓ Construcción de obras de arte.
- ✓ Actividades de mantenimiento de la carretera

3.9.8.3.1.3. TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS

Otra actividad que causa un fuerte impacto ambiental es el tratamiento y vertido de residuos, los cuales se incrementaran conforme se desarrolle el proyecto, dentro de las actividades más características en este aspecto tenemos:

- ✓ Construcción de botaderos
- ✓ Disposición de materiales excedentes

3.9.8.3.2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE

Los componentes del medio ambiente más expuestos a presentar un impacto ambiental potencial con respecto a las actividades correspondientes a la realización del presente proyecto son los siguientes:

3.9.8.3.2.1. TIERRA

Este componente se ve alterado debido a que la actividad principal del mejoramiento de la trocha carrozable, implica el movimiento de tierras ya sea en cortes o rellenos, uso de materiales de construcción, cambios en la cubierta o geomorfología, entre otros usos.

3.9.8.3.2.2. AGUA

Dentro del proceso de construcción del proyecto, la calidad del agua se ve expuesta a un impacto ambiental negativo, debido a la contaminación por partículas en aguas superficiales y posibles deterioros de fuentes de agua subterránea.

3.9.8.3.2.3. ATMÓSFERA

La atmosfera se ve expuesta a impactos ambientales debido a los ruidos originados por las máquinas y equipos de trabajo, el uso de gases y posibles partículas contaminantes, que alteran el normal funcionamiento del medio ambiente.

3.9.8.3.2.4. FLORA

Los trabajos de mejoramiento implicarán la remoción de árboles, arbustos y cultivos (plantas de pino) que están a lo largo del tramo del proyecto, lo que significa un impacto ambiental negativo considerable con respecto al medio ambiente.

3.9.8.3.2.5. FAUNA

Este componente del medio ambiente también se verá afectado por impactos ambientales negativos, puesto que las labores de mejoramiento (movimiento de tierras) implicarán la destrucción del hábitat de pájaros (aves), animales terrestres incluso reptiles e insectos que se encuentran en la zona del proyecto.

3.9.8.3.2.6. USOS DEL TERRITORIO

Según el análisis de posibles impactos ambientales los usos del territorio para el desarrollo de actividades como: silvicultura, siembra de pastos, canteras, espacios abiertos o salvajes y zonas húmedas se verán afectadas con la ejecución de cada actividad del proyecto.

3.9.8.4. IMPACTOS AMBIENTALES BENEFICIOSOS

La calificación de los impactos ambientales positivos o beneficiosos con relación a las diversas labores que se efectuarán en la obra de mejoramiento vial es:

3.9.8.4.1. ACCIONES POTENCIALES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

3.9.8.4.1.1. RECURSOS RENOVABLES

La ejecución de este proyecto tendrá en cuenta acciones que garanticen el equilibrio desarrollo del proyecto – medio ambiente, mediante las cuales los impactos negativos sean reducidos o mitigados. Los trabajos característicos en relación a recursos renovables y generación de impactos ambientales positivos potenciales son:

- ✓ Trabajos de reposición forestal
- ✓ Medidas de gestión y control de la vida natural

3.9.8.4.1.2. CAMBIOS EN EL TRÁFICO

Gracias a las actividades de mejoramiento de la trocha carrozable, el tráfico se verá beneficiado, teniendo en cuenta que las características geométricas y los criterios de diseño estarán bajo la norma DG 2014. Los factores que indican que habrá impactos ambientales positivos potenciales en este aspecto son:

- ✓ Mayor fluidez de tránsito vehicular.
- ✓ Señalización adecuada en las vías de tránsito.
- ✓ Crecimiento del sector turístico.
- ✓ Desarrollo de las actividades comerciales e industriales a menores costos de transporte.

3.9.8.4.1.3. OTROS

Otros impactos ambientales positivos potenciales son: La generación de empleo en los procesos de ejecución y operación del proyecto, además permitirá mejorar directamente la calidad de vida de los habitantes de la zona

con relación a los ingresos mensuales por mejoras de transporte.

3.9.8.4.2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE

3.9.8.4.2.1. NIVEL CULTURAL

Para determinar el impacto ambiental positivo en el nivel cultural de la población se evaluó el posible cambio en el estilo y nivel de vida, salud y seguridad, empleo, comercio, agricultura y ganadería, revaloración del suelo y densidad poblacional a consecuencia de la ejecución y operación del proyecto; teniendo como resultado que los altos beneficios del proyecto a la población, representan el impacto positivo potencial del mismo.

3.9.8.4.2.2. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

Los impactos ambientales en servicios e infraestructura son moderados gracias a la construcción de estructuras, red de transportes, red de servicio y eliminación de residuos.

3.9.8.5. PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL

La puesta en marcha de un proyecto de mejoramiento de una trocha carrozable, provoca ciertos impactos ambientales negativos. Para esto es necesario elaborar un plan de manejo socio ambiental que considere la reducción y control de los daños ecológicos provocados, y determine acciones preventivas y correctivas que garantice la sostenibilidad de la obra vial en ejecución y operación.

3.9.8.5.1. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Determina las tareas que se llevaran a cabo, para evitar generar daños ecológicos o minimizar el impacto ambiental negativo a lo largo de la ejecución y operación del proyecto. Entre estas tareas tenemos:

- ✓ Limpieza de cunetas.
- ✓ Buen manejo de residuos sólidos.
- ✓ Evitar contaminar las fuentes del agua.
- ✓ Señalización pertinente en la carretera.
- ✓ Dar firmeza a los taludes, para evitar derrumbes.
- ✓ colocación de recipientes de material excedente, entre otros.

3.9.8.5.1.1. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA

Las medidas que permitirán la conservación de las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas en el transcurso de la trocha carrozable son:

- ✓ Evitar derramar residuos sólidos en la ribera o el cauce de quebradas y ríos cercanos a la obra.
- ✓ Tener un control exhaustivo de las actividades mantenimiento (cambio de aceite, limpieza de maquinaria y recarga de combustible), evitando en todo momento que se hagan en el cauce de ríos y quebradas, para así prevenir el derramamiento de las sustancias contaminantes, previamente mencionadas.
- ✓ Llevar los materiales sobrantes de construcción como: cemento, concreto fresco, limos y arcillas a áreas designadas apropiadamente por la entidad, sin afectar ninguna fuente de agua.

3.9.8.5.1.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO

Con la finalidad de garantizar la protección del suelo del área del proyecto se estableció medidas como:

- ✓ Trasladar los desperdicios generados por la ejecución de la obra a lugares estratégicamente seleccionados para tal fin.
- ✓ Retirar todas las construcciones temporales (hechas para facilitar las actividades del mejoramiento de la trocha carrozable), para restablecer o mejorar las condiciones iniciales del paisaje.
- ✓ Colocar los materiales sobrantes producto de las excavaciones en las áreas establecidas por el supervisor.
- ✓ Actuar rápidamente y de acuerdo a la normatividad ambiental existente cuando se produzcan derramamientos involuntarios de residuos sólidos o líquidos, para evitar causar daños en la naturaleza.
- ✓ Ubicar apropiadamente los contenedores de basura y vaciarlos periódicamente en un botadero preestablecido.

3.9.8.5.1.3. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA Y FAUNA

Con la ejecución de este proyecto, la flora y fauna se ven afectados de una forma u otra, por lo cual se estableció medidas de protección como:

- ✓ No promover la venta ilegal de animales silvestres, ni las actividades de casería en la localidad.
- ✓ Prohibir la pesca por parte de los colaboradores del proyecto con dinamita. Esta solo se llevará a cabo si se usa anzuelos.
- ✓ Cualquier quema necesaria para el desarrollo del proyecto, debe hacerse con el permiso obligatorio del supervisor de la obra.
- ✓ Evitar al máximo posible la tala de árboles.

- ✓ Respetar en todo momento las áreas de los diseños de ingeniería, para no dañar más hábitats de animales que se ven perjudicados por el mejoramiento de la obra vial.
- ✓ No causar contaminación auditiva (Ruidos), para ello las maquinarias deben contar con silenciadores que no dañen el sentido auditivo de los habitantes y animales.
- ✓ Eliminar el riesgo de caídas de animales o personas, colocando defensas en las zonas excavadas.

3.9.8.5.1.4. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS ZONAS DE CULTIVO

Los cultivos representan la mayor fuente de ingresos de los pobladores por lo cual la protección de los mismos está basada en medidas como:

- ✓ Se evitará en lo posible los movimientos excesivos de tierra alrededor de los cultivos. De ser la excepción se desarrollará obras que impidan deslizamientos y pérdidas de tierras orgánicas de la zona.
- ✓ Se recomienda humedecer las superficies aledañas a los cultivos para evitar contaminaciones por exposición de partículas.
- ✓ Las obras de arte se ubicarán en tal sentido que su funcionamiento no afecte a las actividades agrícolas, la evacuación de aguas superficiales debe garantizar la inexistencia de aguas estancadas en el área del proyecto.
- ✓ Las casas de máquinas, campamentos de obras y plantas de manejo de material deben estar ubicadas a distancias considerables de las zonas de cultivo para evitar contaminaciones y problemas por arrojado de partículas.
- ✓ La mano de obra debe ser capacitada para la protección de cultivos en el desarrollo de sus labores,

puesto que es la agricultura la fuente principal de ingresos para los pobladores de la zona.

3.9.8.5.1.5. MEDIDAS PARA LA CONTAMINACIÓN POR EMISIÓN DE PARTÍCULAS

La contaminación por emisión de partículas representa un impacto ambiental negativo potencial durante la ejecución del proyecto, por lo cuales se establecen medidas de protección como:

- ✓ Regar con cisternas de agua el área de terreno por donde circularán los vehículos pesados (camiones y maquinarias de construcción) hacia las zonas de carga, canteras, puntos de recepción de materiales y también para realizar las maniobras de ampliación y mejoramiento de la carretera. Esto con la finalidad de evitar levantar partículas de polvo que contaminen el aire.
- ✓ No humedecer la trocha carrozable con aceite usado, ya que este contiene una gran cantidad de químicos que no solo dañan al suelo, sino que ponen en riesgo la salud humana.
- ✓ Regar con tanta frecuencia como se requiera durante las horas de trabajo. Esta medida será aún más estricta cuando se realicen trabajos cerca a centros poblados.
- ✓ Tomar medidas que minimicen la emisión de partículas, en el caso de que exista una planta de producción de materiales cerca a una población.
- ✓ Proveer a los trabajadores con sus equipos de protección personal como: respiradores, lentes, guantes, etc., que prevengan enfermedades ocupacionales.

- ✓ Colocar cortinas de Yute para proteger las casas del excesivo polvo.

3.9.8.5.1.6. MEDIDAS PARA LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO Y VIBRACIÓN

Dentro de las medidas para controlar o mitigar la contaminación por ruido y vibración tenemos:

- ✓ Crear una barrera acústica con sordina y equipos auxiliares para minimizar el ruido y las vibraciones en torno a las fuentes que lo generan, así no perturbar a los moradores de caseríos cercanos y tampoco provocar contaminación auditiva.
- ✓ Implementar a las maquinarias y equipos con silenciadores.
- ✓ Dotar a los operarios de maquinarias con protectores auditivos, para que no se vean expuestos a ruidos mayores a 55 dB., que es el nivel máximo propuesto por la OMS. Esto evitará que los trabajadores presenten problemas de salud como. Estrés, ansiedad, dolor de cabeza y otros.
- ✓ Movilizar las maquinarias y camiones pesados durante el día, de modo que se respeten las horas de sueño. Solo si se trata de zonas sin poblados alrededor, se podrá establecer también horarios nocturnos.
- ✓ No emitir ruidos mayores a 80 dB a menos de 150 m de distancia de caseríos, para mitigar las consecuencias de la exposición al ruido en la población.
- ✓ Informar a la comunidad con una semana de anticipación, cuando se trate de utilizar máquinas que emitan ruidos entre 60- 80 dB, así ellos tomen las

medidas necesarias que eviten posteriores problemas de audición.

- ✓ Disminuir los niveles sonoros cerca centros educativos y de salud, además hacer una apropiada señalización para identificarlos, bajar la velocidad de vehículos y tomar medidas de precaución para evitar dañar la integridad de las personas.
- ✓ De ser posible, el encargado de la obra vial establecerá rutas de transporte alejadas de los poblados, para minimizar las molestias generadas

3.9.8.5.2. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO O MONITOREO

Para evitar y/o prevenir daños ambientales provocados por las actividades de mejoramiento de la carretera, se realiza un plan de seguimiento y monitoreo donde se describen diversas acciones que garantizan el cuidado ecológico y permiten una mejor relación del ser humano con la naturaleza.

3.9.8.5.2.1. ACCIONES EN CAMPAMENTOS DE OBRA

Dentro de las acciones a tener en cuenta en la construcción de campamentos de obra tenemos:

- ✓ No poner los campamentos cerca a las poblaciones, ya que se pueden desatar problemas sociales.
- ✓ Conservar el modo de vida de los habitantes de las zonas aledañas; es decir los miembros de los campamentos no deben dañar las fuentes de agua, la flora, la fauna y tampoco pueden alterar las actividades diarias.
- ✓ Construir los campamentos impidiendo al máximo la extracción de vegetación y la alteración de hábitats naturales.

- ✓ De ninguna manera se ubicarán los campamentos aguas arriba de las fuentes de agua que abastecen a los habitantes de la zona, con el fin de prevenir la contaminación hídrica lo cual puede causar daños a la salud o incluso atentar contra la vida de las personas y animales.
- ✓ Usar eficientemente los recursos de la zona.
- ✓ Los campamentos serán hechos preferiblemente con material prefabricado.
- ✓ Cada campamento tendrá sus respectivos pozos sépticos, los cuales cumplirán con los requisitos ambientales de aislamiento e infiltración para que por ningún motivo se contaminen los cuerpos de agua.
- ✓ Se hará el aseo de las instalaciones del campamento todos los días.
- ✓ Permitir el acceso solo de personal autorizado a las instalaciones del campamento, poniendo tranqueras, avisos o señalización.

3.9.8.5.2.2. ACCIONES EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dentro de las acciones que evitan un posible impacto potencial en el medio ambiente por trabajos de movimientos de tierra en la ejecución del proyecto tenemos:

- ✓ No irrumpir con la maquinaria pesada en áreas que estén fuera del alcance del diseño final de la vía.
- ✓ En caso de que sea necesario talar algunos árboles, esta acción será llevada a cabo por un especialista forestal y personal experimentado en el uso de motosierras, que haga que la caída de los árboles vaya en dirección a la carretera despejada y así evitar dañar a árboles cercanos.

- ✓ Remover solo la vegetación necesaria, protegiendo al máximo posible especies semilleros o en peligro de extinción.
- ✓ Esparcir las ramas extraídas en la tierra, para evitar la probabilidad de producirse incendios y aprovecharlas como abono natural.
- ✓ Ejecutar las actividades de mejoramiento de la trocha carrozable en estaciones secas, para evitar que las precipitaciones erosionen el terreno desnudo.
- ✓ Acopiar la tierra orgánica producto de las actividades del mejoramiento de la carretera en lugares adecuados que posteriormente se puedan reforestar.

3.9.8.5.2.3. ACCIONES EN EXCAVACIONES, CORTE Y RELLENOS

Los trabajos de excavaciones, cortes y rellenos implican la transformación de las propiedades físicas del terreno, por ello generan un impacto ambiental negativo. Para hacer frente a esto se tendrán en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ Realizar el proyecto según el diseño, para asegurar la estabilidad de taludes de corte y terraplenes de la ruta, efectuando las medidas según la clase de material a excavar y la elevación del corte del suelo.
- ✓ Asentar los taludes de corte con filtros franceses, drenes horizontales, zanjas de coronación y otras.
- ✓ Contratar conductores experimentados de maquinaria pesada que no causen deslizamientos y trabajen con precaución. Además, se les debe dar todos sus implementos de seguridad para salvaguardar su integridad física.

- ✓ El material sobrante generado durante el proceso de corte deberá ser llevado hasta un punto de acopio de residuos.
- ✓ En casos extremos los buzones de descarga se localizarán en quebradas, siempre y cuando sean admitidos por la supervisión ambiental.
- ✓ Canalizar los drenajes con estructuras escalonadas de tal manera que no interfieran en los cortes.
- ✓ Extraer la capa orgánica del terreno, hasta llegar a una capa más resistente que pueda aguantar el depósito donde irán los rellenos.
- ✓ Formar terrazas y gaviones para estabilizar algunas depresiones.

3.9.8.5.2.4. ACCIONES EN TALUDES Y CONTROL DE EROSIONES

Las acciones que se deben tener en cuenta en la construcción de taludes y control de erosiones para evitar un impacto ambiental negativo son:

- ✓ Realizar lo más posible una cimentación equilibrada de corte y relleno para disminuir al máximo los movimientos de tierra.
- ✓ cimentar taludes en corte utilizando las proporciones de 3/4:1 a 1:1 (horizontal a vertical).
- ✓ Utilizar taludes en corte planos (2:1 o más tendidos), en cortes de baja elevación (<2-3 metros de alto) para poder tener una revegetación más rápida.
- ✓ Hacer taludes en cortes de roca empleando una correlación de proporciones de 1/4:1 a 1/2:1.
- ✓ Emplear cortes verticales (1/4:1 o más parados) solamente en roca firme o en terrenos cementados, en los cuales el riesgo de erosión es alto y la

probabilidad de fallas en el corte empinado es pequeña.

- ✓ Canalizar el agua presente en la superficie del suelo fuera de los taludes de cortes y terraplenes.
- ✓ Proteger las fuentes de agua y los recursos naturales, evitando eliminar los residuos de materiales de construcción en zonas inapropiadas.
- ✓ En suelos arcillosos, es aconsejable un talud de terraplén de 3:1.
- ✓ Afirmer los taludes de terraplén en áreas en las que el relleno se edifique con tierras erosionables empleando técnicas de: apisonamiento con rodillos, colocación del relleno en capas (de 15 a 30 cm. de espesor).
- ✓ Si las pendientes tienen una inclinación en un rango de 40% y 60%, edificar terrazas en la capa superior del suelo con la finalidad de prevenir hendiduras de relleno.
- ✓ Estabilizar los taludes con estructuras de contención, contrafuertes, capas de maleza, y drenaje.

3.9.8.5.2.5. ACCIONES EN EL DRENAJE

Para el manejo de acciones de drenaje se debe tener en cuenta que existen tres medidas:

- ✓ **Medidas hidráulicas:** comprende obras temporales y permanentes de control de niveles de agua, de torrencialidad, erosión diferencial y drenaje de los materiales saturados.
- ✓ **Medidas físicas:** se caracteriza por la construcción de terrazas, banquetas, muros, diques de concreto, empedrados, trinchos y gaviones.
- ✓ **Medidas biológicas:** Incorpora nueva vegetación ya sea de: hierbas, arbustos o árboles.

Para evitar inestabilidad en las zonas del proyecto, embalses, y deslizamientos por consecuencia de discurrimento de aguas en la superficie y al interior del suelo, las acciones a tener en cuenta son las siguientes:

- ✓ Para la evacuación de agua superficiales en tiempo de lluvias se recomiendan la edificación de cunetas, alcantarillas, aliviaderos y demás obras de arte que garantizan el buen estado de la carretera.
- ✓ Seleccionar la clase de alcantarilla a usarse de acuerdo a los medios económicos, teniendo en cuenta que la más utilizada es la circular.
- ✓ Colocar el alcantarillado en el cauce natural para no obstaculizar el flujo de agua y disminuir el desgaste de la carretera.
- ✓ El principal factor a considerar en la localización de alcantarillas es la pendiente ideal, ya que esta garantizara que no se almacene sedimentos, ni genere demasiada velocidad, además impide la erosión y requiere una menor longitud.
- ✓ Se debe tener en cuenta que las pendientes para el uso de tubos son de 1 a 2 %.
- ✓ Las dimensiones de la cuneta dependerán de las precipitaciones de la zona de estudio, es recomendable establecer dimensiones para precipitaciones máximas.
- ✓ Cubrir las fisuras presentes en la superficie terrestre, cuando se trate de zonas de deslizamientos continuos, para evitar posibles filtraciones que estimulen los movimientos de masa.
- ✓ Evitar el paso de aguas sub superficiales para que no rocen materiales inestables.

- ✓ Como medida de estabilización, se recomienda, construir pequeños contradiques que garantizan la estabilidad de la construcción de un dique.
- ✓ Estabilizar los taludes construyendo terrajaos, que disminuyen la escorrentía superficial, aumentan la infiltración en estaciones secas y conservan la humedad que estimula el crecimiento de la vegetación.
- ✓ Realizar el mantenimiento preventivo de canales, para no acumular las aguas e incrementar su potencial erosivo.
- ✓ La construcción de aliviaderos se realizará en zonas donde no afecte zonas de cultivo en las zonas bajas, y en donde no se presente suelos de características deslizables.
- ✓ Los materiales de construcción para cualquier obra de arte deberán ser utilizados por lo que establezca el residente de obra.
- ✓ Se recomienda el uso de hojarasca y especies herbáceas, para disminuir la velocidad de la escorrentía.
- ✓ En suelos donde existe la mayor presencia de escorrentías se debe realizar la siembra de árboles y arbustos, puesto que sus raíces incrementan la capacidad de contención de la superficie terrestre.

3.9.8.5.2.6. ACCIONES EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES

Existe diferentes acciones que deben ser consideradas para evitar impactos adversos con la instalación y función de las plantas de procesamiento de materiales, tales como:

- ✓ La ubicación e instalación de la planta en lugares donde se genere mínimos daños en los suelos, aguas, flora y fauna.
- ✓ En lo posible la planta no debe estar en zonas cercanas a viviendas con el fin de evitar enfermedades en los pobladores a causa del polvo y emisión de partículas.
- ✓ Se debe tener en cuenta el sentido característico del paso de los vientos para evitar la contaminación por polvos generados.
- ✓ Se debe dotar de señalizaciones al área que comprende la planta con el objetivo de no afectar áreas aledañas con los trabajos realizados.
- ✓ Los suelos removidos en la construcción de la planta deben ser cuidados para utilizarlos en trabajos de cierre del proyecto (rehabilitación de la zona).
- ✓ Se debe tener en cuenta el nivel freático de la zona, para evitar la contaminación de aguas subterráneas.
- ✓ No se debe ubicar en zonas protegidas por el estado, y áreas características de la zona, con el fin de evitar pérdida de biodiversidad.

3.9.8.5.2.7. ACCIONES EN CANTERAS

Para no generar impactos adversos en el área del proyecto, se debe tener en cuenta las siguientes acciones en la exploración de canteras:

- ✓ La selección del área denominada cantera debe pasar por evitar zonas arqueológicas, paisajísticas, áreas protegidas y características.
- ✓ La extracción del material se realizará siempre y cuando las características del suelo sean compatibles con el suelo a mejorar.

- ✓ Las remociones de la capa superficial de terreno deben ser depositadas en lugares adecuados, para un posterior uso
- ✓ La extracción del material de cantera debe seguir procedimientos que garanticen la estabilidad del suelo después de los trabajos realizados.
- ✓ La extracción debe cumplir con las profundidades establecidas por el estudio de capacidad de cantera y el área de supervisión del proyecto.
- ✓ Se debe tener en cuenta el nivel freático con la finalidad de evitar contaminación de aguas subterráneas.
- ✓ Las inclinaciones del terreno después de la extracción del material deben ser menores a 25 %, para evitar deslizamientos.
- ✓ Los trabajos realizados deben garantizar seguridad en la mano de obra, pobladores y cuidado del medio ambiente.
- ✓ Se debe evitar procesos de zarandeo en horas de vientos fuertes, para evitar la contaminación por partículas.
- ✓ Se recomienda humedecer el lugar antes de realizar los trabajos de extracción.
- ✓ Después de la extracción se debe evitar dejar rocas en lugares inestables, pendientes pronunciadas y zonas donde puedan rodar.

3.9.8.5.2.8. ACCIONES EN DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)

Los DME son espacios usados para acumular las cantidades de material generado por los diferentes procesos constructivos del proyecto de mejoramiento, los cuales

pueden causar impactos adversos si no se tiene en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ La elección de los lugares para los DME debe evitar áreas inestables, zonas húmedas, suelos orgánicos o agrícolas, zonas de vegetación poblada y zonas donde existan fuentes de agua.
- ✓ Se debe tener en cuenta que los DME deben ser ubicados en suelos de superficie irregular que garantice la formación de rellenos.
- ✓ El diseño del DME debe estar sujeto a estudios de suelos y topográficos, para evitar problemas de hundimientos y deslizamientos por los depósitos.
- ✓ Es necesario adoptar fuentes de drenaje en la zona de los DME para evitar los deslizamientos de terreno.
- ✓ Se recomienda colocar una base impermeable de 0.50 metros (capa de arcilla) antes de colocar los materiales removidos.
- ✓ Los lugares elegidos para los DME deben ser aprobados por la supervisión de obra.
- ✓ El material depositado debe ser compactado como mínimo con 10 veces por un equipo compactador, con el objetivo de disminuir el nivel de esponjamiento del material y evitar movimientos del material en épocas de vientos.
- ✓ Los depósitos de materiales gruesos deben contener una capa de finos para ayudar al proceso de revegetalización o crecimiento de arbustos.

3.9.8.5.2.9. ACCIONES PARA LAS FUENTES DE AGUA

Las acciones a tener en cuenta para evitar impactos adversos en fuentes de agua son:

- ✓ Se debe realizar un estudio de fuentes existentes de agua tanto superficiales como subterráneas con el fin de evitar trabajos que alteren las condiciones de calidad.
- ✓ Definir fuentes de agua para el desarrollo de actividades del proyecto que no afecten al acceso del servicio para la población.
- ✓ Se debe realizar estudios de calidad de agua, para establecer medidas de prevención y cuidado del recurso.
- ✓ Se recomienda proyectar un sistema de extracción del recurso que evite la desaparición o escases de las fuentes naturales.
- ✓ No se debe realizar actividades de movimientos de tierra que afecten cuerpos de agua subterráneas, para ello es necesario realizar el estudio de suelo y ubicación del nivel freático.
- ✓ No lavar vehículos, equipos y herramientas en fuentes de agua que poseen caudales grandes como quebradas, ríos y lagos.
- ✓ Para el cuidado de las aguas superficiales se recomienda usar depósitos para residuos líquidos que pueden ser expuestos en el área del proyecto, evitar arrojar desperdicios y mal manejo de las partículas.

3.9.8.5.2.10. ACCIONES EN ZONIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES

Existen otras acciones que pueden ayudar al cuidado del medio ambiente, tales como:

- ✓ Se debe establecer zonas de suministro de combustibles, lavado y reparación de equipos, con la

finalidad de evitar sustancias contaminantes en suelos, agua y vegetaciones.

- ✓ Se debe señalar las respectivas áreas de trabajo para evitar la realización de actividades fuera del área establecida.
- ✓ Las labores realizadas deben estar sujetas al logro del proyecto y establecidas por el supervisor, evitando la ejecución de tareas innecesarias.

3.9.8.5.2.11. ACCIONES EN EL TRANSPORTE DE MATERIALES

El transporte de materiales necesarios para la ejecución del proyecto puede significar la presencia de impactos adversos en el medio ambiente, por ello es necesario tener en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ Se debe evitar en lo posible el paso de vehículos de carga por zonas urbanas.
- ✓ Para evitar la exposición a contaminación por partículas, se debe humedecer los materiales que serán transportados.
- ✓ El llenado del material a los vehículos, debe estar relacionado a su capacidad de carga para evitar derrames que representen peligros de tránsito.
- ✓ Se recomienda cubrir con carpas el material depositado en el vehículo de carga para evitar el derrame en el traslado.
- ✓ El personal encargado del traslado debe respetar el programa de seguridad establecido por supervisión.
- ✓ Todos los equipos y maquinarias usados en la carga y transporte deben estar en perfecto estado para evitar contaminación por derrames de combustible y ruidos por fallas.

3.9.8.5.2.12. ACCIONES EN EL MANEJO DE LA MANO DE OBRA

Para evitar accidentes y acciones que afecten la integridad de la mano de obra se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ El supervisor deberá establecer y hacer cumplir un plan de seguridad de acuerdo a las labores a realizar en el proyecto.
- ✓ Todas las personas involucradas en el desarrollo y ejecución del proyecto deben desarrollar de sus actividades sujetos al programa de seguridad establecido para el supervisor y encargados de la obra.
- ✓ Se recomienda la contratación de personas calificadas de acuerdo a las actividades a realizar, para evitar accidentes por la inexperiencia.
- ✓ La mano de obra debe estar obligada a utilizar el EPI para garantizar la seguridad en obra.
- ✓ Antes del desarrollo de las actividades diarias, el supervisor o encargado del proyecto debe realizar charlas informativas de los riesgos de cada actividad a realizar.
- ✓ Los equipos y herramientas del trabajo deben ser los adecuados para las labores a ejecutar.
- ✓ Se debe disponer de mano de obra encargados del orden, cuidado y limpieza de los lugares de trabajo.
- ✓ Toda labor que se realizará debe ser aprobada por supervisión.
- ✓ Se recomienda tener equipos de primeros auxilios, movilidad permanente y convenios con hospitales o clínicas locales al servicio del personal de obra que pueda tener un accidente o imprevisto.

3.9.8.5.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

La ejecución y operación de un proyecto de mantenimiento debe tener en cuenta establecer programas de acción ante eventos de origen natural (sismos, deslizamientos, tormentas, otros) o producidos por la mano de obra que pueden causar accidentes y la presencia de peligros en el área de trabajo.

3.9.8.5.3.1. PROGRAMA DE CONTINGENCIA EN SISMO

En caso exista la presencia de un sismo cuando se esté ejecutando las labores del proyecto, es recomendable realizar las siguientes acciones:

- ✓ El personal profesional del proyecto debe establecer un plan de acción para sismos en el área de trabajo.
- ✓ Se debe hacer la señalización respectiva de las zonas seguras en el área del proyecto.
- ✓ Se recomienda durante el sismo, mantener la cordura para actuar de acuerdo al plan de acción establecido.
- ✓ Se debe establecer brigadas de personas capacitadas para la evacuación del personal a las zonas seguras.
- ✓ En caso de sismo se debe dejar las labores de trabajo de forma ordenada, para evitar la desesperación del personal.
- ✓ De presentarse heridos, se les debe trasladar a las clínicas más cercanas una vez pasado el sismo.
- ✓ Es recomendable dar charlas a todo el personal diariamente, para crear una cultura preventiva ante peligros y accidentes.

3.9.8.5.3.2. PROGRAMA DE CONTINGENCIA EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO

En caso que se produjeran accidentes de tránsito durante la ejecución de las actividades relacionadas al proyecto es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe priorizar los trabajos de señalización en el área del proyecto, especificando zonas de riesgo, zonas seguras, maniobras permitidas y prohibidas.
- ✓ El área supervisora deberá definir una brigada de primeros auxilios ante posibles accidentes.
- ✓ Se debe contar con equipos de primeros auxilios.
- ✓ En caso de un accidente se debe trasladar al herido a los hospitales o clínicas más cercanas al proyecto.

3.9.8.5.3.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIA EN INCENDIO

La ejecución de un proyecto debe tener en cuenta un programa de acción ante posibles incendios en el área de trabajo, por ello se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Las conexiones eléctricas deben ser dotadas de pozos a tierra, cables en buen estado y componentes adecuados y necesarios al proyecto.
- ✓ Realizar cada cierto tiempo la inspección a las instalaciones existente.
- ✓ Se debe tener extintores en buen estado en el área del proyecto.
- ✓ Se debe capacitar al personal de trabajo para que pueda actuar conforme al plan de acción.
- ✓ En caso de incendio todo el personal debe ser trasladado a las zonas seguras señalizadas.
- ✓ Se debe suspender o proteger las fuentes de propagación del incendio dentro del área de trabajo.

- ✓ Es importante que el personal esté capacitado frecuentemente de cómo debe actuar durante el suceso.

3.9.8.5.3.4. PROGRAMA DE CONTINGENCIA EN DERRAMES

Los derrames pueden existir e producto del suministro de combustible, por lo que es necesario tener en cuenta las acciones a realizar en caso sucedan.

- ✓ El personal encargado del proyecto deberá establecer programas de acción ante derrames.
- ✓ En caso de un derrame debe suspenderse las labores en el área de trabajo.
- ✓ Se debe proteger las fuentes de incendio que estén cercanas a un área donde exista un posible derrame.
- ✓ Durante el derrame es obligatorio cortar el servicio eléctrico.
- ✓ Se debe interrumpir el paso de vehículos cerca de la zona de derrame.
- ✓ Se debe señalar la zona de derrame para poder realizar las acciones de limpieza en general.
- ✓ El personal de trabajo debe evacuar a las zonas seguras señalizadas.
- ✓ Solamente actuará el personal autorizado y capacitado para la intervención de un derrame.
- ✓ Durante el derrame es necesario colocar arena alrededor con la finalidad de que no se extienda a áreas considerables.
- ✓ Todo material afectado por el derrame debe ser removido a lugares de confinamiento, para evitar pérdidas de características naturales de la zona.

- ✓ Se debe informar a la población acerca del derrame e impedir el ingreso al área afectada hasta que no sea tratada.

3.9.8.5.4. PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRAS

Dentro de las medidas para el cuidado del medio ambiente por obras de mejoramiento de carreteras, se debe disponer de un programa de cierre de obra, con la finalidad de reparar las áreas de trabajos usados, a través de una serie de actividades de mejoramiento al cambio realizado en la superficie y zonas del proyecto.

3.9.8.5.4.1. RETIRO DE EDIFICACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS

El programa de abandono con respecto a la construcción del campamento de obra es el siguiente:

- ✓ Eliminar cada una de las obras construidas de manera temporal en el proyecto.
- ✓ Realizar actividades de revegetación y recuperación de las características normales de la superficie del proyecto.
- ✓ Cada uno de los residuos relacionados a las actividades del proyecto deben ser eliminados de la zona y depositados de acuerdo al manejo de los DME.
- ✓ Los equipos, herramientas y materiales establecidos para un segundo uso deben ser trasladados del área del proyecto donados a los pobladores.
- ✓ El área desmantelada debe ser compactada con el objetivo de evitar deslizamientos futuros y contaminación por partículas.
- ✓ El área que se abandonará debe quedar en condiciones habitables por la flora y fauna de la zona,

por lo cual es necesario realizar fumigaciones para evitar plagas de insectos peligrosos.

- ✓ Se cubrirá la zona de una capa de material orgánico para una rápida reforestación con arbustos, árboles y pastizales.
- ✓ Se debe verificar que el área cuente con un drenaje continuo para no tener deslizamientos, inundaciones y cambios de las propiedades de los suelos.

El programa de abandono con respecto al establecimiento de pantas procesadoras de materiales (asfálticas y trituradoras o chancadoras) es el siguiente:

- ✓ Una vez concluidas las actividades del proyecto se tiene que realizar trabajos de recomposición del área usada, con la finalidad de lograr una superficie característica a la zona del proyecto.
- ✓ Los suelos contaminados por derrames serán retirados en espesores de 10 cm para evitar la pérdida de las características del suelo.
- ✓ Todos los materiales y residuos, producto de las actividades en la planta serán trasladados y tratados de acuerdo al sistema de manejo de los DME.
- ✓ El plan de cierre debe estar sujeto a la aprobación por parte del contratista o encargado de obra, la cual debe garantizar la posibilidad de volver a las condiciones iniciales antes del proyecto.
- ✓ Toda el área debe ser cubierto por suelos orgánicos de propiedades similares a los suelos del proyecto, para garantizar el proceso de revegetalización en la zona afectada.

3.9.8.5.4.2. NIVELACIÓN Y RECOMPOSICIÓN

Al término de la ejecución del proyecto, la nivelación y recomposición en lugares destinados como canteras se debe desarrollar actividades como:

- ✓ Se debe ubicar y establecer los rellenos de modo que no sean un problema futuro para la población, por deslizamientos de suelos.
- ✓ Todos los rellenos y movimientos de tierra depositados deben ser compactados uniformemente y revestidos de suelos orgánicos que permitan el crecimiento de arbustos y plantas nativas de la zona.
- ✓ Las áreas que son afectadas significativamente por obras de movimientos de tierras y exploración de canteras deben contar con un programa especial de revegetalización con plantas nativas de la zona.
- ✓ Se debe verificar que el drenaje del lugar una vez terminado el proyecto, debe ser continuo para evitar deslizamientos y concentración de los cuerpos de agua en un solo espacio.

3.9.8.5.4.3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Para garantizar la revegetalización del área del proyecto en donde las condiciones iniciales fueron afectadas en mayores porcentajes, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ El programa establecido para procesos de revegetalización es establecido por los responsables de la obra y de acuerdo a las características y tipos de plantas existentes en la zona del trabajo.
- ✓ Los trabajos se realizarán en épocas adecuadas que garanticen el éxito, considerando apropiado el tiempo de lluvias para un rápido crecimiento de las plantas, arbustos y vegetación.

- ✓ Las siembras realizadas deben ser parecidas a las existentes en la zona, para evitar pérdida de biodiversidad y especies características de fauna.
- ✓ En los bordes de carretera se recomienda sembrar arbustos o plantas de tallo corto para evitar problemas de visibilidad en el tránsito.
- ✓ Es necesario hacer la siembra de árboles de tallo grande en zonas expuestas a deslizamientos y hundimientos.

3.9.8.5.5. ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

Una vez ejecutado el proyecto es necesario contar con un programa de control y mantenimiento del servicio, con el objetivo de garantizar las condiciones normales durante el uso y vida útil del mismo. Estos trabajos deben realizarse periódicamente por la entidad local, desarrollando actividades del plan de mantenimiento y control establecido por el encargado de la ejecución del proyecto. Se recomienda realizar las siguientes actividades tales como:

- ✓ Limpiar de manera periódica las cunetas, alcantarillas y obras de arte existentes en el proyecto.
- ✓ Se debe verificar que la señalización permanezca visible durante la vida útil del proyecto, por lo que se debe pintarlas o cambiarlas de acuerdo al estado que se encuentre.
- ✓ Si se presenta deslizamientos de taludes, es necesario limpiar la capa de rodadura y establecer trabajos de estabilización de los mismo.
- ✓ Si se presenta perdidas de visibilidad a causa de árboles o plantas cercanas a la vía, es necesario podar cada cierto tiempo.

3.10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.10.1. OBRAS PROVISIONALES

3.10.1.1. CARTEL DE OBRA:

Esta partida comprende la elaboración del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 7.20m, las piezas serán clavadas de tal manera que garantice su estabilidad y rigidez. Los bastidores serán de madera tornillo, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay de e=12mm con marco de madera o plancha metálica.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base. Entre algunos datos a mostrar en el cartel tenemos el nombre del proyecto, monto de inversión y el plazo de ejecución.

FORMA DE PAGO: Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su respectiva ubicación.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cartel de obra 3.60m X 7.20m	Unidad (Unid)

3.10.1.2. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de encontrar fallas podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado, él no podrá retirar de la obra ningún equipo sin la autorización escrita del supervisor.

FORMA DE PAGO: En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Movilización y desmovilización de equipos	Global (Glb)

3.10.1.3. TOPOGRAFÍA Y GEORREFERENCIACIÓN.

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno

El personal, equipos y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ **Personal:** Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- ✓ **Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- ✓ **Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

TOLERANCIAS EN FASES DE TRABAJO	HORIZONTAL	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

MÉTODO DEL TRABAJO: Los trabajos de topografía y georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- ✓ **Georreferenciación:** La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- ✓ **Puntos de control:** Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.
- ✓ **Estacas de talud y referencias:** Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

- ✓ **Sección transversal:** Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.
- ✓ **Establecimiento de la línea del eje:** la línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangentes y de 10 en curvas.
- ✓ **Elementos de drenaje:** Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ✓ **Canteras:** se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- ✓ **Monumentación:** todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía

deberán ser materia de levantamiento topográficos y referenciación.

- ✓ **Levantamientos misceláneos:** se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.
- ✓ **Trabajos topográficos intermedios:** Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

FORMA DE PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por kilómetro al precio del contrato de la partida.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Topografía y georreferenciación	Kilómetro (km)

3.10.1.4. MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.

Abarca lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obra. 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 del Proyecto en construcción.
- ✓ 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.
- ✓ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ✓ El transporte de personal a las zonas de ejecución de 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 y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL.

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ✓ **Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado.
- ✓ **Mantenimiento Vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización.

La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- ✓ **Transporte de Personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

DESVÍOS A CARRETERAS Y CALLES EXISTENTES.

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar

señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario.

PERIODO DE RESPONSABILIDAD.

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC.

MATERIALES:

El Contratista después de aprobado el "PMTS" deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- | | |
|-------------------------|----------|
| ✓ Señales restrictivas | 02 unid. |
| ✓ Señales preventivas | 03 unid. |
| ✓ Barreras o tranqueras | 03 unid. |
| ✓ Lámparas destellantes | 03 unid. |
| ✓ Banderines | 02 unid. |
| ✓ Señales informativas | 02 unid. |
| ✓ Chalecos de seguridad | 04 unid. |

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

FORMA DE PAGO:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida. El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{V_m}{M_c} \times M_p \times (1 - F_d)$$

En que:

V_m = Monto total de la valorización mensual

M_c = Monto total del contrato

M_p = monto de la partida

F_d = Factor de descuento

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Mes (mes)

3.10.1.5. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones provisionales, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc. Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmables y transportables.

INSTALACIONES

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad son indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales. El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombre y mujeres.

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Ducha	Urinario
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20	2	1	2	2

DEL PATIO DE MÁQUINAS:

- ✓ Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.
- ✓ El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.
- ✓ El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

DESMANTELAMIENTO:

- ✓ Al concluir la obra, antes de dismantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.
- ✓ En el proceso de dismantelamiento, 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. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

FORMA DE PAGO:

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a

suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Campamento provisional de la obra	Metro cuadrado (m2)

3.10.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.10.2.1. DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO.

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, 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 demás trabajos.

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

EQUIPO:

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

- ✓ **Ejecución de trabajos:** Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.
- ✓ **Remoción de tocones y raíces:** En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

- ✓ **Remoción de capa vegetal:** La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.
- ✓ **Remoción y disposición de materiales:** Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- ✓ Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos.
- ✓ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

FORMA DE PAGO:

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Desbroce y limpieza del terreno	Hectárea (ha)

3.10.2.2. EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

EXCAVACIÓN PARA LA EXPLANACIÓN:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA:

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

EXCAVACIÓN EN ZONAS DE PRÉSTAMO:

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

CLASIFICACIÓN:

Material suelto:

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Roca suelta:

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

Roca fija:

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

MATERIALES:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

EQUIPO:

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el

programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Excavación:

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor. Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- ✓ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ✓ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- ✓ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- ✓ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- ✓ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- ✓ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.

- ✓ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- ✓ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Excavación complementaria:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes:

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo:

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

Manejo del agua superficial:

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Limpieza final:

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas:

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

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

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ✓ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

FORMA DE PAGO:

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	Metro cúbico (m3).

3.10.2.3. RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación 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 treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

MATERIALES:

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Material propio: proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos.

Material excedente corte: proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos). Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerp	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100	75 mm
% Máximo de	30%	30%	-.-
Índice de	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ✓ Desgaste de los Ángeles : 60% Max. (MTC E 207)
- ✓ Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

EQUIPO:

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300 mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente 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 quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios 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 ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

Base y cuerpo del terraplén

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) contruidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

Estabilidad

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes contruidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal contruido por descuido o error atribuible a aquel.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

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.

- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad de materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán.

- ✓ Granulometría.
- ✓ Límites de Consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

Calidad del producto terminado

- ✓ Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- ✓ Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- ✓ La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- ✓ No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones.

Compactación

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$D_i \geq 0.90 D_e$ (base y cuerpo)

$D_i \geq 0.95 D_e$ (corona)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Protección de la corona del terraplén:

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 una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ✓ Clasificación del vehículo: C2
- ✓ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos.

- ✓ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

FORMA DE PAGO

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Relleno con material propio	Metro cúbico (m ³).

3.10.2.4. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones. Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros

(150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobreexcavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub-base granular, según lo determine los estudios de suelos o Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ✓ Verificar la compactación de la subrasante.
- ✓ Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Compactación

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.

- ✓ Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ✓ Clasificación del vehículo: C2
- ✓ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- ✓ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi).

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrados (m²).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
perfilado y compactado de sub-rasante	Metro cuadrado (m ²).

3.10.3. AFIRMADOS

3.10.3.1. AFIRMADO PARA BASE Y SUBBASE

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

MATERIALES

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

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

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Preparación de la superficie existente

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

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Compactación:

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

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

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

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

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- ✓ Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- ✓ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- ✓ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- ✓ Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- ✓ Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de sub bases y bases.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Afirmado para sub-base	Metro cúbico (m3).
Afirmado para base	Metro cúbico (m3).

3.10.4. PAVIMENTOS

3.10.4.1. MICROPAVIMENTO E=1”

Establece el procedimiento a utilizarse en la fabricación y aplicación del micropavimento con un espesor de 1”, para la conservación de los pavimentos.

MATERIALES

Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)

Será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora. La tabla 01 indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(*) No se exigira este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor

Aditivos

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto. El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

Agregados

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y substancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los que pasen el mismo.

El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

CONSTRUCCIÓN

Fórmula de trabajo y tramo de prueba

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- ✓ Temperatura de llegada de los camiones
- ✓ Temperatura de inicio de la compactación
- ✓ Numero de pasadas de rodillo
- ✓ Longitud del tramo a asfaltar
- ✓ Espesor de mezcla suelta a colocar
- ✓ Procedimiento de rodillado.

FORMA DE PAGO:

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrados (m2).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Micropavimento 1”	Metro cuadrado (m2).

3.10.5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**3.10.5.1. CUNETAS**

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

3.10.5.1.1. TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Trazo y replanteo en terreno normal.	Metro (m).

3.10.5.1.2. CONFORMACIÓN Y PERFILADO CUNETAS

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

FORMA DE PAGO

Será pagada al precio unitario por metro (m), dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, material excedente e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Conformación y perfilado cunetas.	Metro (m).

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

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ según las medidas establecidas en los planos respectivos.

MATERIALES

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla. Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto.

DOSIFICACIÓN

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

MEZCLADO

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

TRANSPORTE DEL CONCRETO

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

CONSOLIDACIÓN

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

CURADO

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por metros cúbicos (m³) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO f'c=175 kg/cm ² .	Metro cubico (m ³).

BASES DE PAGO

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

3.10.5.1.4. JUNTA DE DILATACIÓN.

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN:

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

BASES DE PAGO.

Esta partida se pagará por metro lineal. Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Junta de dilatación.	Metro (m).

3.10.5.2. ALCANTARILLAS TMC.

3.10.5.2.1. EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS.

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común:

Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua:

Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

EQUIPO

Deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

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.

Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados:

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, si son adecuadas para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características

físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- ✓ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- ✓ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

FORMA DE PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavación para alcantarillas	Metro cúbico(m3).

3.10.5.2.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS.

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

- ✓ Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.
- ✓ Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.
- ✓ 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 por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

- ✓ En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).
- ✓ Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.
- ✓ El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.
- ✓ La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.
- ✓ Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
- ✓ Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

- ✓ Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- | | |
|----------------------------------|---------|
| ✓ Estructura para arcos | 14 días |
| ✓ Estructura bajo vigas | 14 días |
| ✓ Soportes bajo losas planas | 14 días |
| ✓ Losas de piso | 14 días |
| ✓ Placa superior en alcantarilla | 14 días |
| ✓ Superficie de muros verticales | 02 días |
| ✓ Columnas | 02 días |
| ✓ Lados de vigas | 01 días |
| ✓ Cabezales alcantarillas TMC | 01 días |
| ✓ Muros, estribos y pilares. | 03 días |

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar

gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

FORMA DE PAGO

Se pagará el precio unitario por (M2).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Encofrado y desencofrado de alcantarillas	Metro cuadrado(m2).

3.10.5.2.3. CONCRETO F'C=175 Y 210 KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA.

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ✓ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

- ✓ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ✓ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ✓ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y que, al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f'c=140$ Kg/cm ³	250 Kg/m ³	6 bolsas
Concreto $f'c=175$ Kg/cm ³	300 Kg/m ³	7 bolsas
Concreto $f'c=210$ Kg/cm ²	350 Kg/m ³	8 bolsas

MATERIALES

CEMENTO

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

AGUA

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

AGREGADO

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquélla cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄		1.20 % (máx.)

EQUIPO

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento.

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

FORMA DE PAGO

Se pagará el precio unitario por (M3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

3.10.5.2.4. ALCANTARILLA TMC 36" C=14

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería

hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

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 sub-base granular.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- ✓ Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- ✓ Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

- ✓ Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- ✓ Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- ✓ Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- ✓ Nombre del fabricante de la lámina.
- ✓ Marca y clase del metal básico.
- ✓ Calibre o espesor.
- ✓ Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- ✓ Calidad de la alcantarilla.
- ✓ Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.
- ✓ Traslapes desiguales.
- ✓ Forma defectuosa.
- ✓ Variación de la línea recta central.
- ✓ Bordes dañados.
- ✓ Marcas ilegibles.
- ✓ Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

FORMA DE PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (m).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ALCANTARILLA TMC 36" C=14	Metro (m).

3.10.5.2.5. RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO.

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

MATERIAL

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que

el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores

manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

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

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

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.

- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- ✓ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ✓ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Relleno para alcantarilla con material propio.	Metro cúbico (m3).

3.10.6. TRANSPORTE DE MATERIAL

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ✓ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ✓ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ✓ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ✓ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ✓ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

MATERIALES

Los materiales a transportar son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales

deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

MÉTODO DEL TRABAJO

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien

determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando.

Controles

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ✓ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ✓ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ✓ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

FORMA DE PAGO

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m³km).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de mat. Excedente >1km	Metro cúbico por kilómetro (m ³ km).

3.10.7. SEÑALIZACIÓN

3.10.7.1. SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Preparación de señales informativas

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

FORMA DE PAGO

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señales informativas	Unidad (unid.)

3.10.7.2. SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

PREPARACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señales preventivas	Unidad (unid.)

3.10.7.3. SEÑALES REGLAMENTARIAS

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

PREPARACIÓN DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIONES DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

FORMA DE PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid)

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señales reglamentarias	Unidad (unid.)

3.10.7.4. HITOS KILOMÉTRICOS

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

MATERIALES

Concreto

Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de f'c 175 kg/cm2.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Fabricantes de los postes

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecido para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Unid).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Hitos kilométricos	Unidad (unid.)

3.10.7.5. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

DESCRIPCIÓN

Los trabajos a los que se refiere este ítem consisten en la provisión de todo el equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos u órdenes de la fiscalización.

La marcación del pavimento incluirá el rayado del eje del pavimento con pintura amarilla para rayas del tráfico y de acuerdo con lo indicado en los planos. Las rayas para el tráfico serán de 0,15 m de ancho y en las zonas de sobrepaso permitido se pintarán en franjas de 4,50 m de longitud con espacios de 7,00 m entre franjas.

En las zonas de sobrepaso prohibido se pintarán dos franjas paralelas color amarillo de 0,15 m de ancho con un espacio de 0,10 m entre franjas; la franja adyacente a la vía y/o vías desde las cuales está prohibido el sobrepaso será continua: la franja adyacente a la vía o vías desde las cuales se permite el sobrepaso se pintará en segmentos de 4,50 m con espacios de 4,50 m entre segmentos. La marcación de los bordes externos del pavimento será ejecutada con una línea continua de 0,15 m de ancho, color blanco o amarillo, distante 0,10 m del borde del pavimento.

MATERIALES

La pintura será acrílica base agua libre de metales pesados, que cumpla con la Norma ABNT 13699 y las microesferas de vidrio serán del tipo Premix y del tipo Drop On AC 12 (sembrado) según Normas ABNT NBR 6831. El contratista presentará a la fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura, microesferas y sus respectivos certificados referentes a su calidad de fabricación y los certificados que garanticen el buen resultado obtenido en su utilización en la marcación de pavimentos durante los últimos años.

EQUIPO

El marcador mecanizado será del tipo de rociado por atomizador, apto para el tipo de pintura especificado. Deberá producir una película pareja y uniforme a la cantidad requerida de pintura y los bordes de las marcaciones serán nítidos, limpios y libres de corrimientos.

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

El contratista dispondrá en obra de personal técnico y operarios calificados para conducir eficientemente la ejecución de los trabajos. Preparación de la superficie Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

REPLANTEO

Es obligación del contratista el replanteo exacto de las líneas de marcación indicadas en los planos a ser pintadas. Este trabajo se hará por medio de clavos, hilos, línea previamente marcada u otro procedimiento aprobado por la fiscalización.

APLICACIÓN

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en consecuencia, de origen. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme.

En los bordes del pavimento se aplicará una cantidad de 0,50 litros/m² y en el eje una cantidad de 0,50 litros/m², para pavimentos nuevos o recapado. Las microesferas de vidrio tipo Premix, se incorporarán a la pintura, antes de su aplicación, en la cantidad de 200 gramos/litro. Las micro esferas de vidrio del tipo Drop On AC12,

serán sembradas con presión neumática, en la cantidad de 400 gramos/m².

La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o como lo indique la fiscalización. Las rayas para el tráfico se pintarán en los lugares indicados en los planos o en aquellos lugares indicados por la fiscalización. La pintura se aplicará únicamente sobre superficies perfectamente limpias y secas, y solo si en la opinión de la fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables.

La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la fiscalización. Las franjas pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme.

Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, etc. para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u oscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la fiscalización.

CONTROL

Deberá seguirse las especificaciones del fabricante del material debiendo comprobarse la durabilidad de la pintura, que será mayor a 18 meses.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Las cantidades de marcación de pavimento por las cuales se efectuará el pago serán la longitud en metros cuadrados de franjas efectivamente pintadas y recibidas, determinadas multiplicando el

ancho de la franja por la longitud real pintada excluyéndose de ese computo los espacios entre franja, de acuerdo con los planos y especificaciones y/o las instrucciones de la fiscalización.

FORMA DE PAGO

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	Metro cuadrado (m2)

3.10.8. MITIGACIÓN AMBIENTAL

3.10.8.1. ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes. Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será relleno paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar

ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

FORMA DE PAGO:

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Acondicionamiento del botadero	Metro cubico (m3)

3.10.8.2. RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

ELIMINACIÓN DE DESECHOS

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

CLAUSURA DE SILOS Y RELLENO SANITARIOS

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

ELIMINACIÓN DE PISOS

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 - 25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

REVEGETALIZACIÓN

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

FORMA DE PAGO

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Restauración de campamento y patio de maquinas	Hectárea (ha)

3.11. METRADOS

3.11.1. RESUMEN DE METRADOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS		
RESUMEN DE METRADO			
ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	Und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	6.98
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00
01.05	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	m2	150.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Glb	37966.10
02	MOVIMIENTO DE TIERRA		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	5.28
02.02	EXCAVACIONDE MATERIAL SUELTO	m3	116349.64
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	55896.06
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	52835.20
03	PAVIMENTO		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3	7264.97
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	10963.69
03.03	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	47972.34
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	47972.34
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	CUNETAS		
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7160.00
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	7160.00
05.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	873.52
05.01.04	JUNTA DE DILATAION e=1"	m	3454.93
05.02	ALCANTARILLAS TMC		
05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	190.09
05.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	112.34
05.02.03	BASE CON AFIRMADO e=10cm	m2	146.61
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	94.63
05.02.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2+30%PIEDRA MEDIANA	m3	15.98
05.02.06	ALCANTARILLA TMC 36" C=14	m	210.54
05.02.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	91.18
06.	TRANSPORTE DE MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE	m3k	7264.97
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3k	10963.69
06.03	TRANSPORTE DE MAT.EXCEDENTE<1KM	m3k	60168.13
06.04	TRANSPORTE DE MAT.EXCEDENTE>1KM	m3k	48701.01



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

RESUMEN DE METRADO

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
07.	SEÑALIZACION		
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
07.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	11.000
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.000
07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	11.000
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	6.000
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
07.01.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M2	2137.519
08.	MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	75567
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.040
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.000

3.11.2. SUSTENTO DE LOS METRADOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS		
SUSTENTO DE METRADOS			
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	UND	
	Metrado:	1.000	
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	
	Metrado:	1.000	
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	
	Metrado:	6.980	
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	
	Metrado:	6.000 Tiempo de ejecucion de obra	
01.05	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	M2	
	MEDIDAS : Largo : 15m Ancho : 10m		
	Metrado:	150.000	
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	GLB	
PESO MATERIALES	UNIDAD	CANT.	PESO UNIT. PESO
Alambre negro recocado Nº8	kg	250	1 250
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bol	7700	42.5 327250
Yeso de 28 kg	bol	20	28 560
			Peso total : 328060 kg
FLETE TERRESTRE			
Capacidad del Camion (m3)		15 m3	
Costo por viaje (s/.)		3200 soles	
Capacidad del camion (kg)		25000 kg	
Flete por KG		0.15 soles	
Nº de viajes	14 viajes		
FLETE POR PESO :	44800 Soles		
	FLETE TOTAL SIN IGV : 37966.10 Soles		



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO/UND(tn)	
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP	1.00	11.10	Mov. con camión plataforma
Cargador sobre llantas de 125-135 HP 3 yd3	1.00	16.58	Mov. con camión plataforma
Excavadora sobre orugas 115-165HP	1.00	23.40	Mov. con camión plataforma
Tractor de orugas de 190-240HP	1.00	20.52	Mov. con camión plataforma
Motoniveladora 130-135HP	1.00	12.37	Mov. con camión plataforma

PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR (Tn) : **83.97**

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD	DIST. VIRTUAL	VELOCIDAD	TIEMPO (hrs)
Chiclayo - Luya	Asfaltado	498.00 km	747.00 km	30 km/h	24.9

Costo de alquiler portonelada en un Camión plataforma S/.200.00

Número de viajes requeridos (ida) = Peso Total/19 5

Número de viajes Ida y vuelta 10

CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION TRANSPORTADO :10 x 300 x 83.97 = **S/.1,67,940.00**SIN I.G.V. = **S/.142,322.03****MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE AUTOTRANSPORTADO**

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO IDAY REGRESO	HM	
CAMION VOLQUETE	4	49.8	169.9	200.482
CAMION CISTERNA (2000GL)	2	49.8	119.39	11891.244

CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION AUTOTRANSPORTADO:

CAMION VOLQUETE 33844.08

CAMION CISTERNA (2000GL) 11891.244

45735.324

SIN I.G.V. = **S/.38,758.75****COSTO TOTAL MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION SIN IGV: S/ .181,080.78****02 MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO HA**Metrado: **5.284 ha****02.02 EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO M3**Metrado: **116349.64 m3****02.04 RELLENO CON MATERIAL PROPIO M3**Metrado: **55896.06 m3** Fac. Comp: 25%**02.05 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE M2**

Long. A perfilar y compactar: 6320.000 m

Ancho de calzada: 8.360 m

Metrado: **52835.2 m2**



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

SUSTENTO DE METRADOS

03		PAVIMENTO	
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE		M3
	Longitud tramo recto:	4293.68 m	
	Ancho de calzada :	8.36 m	
	Espesor :	0.15 m	
	Esponjamiento :	15 %	
	Material en tramos rectos	6191.92 m3	
	Material granular en sobreeanchos	1073.05 m3	
	Metrado :	7264.97	m3
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		M3
	Longitud tramo recto:	4293.68 m	
	Ancho de calzada :	8.36 m	
	Espesor :	0.25 m	
	Esponjamiento :	15 %	
	Material en tramos rectos	10319.87 m3	
	Material granular en sobreeanchos	643.83 m3	
	Metrado :	10963.69	m3
04		PAVIMENTO	
04.01	IMPRIMACIÓN ASFALTICA		M2
	Longitud en tramos rectos:	4293.68 m	
	Ancho de calzada :	7.00 m	
	Material en tramos rectos:	30055.78 m2	
	Material en curvas:	17916.56 m2	
	Metrado :	47972.34	m2
04.02	MICROPAVIMENTO E=1"		M2
	Longitud en tramos rectos:	4293.68 m	
	Ancho de calzada :	7.00 m	
	Material en tramos rectos:	30055.78 m2	
	Material en curvas:	17916.56 m2	
	Metrado :	47972.34	m2



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

SUSTENTO DE METRADOS

05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**05.01 CUNETAS****05.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS M**

TRAMO		LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL
Km 00+100	Km 00+130	30.000 m	1	30.00
Km 00+130	Km 00+280	150.000 m	2	300.00
Km 00+280	Km 00+320	40.000 m	0	0.00
Km 00+320	Km 00+520	200.000 m	2	400.00
Km 00+520	Km 00+720	200.000 m	2	400.00
Km 00+720	Km 00+800	80.000 m	0	0.00
Km 00+800	Km 00+840	40.000 m	2	80.00
Km 00+840	Km 00+860	20.000 m	1	20.00
Km 00+860	Km 00+960	100.000 m	0	0.00
Km 00+960	Km 01+030	70.000 m	1	70.00
Km 01+030	Km 01+120	90.000 m	2	180.00
Km 01+120	Km 01+280	160.000 m	0	0.00
Km 01+280	Km 01+380	100.000 m	1	100.00
Km 01+380	Km 01+420	40.000 m	0	0.00
Km 01+420	Km 01+500	80.000 m	2	160.00
Km 01+500	Km 01+550	50.000 m	1	50.00
Km 01+550	Km 01+840	290.000 m	2	580.00
Km 01+840	Km 01+980	140.000 m	0	0.00
Km 01+980	Km 02+060	80.000 m	2	160.00
Km 02+060	Km 02+090	30.000 m	1	30.00
Km 02+090	Km 02+180	90.000 m	2	180.00
Km 02+180	Km 02+290	110.000 m	0	0.00
Km 02+290	Km 02+360	70.000 m	2	140.00
Km 02+360	Km 02+370	10.000 m	1	10.00
Km 02+370	Km 02+470	100.000 m	0	0.00
Km 02+470	Km 02+540	70.000 m	1	70.00
Km 02+540	Km 02+660	120.000 m	0	0.00
Km 02+660	Km 02+760	100.000 m	1	100.00
Km 02+760	Km 02+920	160.000 m	2	320.00
Km 02+920	Km 03+000	80.000 m	1	80.00
Km 03+000	Km 03+300	300.000 m	0	0.00
Km 03+300	Km 03+700	400.000 m	2	800.00
Km 03+700	Km 03+980	280.000 m	0	0.00
Km 03+980	Km 04+140	160.000 m	2	320.00
Km 04+140	Km 04+160	20.000 m	1	20.00
Km 04+160	Km 04+440	280.000 m	0	0.00
Km 04+440	Km 04+560	120.000 m	2	240.00

Km 04+560	Km 04+620	60.000 m	1	60.00
Km 04+620	Km 04+840	220.000 m	0	0.00
Km 04+840	Km 05+400	560.000 m	2	1120.00
Km 05+400	Km 05+560	160.000 m	0	0.00
Km 05+560	Km 05+580	20.000 m	1	20.00
Km 05+580	Km 05+700	120.000 m	2	240.00
Km 05+700	Km 05+740	40.000 m	2	80.00
Km 05+740	Km 06+000	260.000 m	1	260.00
Km 06+000	Km 06+100	100.000 m	0	0.00
Km 06+100	Km 06+160	60.000 m	2	120.00
Km 06+160	Km 06+200	40.000 m	1	40.00
Km 06+200	Km 06+340	140.000 m	2	280.00
Km 06+340	Km 06+370	30.000 m	0	0.00
Km 06+370	Km 06+420	50.000 m	2	100.00

Metrado : 7160.00 m

05.01.02 CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS M

TRAMO		LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL
Km 00+100	Km 00+130	30.000 m	1	30.00
Km 00+130	Km 00+280	150.000 m	2	300.00
Km 00+280	Km 00+320	40.000 m	0	0.00
Km 00+320	Km 00+520	200.000 m	2	400.00
Km 00+520	Km 00+720	200.000 m	2	400.00
Km 00+720	Km 00+800	80.000 m	0	0.00
Km 00+800	Km 00+840	40.000 m	2	80.00
Km 00+840	Km 00+860	20.000 m	1	20.00
Km 00+860	Km 00+960	100.000 m	0	0.00
Km 00+960	Km 01+030	70.000 m	1	70.00
Km 01+030	Km 01+120	90.000 m	2	180.00
Km 01+120	Km 01+280	160.000 m	0	0.00
Km 01+280	Km 01+380	100.000 m	1	100.00
Km 01+380	Km 01+420	40.000 m	0	0.00
Km 01+420	Km 01+500	80.000 m	2	160.00
Km 01+500	Km 01+550	50.000 m	1	50.00
Km 01+550	Km 01+840	290.000 m	2	580.00
Km 01+840	Km 01+980	140.000 m	0	0.00
Km 01+980	Km 02+060	80.000 m	2	160.00
Km 02+060	Km 02+090	30.000 m	1	30.00
Km 02+090	Km 02+180	90.000 m	2	180.00
Km 02+180	Km 02+290	110.000 m	0	0.00
Km 02+290	Km 02+360	70.000 m	2	140.00
Km 02+360	Km 02+370	10.000 m	1	10.00
Km 02+370	Km 02+470	100.000 m	0	0.00
Km 02+470	Km 02+540	70.000 m	1	70.00
Km 02+540	Km 02+660	120.000 m	0	0.00
Km 02+660	Km 02+760	100.000 m	1	100.00
Km 02+760	Km 02+920	160.000 m	2	320.00
Km 02+920	Km 03+000	80.000 m	1	80.00
Km 03+000	Km 03+300	300.000 m	0	0.00

Km 03+300	Km 03+700	400.000 m	2	800.00
Km 03+700	Km 03+980	280.000 m	0	0.00
Km 03+980	Km 04+140	160.000 m	2	320.00
Km 04+140	Km 04+160	20.000 m	1	20.00
Km 04+160	Km 04+440	280.000 m	0	0.00
Km 04+440	Km 04+560	120.000 m	2	240.00
Km 04+560	Km 04+620	60.000 m	1	60.00
Km 04+620	Km 04+840	220.000 m	0	0.00
Km 04+840	Km 05+400	560.000 m	2	1120.00
Km 05+400	Km 05+560	160.000 m	0	0.00
Km 05+560	Km 05+580	20.000 m	1	20.00
Km 05+580	Km 05+700	120.000 m	2	240.00
Km 05+700	Km 05+740	40.000 m	2	80.00
Km 05+740	Km 06+000	260.000 m	1	260.00
Km 06+000	Km 06+100	100.000 m	0	0.00
Km 06+100	Km 06+160	60.000 m	2	120.00
Km 06+160	Km 06+200	40.000 m	1	40.00
Km 06+200	Km 06+340	140.000 m	2	280.00
Km 06+340	Km 06+370	30.000 m	0	0.00
Km 06+370	Km 06+420	50.000 m	2	100.00
Metrado :		7160.00 m		

05.01.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 M3

TRAMO	LONGITUD	AREA	Nº VECES	PARCIAL	
Km 00+100	Km 00+130	30.000 m	0.122	1	3.66
Km 00+130	Km 00+280	150.000 m	0.122	2	36.60
Km 00+280	Km 00+320	40.000 m	0.122	0	0.00
Km 00+320	Km 00+520	200.000 m	0.122	2	48.80
Km 00+520	Km 00+720	200.000 m	0.122	2	48.80
Km 00+720	Km 00+800	80.000 m	0.122	0	0.00
Km 00+800	Km 00+840	40.000 m	0.122	2	9.76
Km 00+840	Km 00+860	20.000 m	0.122	1	2.44
Km 00+860	Km 00+960	100.000 m	0.122	0	0.00
Km 00+960	Km 01+030	70.000 m	0.122	1	8.54
Km 01+030	Km 01+120	90.000 m	0.122	2	21.96
Km 01+120	Km 01+280	160.000 m	0.122	0	0.00
Km 01+280	Km 01+380	100.000 m	0.122	1	12.20
Km 01+380	Km 01+420	40.000 m	0.122	0	0.00
Km 01+420	Km 01+500	80.000 m	0.122	2	19.52
Km 01+500	Km 01+550	50.000 m	0.122	1	6.10
Km 01+550	Km 01+840	290.000 m	0.122	2	70.76
Km 01+840	Km 01+980	140.000 m	0.122	0	0.00
Km 01+980	Km 02+060	80.000 m	0.122	2	19.52
Km 02+060	Km 02+090	30.000 m	0.122	1	3.66
Km 02+090	Km 02+180	90.000 m	0.122	2	21.96
Km 02+180	Km 02+290	110.000 m	0.122	0	0.00
Km 02+290	Km 02+360	70.000 m	0.122	2	17.08
Km 02+360	Km 02+370	10.000 m	0.122	1	1.22

Km 02+370	Km 02+470	100.000 m	0.122	0	0.00
Km 02+470	Km 02+540	70.000 m	0.122	1	8.54
Km 02+540	Km 02+660	120.000 m	0.122	0	0.00
Km 02+660	Km 02+760	100.000 m	0.122	1	12.20
Km 02+760	Km 02+920	160.000 m	0.122	2	39.04
Km 02+920	Km 03+000	80.000 m	0.122	1	9.76
Km 03+000	Km 03+300	300.000 m	0.122	0	0.00
Km 03+300	Km 03+700	400.000 m	0.122	2	97.60
Km 03+700	Km 03+980	280.000 m	0.122	0	0.00
Km 03+980	Km 04+140	160.000 m	0.122	2	39.04
Km 04+140	Km 04+160	20.000 m	0.122	1	2.44
Km 04+160	Km 04+440	280.000 m	0.122	0	0.00
Km 04+440	Km 04+560	120.000 m	0.122	2	29.28
Km 04+560	Km 04+620	60.000 m	0.122	1	7.32
Km 04+620	Km 04+840	220.000 m	0.122	0	0.00
Km 04+840	Km 05+400	560.000 m	0.122	2	136.64
Km 05+400	Km 05+560	160.000 m	0.122	0	0.00
Km 05+560	Km 05+580	20.000 m	0.122	1	2.44
Km 05+580	Km 05+700	120.000 m	0.122	2	29.28
Km 05+700	Km 05+740	40.000 m	0.122	2	9.76
Km 05+740	Km 06+000	260.000 m	0.122	1	31.72
Km 06+000	Km 06+100	100.000 m	0.122	0	0.00
Km 06+100	Km 06+160	60.000 m	0.122	2	14.64
Km 06+160	Km 06+200	40.000 m	0.122	1	4.88
Km 06+200	Km 06+340	140.000 m	0.122	2	34.16
Km 06+340	Km 06+370	30.000 m	0.122	0	0.00
Km 06+370	Km 06+420	50.000 m	0.122	2	12.20
Metrado :		873.52 m3			
05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"				M
Longitud :	6320 m				
Nº juntas :	2106.67				
long. Junta :	1.64 m				
Metrado :	3454.933 m				



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

SUSTENTO DE METRADOS

06 TRANSPORTE DE MATERIAL**06.01 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE M3K**

Afirmado para Sub- base : 7264.97 m3

Metrado : 7264.97 m3k**06.02 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE M3K**

Afirmado para base : 10963.69 m3

Metrado : 10963.69 m3k**06.02 TRANSPORTE DE MAT.EXCEDENTE<1KM M3K****06.03 TRANSPORTE DE MAT.EXCEDENTE>1KM M3K**

UBICACIÓN BOTADERO : Km 03+800
PARTICIPACION (%) : 100 %
ACCESO (Km): 0.1 Km
DLP (120m) : 0.12 Km

INICIO	FIN	DISTANCIA	LONGITUD (m)	VOLUMEN m3	MOMENTO m3-k	D<= 1Km m3-k	D>= 1Km m3-k
Km 00+100	Km 01+000	3.23	900	8100.00	26163.00	8100.00	18063.00
Km 01+000	Km 02+000	2.28	1000	8287.40	18895.27	8287.40	10607.87
Km 02+000	Km 03+000	1.28	1000	23604.67	30213.98	23604.67	6609.31
Km 03+000	Km 04+000	0.28	1000	0.00	0.00	0.00	-
Km 04+000	Km 05+000	0.68	1000	5144.69	3498.39	3498.39	-
Km 05+000	Km 06+000	1.68	1000	13748.07	23096.76	13748.07	9348.69
Km 06+000	Km 06+420	2.39	420	2929.60	7001.74	2929.60	4072.14
				61814.43	108869.14	60168.13	48701.01

Metrado : 60168.13 m3k para D<1km**Metrado : 48701.01 m3k** para D>1km



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

SUSTENTO DE METRADOS

07 SEÑALIZACION**07.01 SEÑALIZACION VERTICAL****07.01.01 SEÑALES INFORMATIVAS**

UND

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN	MENSAJE
1	ZONA URBANA	P-56	I	0+105	EXISTENCIA DE VIVIENDAS
2	UBICACIÓN	-	I	0+220	NOMBRE DEL ANEXO MERENCIA
3	PUENTE	P-40	I	0+520	NOMBRE DEL PUENTE MERENCIA
4	CUIDADO	-	D	4+240	CUIDA EL MEDIO AMBIENTE
5	CUIDADO	-	I	4+700	CUIDA EL MEDIO AMBIENTE
6	ZONA URBANO	P-56	D	6+420	EXISTENCIA DE VIVIENDAS
7	CRUCE DE PEATONES	P-48	D	6+520	CRUCE DE PERSONAS POR LA VIA
8	CRUCE DE PEATONES	P-48	I	6+580	CRUCE DE PERSONAS POR LA VIA
9	CRUCE DE PEATONES	P-48	D	6+870	CRUCE DE PERSONAS POR LA VIA
10	CRUCE DE PEATONES	P-48	I	6+920	CRUCE DE PERSONAS POR LA VIA
11	UBICACIÓN	P-48	D	6+945	NOMBRE DEL ANEXO CAMELIN
TOTAL					11

Metrado : 11 und

07.01.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS

UND

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	0+055
2	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	1+040
3	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	2+100
4	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	3+020
5	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	3+640
6	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	4+060
7	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	4+860
8	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	5+020
9	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	5+840
10	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	6+080
11	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	6+945
TOTAL				11

Metrado : 11 und

07.01.03 HITOS KILOMETRICO

UND

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	KILOMETRO 1	I-2A	D	1+000
2	KILOMETRO 2	I-2A	D	2+000
3	KILOMETRO 3	I-2A	D	3+000
4	KILOMETRO 4	I-2A	D	4+000
5	KILOMETRO 5	I-2A	D	5+000
6	KILOMETRO 6	I-2A	D	6+000
TOTAL				6

Metrado : 6 und

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	0+115
2	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	0+290
3	NO ADELANTAR	R-16	D	0+340
4	NO ADELANTAR	R-16	I	0+470
5	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	0+550
6	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	0+605
7	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	0+730
8	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	0+820
9	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	0+990
10	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+080
11	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+170
12	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+240
13	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+370
14	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+450
15	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+510
16	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+580
17	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+670
18	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+765
19	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+880
20	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+955
21	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+055
22	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+140
23	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+250
24	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+325
25	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+410
26	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+490
27	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+560
28	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+635
29	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	2+670
30	NO ADELANTAR	R-16	D	2+835
31	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	2+990
32	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	3+205
33	NO ADELANTAR	R-16	I	3+345
34	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	3+515
35	MANTENER LA DERECHA	R-15	D	3+780
36	NO ADELANTAR	R-16	I	3+970
37	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	4+370
38	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	4+430
39	NO ADELANTAR	R-16	D	4+530
40	NO ADELANTAR	R-16	I	4+720
41	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	5+095
42	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	5+140
43	NO ADELANTAR	R-16	D	5+170
44	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	5+240
45	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	5+330
46	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	5+380
47	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	5+580
48	MANTENER LA DERECHA	R-15	I	5+650
49	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	5+700
50	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	5+930
51	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	5+960
52	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	6+040
53	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	6+165
54	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	6+240
55	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	6+320
56	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	6+395
57	CURVA A LA DERECHA		D	6+455
58	CURVA A LA IZQUIERDA		I	6+480
59	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+635
60	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+690
61	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+710
62	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+755
63	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+785
64	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+835
TOTAL				64

Metrado :

64 und

07.02 SEÑALIZACION HORIZONTAL		M2
07.02.01 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL		
pintura para tramos rectos		
línea de los costados		
longitud tramo recto:	4293.68	m
ancho:	0.15	m
número de líneas	2	
total:	1288.10	m2
línea central		
longitud tramo recto	4293.68	m
relación para pintura	0.375	
ancho	0.15	m
numero de líneas	1	
total:	241.52	m2
nota :la relación de pintura depende que la línea central la pintura va separado 7.50m y es pintado en tramos de 4.50 m		
pintura en curvas		
longitud de curvas:	2026.32	m
ancho:	0.15	m
numero de veces:	2	
total:	607.90	m2
Metrado:	2137.52	m2

 	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

SUSTENTO DE METRADOS		
08	MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL	
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	M3
	Metrado :	110000 m3
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	HA
	Metrado :	0.60 ha
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	GLB
	Metrado :	1.00



PROYECTO:

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

06. ALCANTARILLAS MTC**06.01. ALCANTARILLAS TMC DE 36"**

L. Hoja TMC= 0.87
 L. Efectiva TMC= 0.81
 N°. Planchas TMC= 11.00

NUMERO	CANTIDAD	TIPO	L (m)	Long. Efectiva Plancha TMC	LONGITUD TOTAL
1	23	TMC Ø 36"	8.35	8.91	74.40
					74.40

06.02. TRAZO Y REPLANTEO (M2)

LONGITUD TOTAL	ANCHO	TOTAL
74.40	1.51	112.34
		112.34

06.03. EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA (M3)

CAJA PRINCIPAL	LONGITUD TOTAL	74.40	PARCIAL (M3)	162.90
	ANCHO	1.51		
	ALTURA	1.45		
LOSA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	1.31
	ANCHO	1.45		
	ALTURA	0.15		
	N° VECES	4		
LOSA DE SALIDA	LONGITUD L1	1.75	PARCIAL (M3)	1.00
	LONGITUD L2	2.9		
	ANCHO	0.72		
	ALTURA	0.15		
	N° VECES	4		
CAJUELA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	12.09
	ANCHO	1.45		
	ALTURA	1.38		
	N° VECES	4		
ALETAS SALIDA	LONGITUD L1	1.75	PARCIAL (M3)	8.24
	LONGITUD L2	2.9		
	ANCHO	0.72		
	ALTURA	1.23		
	N° VECES	4		
CUÑA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	0.54
	ANCHO	0.2		
	ALTURA	0.45		
	N° VECES	4		
CUÑA DE INGRESO Y SALIDA	LONGITUD	2.9	PARCIAL (M3)	2.09
	ANCHO	0.2		
	ALTURA	0.45		
	N° VECES	4		
CIMENTACIÓN ALETAS SALIDA	LONGITUD	1	PARCIAL (M3)	1.92
	ANCHO	0.4		
	ALTURA	0.6		
	N° VECES	8		
TOTAL				190.09

06.04. RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO (M3)

COSTADOS	LONGITUD TOTAL	74.40	PARCIAL (M3)	40.62
	ANCHO	0.6		
	ALTURA	0.91		
	N° VECES	1		
CUBIERTA	LONGITUD TOTAL	74.40	PARCIAL (M3)	50.55
	ANCHO	1.51		
	ALTURA	0.45		
	N° VECES	1		
			TOTAL	91.18

06.05. ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE (M3)

MATERIAL DE RELLENO= 91.18
 MATERIAL DE CORTE O EXCAVACION= 190.09
 PORCENTAJE DE ESPONJAMIENTO= 1.25

TOTAL	123.64
-------	--------

06.06. COLOCACIÓN DE AFIRMADO EN BASE E=0.10M (M2)

FONDO DE TUBERIA	LONGITUD	74.40	PARCIAL (M3)	112.34
	ANCHO	1.51		
	N° VECES	1		
LOSA CAJUELA INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	8.76
	ANCHO	1.45		
	N° VECES	4		
CAJUELA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	12.09
	ANCHO	1.45		
	ALTURA	1.38		
	N° VECES	4		
LOSA DE SALIDA	LONGITUD L1	2.9	PARCIAL (M3)	6.70
	LONGITUD L2	1.75		
	ANCHO	0.72		
	N° VECES	4		
CUÑA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	1.21
	ANCHO	0.2		
	N° VECES	4		
CUÑA DE INGRESO Y SALIDA	LONGITUD	2.9	PARCIAL (M3)	2.32
	ANCHO	0.2		
	N° VECES	4		
CIMENTACIÓN ALETAS SALIDA	LONGITUD	1	PARCIAL (M3)	3.20
	ANCHO	0.4		
	N° VECES	8		
			TOTAL	146.61

06.07. CONCRETO F^c = 175KG/CM² (M3)

CABEZAL DE INGRESO + PARAPETO	CABEZAL		PARCIAL (M3)	2.42	
	LONGITUD	1.9			
	ANCHO	0.2			
	ALTURA	1.59			
	N° VECES	4	PARCIAL (M3)	0.52	
	ALCANTARILLA				
	DIAMETRO	0.91			
	ANCHO	0.2			
N° VECES	4	PARCIAL (M3)	3.52		
LONGITUD TOTAL					
ANCHO	0.2				
ALTURA	1.22				
N° VECES	4	PARCIAL (M3)	2.83		
CABEZAL					
LONGITUD	1.9				
ANCHO	0.2				
ALTURA	1.86				
N° VECES	4				
ALCANTARILLA				PARCIAL (M3)	0.52
DIAMETRO	0.91				
ANCHO	0.2				
N° VECES	4				
LOSA DE INGRESO	LONGITUD	1.11	PARCIAL (M3)	0.70	
	ANCHO	1.05			
	ALTURA	0.15			
	N° VECES	4			
LOSA DE SALIDA	LONGITUD L1	2.9	PARCIAL (M3)	1.00	
	LONGITUD L2	1.75			
	ANCHO	0.72			
	ALTURA	0.15			
	N° VECES	4			
CUÑA DE INGRESO	LONGITUD	1.51	PARCIAL (M3)	0.36	
	ANCHO	0.2			
	ALTURA	0.3			
	N° VECES	4			
CUÑA DE SALIDA	LONGITUD	2.9	PARCIAL (M3)	0.70	
	ANCHO	0.2			
	ALTURA	0.3			
	N° VECES	4			
CIMENTACIÓN ALETAS SALIDA	LONGITUD	1	PARCIAL (M3)	1.60	
	ANCHO	0.4			
	ALTURA	0.5			
	N° VECES	8			
CIMENTACIÓN ALETAS SALIDA	LONGITUD	1	PARCIAL (M3)	1.81	
	ANCHO	0.2			
	ALTURA H1	1.03			
	ALTURA H2	1.23			
	N° VECES	8			
			TOTAL	15.98	

06.08. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)

CABEZAL DE INGRESO + PARAPETO	CABEZAL		PARCIAL (M3)	11.40
	LONGITUD	1.9		
	ALTURA	1.5		
	N° VECES	4		
CAJUELA	LONGITUD TOTAL	7.22	PARCIAL (M3)	35.23
	ALTURA	1.22		
	N° VECES	4		
CABEZAL DE SALIDA + PARAPETO	CABEZAL		PARCIAL (M3)	28.27
	LONGITUD	1.9		
	ALTURA	1.86		
	N° VECES	8		
ALETAS DE SALIDA	LONGITUDINAL		PARCIAL (M3)	18.08
	LONGITUD	1		
	ALTURA H1	1.03		
	ALTURA H2	1.23		
	N° VECES	16		
	TRANSVERSAL		PARCIAL (M3)	1.65
	ALTURA	1.03		
	ANCHO	0.2		
	N° VECES	8		
			TOTAL	94.63

06.09. TUBERIA TMC Ø 36" (ML)

NUMERO DE HOJAS TMC= 11.00
 L. Hoja TMC= 0.87
 LONG. HOJA TMC= 9.57
 N° ALCANTARILLAS= 22

TOTAL=	210.54
--------	--------

3.12. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Presupuesto

Presupuesto	0201003	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS		
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LONYA CHICO		Costo al	15/12/2017
Lugar	AMAZONAS - LUYA - LONYA CHICO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	OBRAS PROVISIONALES				291,929.14
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,602.71	1,602.71
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	181,080.78	181,080.78
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	6.98	1,706.60	11,912.07
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00	9,531.33	57,187.98
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	150.00	14.53	2,179.50
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	37,966.10	37,966.10
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,177,822.04
02.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	5.28	5,927.95	31,299.58
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL	m3	116,349.64	5.01	582,911.70
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	55,896.06	8.93	499,151.82
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	52,835.20	1.22	64,458.94
03	PAVIMENTOS				2,407,698.37
03.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	7,264.97	11.25	81,730.91
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	10,963.69	23.39	256,440.71
03.03	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	m3	47,972.34	21.36	1,024,689.18
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	47,972.34	21.78	1,044,637.57
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				220,826.37
04.01	CUNETAS				220,826.37
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,160.00	0.94	6,730.40
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	7,160.00	0.72	5,155.20
04.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	873.52	211.31	184,583.51
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,454.93	7.05	24,357.26
05	ALCANTARILLAS TMC				153,358.82
05.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	190.09	37.95	7,213.92
05.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	112.34	2.69	302.19
05.03	BASE CON AFIRMADO e=10 cm	m2	146.61	177.30	25,993.95
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	94.63	36.00	3,406.68
05.05	CONCRETO F _C =175KG/CM ² + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	15.98	194.21	3,103.48
05.06	ALCANTARILLA TMC 36" C=14	m	210.54	528.80	111,333.55
05.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	91.18	21.99	2,005.05
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				424,938.26
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3k	7,264.97	5.89	42,790.67
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3k	10,963.69	5.89	64,576.13
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	60,168.13	4.06	245,485.97
06.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	48,701.01	1.48	72,077.49
07	SEÑALIZACION				36,865.98
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL				34,984.96
07.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	11.00	596.12	6,557.32
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.00	368.40	23,577.60
07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	11.00	383.64	4,220.04
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	6.00	105.00	630.00
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				1,881.02
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m	2,137.52	0.88	1,881.02
08	MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL				93,038.63
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	75,567.00	0.56	42,317.52
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.04	18,027.80	721.11
08.03	AFECCIONES PREDIALES	glb	1.00	50,000.00	50,000.00
	COSTO DIRECTO				4,886,469.61

Presupuesto

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA
 CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA
 CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LONYA CHICO Costo al 15/12/2017
 Lugar AMAZONAS - LUYA - LONYA CHICO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	GRASTOS GENERALES (10%)				480,646.96
	UTILIDAD (5%)				240,323.48

	SUB TOTAL				5,527,440.05
	IMPUESTO (IGV 18%)				994,939.21
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				6,522,379.26

SON : SEIS MILLONES QUINIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS SETENTINUEVE Y 26/100 NUEVOS SOLES

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201003	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - F			
Fecha	01/12/2017				
Lugar	010508	AMAZONAS - LUYA - LONYA CHICO			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	880.0113	21.67	19,069.84
0101010004	OFICIAL	hh	3,455.6641	17.57	60,716.02
0101010005	PEON	hh	25,071.2312	15.81	396,376.17
0101030000	TOPOGRAFO	hh	55.8400	21.67	1,210.05
					477,372.08
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	459.5057	12.00	5,514.07
0203020002	FLETE TERRESTRE	gib	1.0000	37,966.10	37,966.10
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	26.4260	3.39	89.58
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	180.0000	3.51	631.80
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	38.9400	12.71	494.93
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kq	27.9260	3.64	101.65
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	63.7520	3.79	241.62
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	plm	2.7500	156.78	431.15
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	3.9600	128.81	510.09
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	221.0670	415.38	91,826.81
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	5.5930	21.19	118.52
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	8.1498	29.66	241.72
0207010014	GRAVA	m3	480.4360	29.66	14,249.73
0207020001	ARENA	m3	471.7008	29.66	13,990.65
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	7.9900	29.66	236.98
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	10.7103	29.66	317.67
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	6.3600	29.66	188.64
0207030003	AFIRMADO PUESTO EN OBRA	m3	28.5890	29.66	847.95
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	57,566.8080	8.90	512,344.59
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	13,156.4280	10.59	139,326.57
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	10.0000	3.50	35.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	206.5392	5.00	1,032.70
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	27.0000	12.00	324.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,852.4890	17.71	85,937.58
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	14.2523	11.86	169.03
0216020011	GRASS	m2	16.0000	12.00	192.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	2.1120	221.13	467.03
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	plm	18.0000	37.20	669.60
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	18.0000	9.00	162.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	84.0500	5.20	437.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	145.7302	5.20	757.80
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	349.0000	5.20	1,814.80
0231050001	TRIPLAY	plm	12.8556	32.54	418.32
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plq	11.0000	2.12	23.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	6.2099	52.46	325.77
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	2.1375	42.28	90.37
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.6000	22.00	13.20
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	4.2848	44.07	188.83
0255080015	SOLDADURA	kg	5.5340	11.78	65.19
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	150.0000	65.00	9,750.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	444.0900	29.66	13,171.71
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	161.0000	4.49	722.89
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	69.8000	18.20	1,270.36
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.0000	181,080.78	181,080.78
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	6.0000	105.00	630.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	75,567.0000	0.10	7,556.70
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	75,567.0000	0.11	8,312.37
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	75,567.0000	0.16	12,090.72
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	75,567.0000	0.19	14,357.73
0293040027	AFECCIONES PREDIALES	qib	1.0000	50,000.00	50,000.00
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	47,972.3400	21.78	1,044,837.57
0293050001	BANDERINES	und	36.0000	17.37	625.32
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	24.0000	103.39	2,481.36
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	24.0000	19.50	468.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	12.0000	49.53	594.36

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MRENCIA -
 CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - F
 Fecha 01/12/2017
 Lugar 010508 AMAZONAS - LUYA - LONYA CHICO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	24.0000	219.46	5,267.04
0293050006	TRANQUERA	und	24.0000	60.59	1,454.16
0294010001	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	7,264.9700	11.25	81,730.91
					2,350,137.23
EQUIPOS					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	126.1435	12.71	1,603.28
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	55.8400	5.76	321.64
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	2,011.1408	123.80	248,979.23
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	20.8437	9.01	187.80
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	202.3194	144.14	29,162.32
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1,163.4964	203.39	236,643.53
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,014.1140	245.58	494,626.12
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	2,011.1408	203.39	409,045.93
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2,332.3550	169.49	395,310.85
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1,193.7539	119.39	142,522.28
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	396.7144	12.75	5,058.11
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	102.9312	2.23	229.54
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	12.0000	25.42	305.04
					1,963,995.67
Total				\$/.	4,791,504.96

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MRENCIA - CAMELIN,
DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN,
DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

Fecha presupuesto 15/12/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
01	ACEITE	1.479	0.000	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.003	5.644	+01+30+71+65+61+56+51+54+43+37+09
04	AGREGADO FINO	0.263	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	12.094	12.357	+04
09	ALCANTARILLA METALICA	1.661	0.000	
13	ASFALTO	19.005	19.005	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.566	5.529	+32
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	1.962	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	3.963	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.233	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.043	13.043	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.065	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	8.645	8.645	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	23.320	23.320	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	12.457	12.457	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.016	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.011	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.008	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.021	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.009	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.176	0.000	
Total		100.000	100.000	

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

Fecha Presupuesto 15/12/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 010508 AMAZONAS - LUYA - LONYA CHICO

$$K = 0.086*(Mr / Mo) + 0.056*(Ar / Ao) + 0.179*(ACr / ACo) + 0.190*(Ar / Ao) + 0.125*(Mr / Mo) + 0.234*(Mr / Mo) + 0.130*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.086	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.056	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.179	69.274	AC	05	AGREGADO GRUESO
		30.726		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.190	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.125	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.234	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO -
 PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA Fecha presupuesto 15/12/2017

Partida **01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20**

Rendimiento **und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 1,602.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	21.67	173.36
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.81	126.48
						299.84
Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46
0207030002	HORMIGÓN PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83
						1,293.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	299.84	9.00
						9.00

Partida **01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

Rendimiento **glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 181,080.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	181,080.78	181,080.78
						181,080.78

Partida **01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION**

Rendimiento **km/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : km 1,706.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	17.57	140.56
0101010005	PEON	hh	6.0000	48.0000	15.81	758.88
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	21.67	173.36
						1,072.80
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00
						453.86
Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,072.80	32.18
						179.94

Partida **01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Rendimiento **mes/DIA MO. 0.0330 EQ. 0.0330 Costo unitario directo por : mes 9,531.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	484.8485	15.81	7,665.45
						7,665.45
Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS				
Subpresupuesto		001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA		Fecha presupuesto	15/12/2017	
0293050001	BANDERINES	und	6.0000	17.37	104.22	
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	4.0000	103.39	413.56	
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	4.0000	19.50	78.00	
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	2.0000	49.53	99.06	
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	4.0000	219.46	877.84	
0293050006	TRANQUERA	und	4.0000	60.59	242.36	
					1,815.04	
	Equipos					
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	2.0000	25.42	50.84	
					50.84	
<hr/>						
Partida	01.05 CAMPAMENTO PROVINCIAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	14.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	21.67	1.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	17.57	1.41
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.81	1.26
						4.40
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	17.71	1.77
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0100	32.54	0.33
						10.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.40	0.13
						0.13
<hr/>						
Partida	01.06 FLETE TERRESTRE DE MATERIALES					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb	37,966.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	37,966.10	37,966.10
						37,966.10
<hr/>						
Partida	02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.4000	EQ. 0.4000	Costo unitario directo por : ha	5,927.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	21.67	433.40
0101010005	PEON	hh	1.7500	35.0000	15.81	553.35
						986.75
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	986.75	29.60
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	245.58	4,911.60
						4,941.20
<hr/>						
Partida	02.02 EXCAVACION DE MATERIAL					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO -
 PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA Fecha presupuesto 15/12/2017

Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			5.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	17.57	0.18	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	15.81	0.32	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.50	0.02	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0100	203.39	2.03	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0100	245.58	2.46	
4.51							

Partida **02.03 RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3			8.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0800	15.81	1.26	
1.26							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0133	123.80	1.65	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0133	245.58	3.27	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0133	203.39	2.71	
7.67							

Partida **02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2			1.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0084	15.81	0.13	
0.13							
Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17	
1.09							

Partida **03.01 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			11.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0294010001	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2		1.0000	11.25	11.25	
11.25							

Partida **03.02 MATERIAL GRANULAR PARA BASE**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por : m3			23.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	17.57	0.33	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA				Fecha presupuesto	15/12/2017
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	15.81	1.81
						2.14
	Materiales					
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2000	10.59	12.71
						12.71
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.14	0.06
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
						8.54
<hr/>						
Partida	03.03	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por : m3		21.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	17.57	0.33
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	15.81	1.81
						2.14
	Materiales					
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	8.90	10.68
						10.68
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.14	0.06
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
						8.54
<hr/>						
Partida	03.04	MICROPAVIMENTO E=1"				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		21.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2		1.0000	21.78	21.78
						21.78
<hr/>						
Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m		0.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	21.67	0.20
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0376	15.81	0.59
						0.79
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01
						0.01
	Equipos					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.79	0.02
						0.14
<hr/>						
Partida	04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS				

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA				Fecha presupuesto	15/12/2017	
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m			0.72
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.0444	15.81	0.70
							0.70
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.70	0.02
							0.02
Partida	04.01.03	CONCRETO Fc=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			211.31
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	21.67	9.63
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.57	7.81
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.5556	15.81	56.21
							73.65
	Materiales						
0207010014	GRAVA		m3		0.5500	29.66	16.31
0207020001	ARENA		m3		0.5400	29.66	16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		5.4500	17.71	96.52
							129.78
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	73.65	2.21
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67
							7.88
Partida	04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			7.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	17.57	1.41
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	15.81	3.79
							5.20
	Materiales						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3		0.0031	29.66	0.09
							1.69
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.20	0.16
							0.16
Partida	05.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3			37.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	10.0000	2.2857	15.81	36.14
							36.14
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	36.14	1.81
							1.81
Partida	05.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO -
 PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA Fecha presupuesto 15/12/2017

Rendimiento	m/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m			2.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	21.67	0.58	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	15.81	1.69	
							2.27
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01	
							0.01
Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0267	12.71	0.34	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.27	0.07	
							0.41

Partida	05.03	BASE CON AFIRMADO e=10 cm		Costo unitario directo por : m2			177.30
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			177.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	25.0000	1.0000	21.67	21.67	
0101010004	OFICIAL	hh	25.0000	1.0000	17.57	17.57	
0101010005	PEON	hh	200.0000	8.0000	15.81	126.48	
							165.72
Materiales							
0207030003	AFIRMADO PUESTO EN OBRA	m3		0.1950	29.66	5.78	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1650	5.00	0.83	
							6.61
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	165.72	4.97	
							4.97

Partida	05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS		Costo unitario directo por : m2			36.00
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			36.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.67	8.67	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.57	7.03	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.81	6.32	
							22.02
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01	
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90	
							13.32
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.02	0.66	
							0.66

Partida	05.05	CONCRETO FC=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA		Costo unitario directo por : m3			194.21
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			194.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA				Fecha presupuesto	15/12/2017
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	21.67	11.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	17.57	9.37
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	15.81	42.16
						63.09
	Materiales					
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3500	21.19	7.42
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5100	29.66	15.13
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.7500	17.71	84.12
						122.43
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	63.09	1.89
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80
						8.69
Partida	05.06	ALCANTARILLA TMC 36" C=14				
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		528.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.57	14.06
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	15.81	75.89
						89.95
	Materiales					
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	415.38	436.15
						436.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	89.95	2.70
						2.70
Partida	05.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		21.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2286	17.57	4.02
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.9143	15.81	14.46
						18.48
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
						0.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.48	0.55
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.2286	9.01	2.06
						2.61
Partida	06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE				
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0017	144.14	0.25
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0333	169.49	5.64
						5.89
Partida	06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE				

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO -
 PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA Fecha presupuesto 15/12/2017

Rendimiento m3k/DIA MO. 480.0000 EQ. 480.0000 Costo unitario directo por : m3k 5.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0017	144.14	0.25
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0333	169.49	5.64
						5.89

Partida 06.03 TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 360.0000 EQ. 360.0000 Costo unitario directo por : m3k 4.08

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	144.14	0.32
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0222	169.49	3.76
						4.08

Partida 06.04 TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m3k 1.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	144.14	0.12
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	169.49	1.36
						1.48

Partida 07.01.01 SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento und/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : und 596.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	17.57	35.14
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	15.81	63.24
						98.38
Materiales						
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg		1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	44.07	8.15
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		9.6900	29.66	287.41
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		1.0000	4.49	4.49
						494.79
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	98.38	2.95
						2.95

Partida 07.01.02 SEÑALES PREVENTIVAS

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 368.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	21.67	28.89

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA					
				Fecha presupuesto	15/12/2017	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.81	42.16
						71.05
	Materiales					
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.05	2.13
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						5.10

Partida	07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS				
---------	-----------------	-------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und		383.64
-------------	----------------	-------------------	-------------------	----------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	21.67	34.67
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	15.81	50.59
						85.26
	Materiales					
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	85.26	2.56
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
						6.13

Partida	07.01.04	HITOS KILOMETRICO				
---------	-----------------	--------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		105.00
-------------	----------------	-------------------	-------------------	----------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	105.00	105.00
						105.00

Partida	07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				
---------	-----------------	--------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		0.88
-------------	--------------	---------------------	---------------------	--------------------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MIRENCIA				Fecha presupuesto	15/12/2017	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2500	0.0167	17.57	0.29
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0333	15.81	0.53
							0.82
	Materiales						
0240020016	PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0010	42.28	0.04
							0.04
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.82	0.02
							0.02
<hr/>							
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3			0.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO		m2		1.0000	0.10	0.10
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS		m2		1.0000	0.11	0.11
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL		m2		1.0000	0.16	0.16
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR		m3		1.0000	0.19	0.19
							0.56
<hr/>							
Partida	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2000	EQ. 0.2000	Costo unitario directo por : ha			18,027.80
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	4.0000	160.0000	15.81	2,529.60
							2,529.60
	Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3		250.0000	3.50	875.00
0216020011	GRASS		m2		400.0000	12.00	4,800.00
							5,675.00
	Equipos						
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	40.0000	245.58	9,823.20
							9,823.20
<hr/>							
Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			50,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES		glb		1.0000	50,000.00	50,000.00
							50,000.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

TOTAL COSTO DIRECTO (SIN IGV) = S/. 4,806,469.61
 GASTOS GENERALES VARIABLES = S/. 480,646.96

1. Remuneraciones y Beneficios

ítem	Descripción	Mensual	Coef.	Meses	Total
1.1	Residente de Obra	4,000.00	2.00	6.00	48,000.00
1.2	Asistente Administrativo	2,800.00	2.00	6.00	33,600.00
1.3	Asistente Técnico	2,700.00	2.00	6.00	32,400.00
1.4	Chofer	2,500.00	1.00	6.00	15,000.00
1.5	Almacenero	1,500.00	2.00	6.00	18,000.00
1.6	Guardian	1,500.00	2.00	6.00	18,000.00
SUB TOTAL 1					165,000.00

2. Seguridad y Servicios

2.1	implemetos de seguridad	14,900.00	1.00	6.00	89,400.00
2.2	Gastos de Licitacion y Notariales	3,000.00	1.00	6.00	18,000.00
2.3	Papelería, útiles de escritorio	1,800.00	1.00	6.00	10,800.00
2.4	Ensayos de Laboratorio y otros (*)	-	1.00		-
SUB TOTAL 2					118,200.00

3. Campamento y Movilidad de Personal

3.1	Alquiler de Campamento para oficinas	3,500.00	1.00	6.00	21,000.00
3.2	Cartel de Obra	16.00	1.00	1.00	16.00
3.3	Camioneta Rural 18 pasajeros	6,000.00	1.00	6.00	36,000.00
3.4	Camioneta de Residente	13,000.00	1.00	6.00	78,000.00
3.5	Otros	10,405.16	1.00	6.00	62,430.96
SUB TOTAL 2					197,446.960

TOTAL GASTOS GENERALES =	480,646.96	10.00%
---------------------------------	-------------------	---------------

	Cantidad	Precio	Parcial
Ensayos de compresión de testigos	-	0.00	0.00
Densidad de Campo	25.00	600.00	15,000.00
Ensayos proctor modificado	3.00	700.00	2,100.00
Granulometría, Humedad y Densidad	7.00	700.00	4,900.00
Diseño de mezcla	2.00	2,200.00	4,400.00
Ensayo relación de soporte de califonia CBR	7.00	450.00	3,150.00
TOTAL			29,550.00

ESTRUCTURA DE PRESUPUESTO DE OBRA

COSTO DIRECTO	4,806,469.61
GASTOS GENERALES 10%	480,646.96
UTILIDAD 8%	240,323.48
SUB TOTAL	5,527,440.05
IGV 18%	994,939.21
PRESUPUESTO TOTAL	6,522,379.26

IV. DISCUSIÓN

El diseño de la carretera se desarrolló bajo los criterios y especificaciones de la norma vigente DG – 2014, teniendo resultados en relación a trabajos previos, aspectos teóricos y parámetros normativos tales como:

Para la clasificación del terreno según la orografía, la norma DG – 2014 establece que un terreno tipo tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8% lo que representa moderados movimientos de tierra y dificultad en el trazo de un proyecto; por otro lado, Moscol y Rodríguez clasificaron su trabajo topografía como accidentada y escarpada teniendo pendientes entre 6% y mayores a 8%. Es por ello que este proyecto consideró la clasificación del terreno de acuerdo a la orografía como accidentado, teniendo en cuenta que las pendientes longitudinales varían de 6% a 8% a lo largo del tramo de carretera a mejorar.

La clasificación por demanda establece los criterios a tener en cuenta en el diseño de una carretera, por tal motivo la norma DG – 2014 clasifica a las carreteras como de tercera clase a aquellas con IMDA menores a 400 veh/día y anchos de carril de 3m como mínimo. Asimismo, en la tesis de Paredes y Seijas teniendo un IMDA menor a 200 veh/día, se diseñó una carretera de tercera clase con cada uno de los criterios establecidos por la norma vigente de carreteras. Por tal motivo el presente proyecto se desarrolló bajo los criterios para una carretera de tercera clase teniendo en cuenta que el IMDA es menor a los 200 veh/día.

La norma DG – 2014 establece que la velocidad de diseño está definida en función a la clasificación por demanda y orografía de la carretera a diseñarse, siendo para carreteras de tercera clase con topografía accidentada de 30 a 50 km/hr, asimismo, Coral (2015) en su tesis “Mejoramiento de la carretera El Quinual – Cruzmaca, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad” establece una velocidad de diseño de 30 km/hr a partir de una topografía accidentada y una carretera a diseñar de tercera clase. Teniendo en cuenta los criterios y resultados

antes mencionados, este proyecto definió como velocidad de diseño 30 km/hr puesto que se cuenta con una topografía accidentada y un tipo de carretera de tercera clase. Para poder determinar cada uno de los criterios de diseño que se tuvo en cuenta para este proyecto, se usó la norma DG – 2014 la cual establece que para carreteras de tercera clase se debe tener en cuenta lo siguiente: radios mínimos de 25 m en curvas normales, 15.75 m en curvas de vuelta, longitudes de transición de 42 m, ancho de carril de 3 m, pendientes en perfil entre 0.5 % a 10 %, bombeo de 2.5 %, peralte entre 2% y 12 %, bermas de 0.50 m, distancias de visibilidad de parada entre 29 m y 35 m 200 m, distancia de visibilidad de adelantamiento de 200 m, taludes de para corte entre 5 m a 10 m de 1:1, taludes de relleno para suelos clasificados como gravas, limo arenoso y arcilla de 1:1.75 y sobre anchos en curvas de acuerdo al radio de giro, velocidad de diseño y longitud del camión de diseño.

Todos los criterios normativos antes mencionados se utilizaron también en la tesis de Enríquez (2014) titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad” y la tesis de Gutiérrez y Flores (2014) titulada “Diseño a Nivel De Afirmado De La Carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, Distrito De Calamarca – Provincia De Julcan – La Libertad”.

Con respecto al mejoramiento de las características del suelo existente, el MTC en su manual “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” establece que suelos con CBR mayores al 3% y menores al 6% son definidos como sub rasantes insuficientes por lo que los procesos de mejoramiento pasan por la colocación de material distinto al existente, estabilización de suelos con geosintéticos, estabilización química y trabajos de compactación, los suelos con CBR mayores al 10% son sub rasantes buenas y suelos con CBR mayores al 30% son sub rasantes excelentes (son recomendables para ser usados como capas de subbase). Teniendo en cuenta las especificaciones de este manual se pudo concluir que el terreno de cantera de este proyecto es óptimo para ser usado como material de subbase, puesto que presenta un CBR de 60.45 %; en las zonas donde hay presencia de arcilla con CBR de 3.40% se realizará trabajos de mejoramiento por compactación y reemplazo del material cuando se ejecute el proyecto.

De acuerdo al MTC en su manual “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, las capas de espesor tanto de base, subbase y capa de rodadura dependen del IMDA, siendo para IMDA menores a 400 veh/día un espesor de base de 15 cm, espesor de subbase de 20 cm y capa de rodadura de 5 cm, pudiendo variar el espesor de la subbase de acuerdo a la existencia de suelos arcillosos hasta 10 cm. La municipalidad distrital de Chugay (2016), en el proyecto titulado “Mejoramiento del camino vecinal Licame - primavera - Restauracion - Paccha Grande, distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad”, teniendo un IMDA de 200 veh/día estableció espesores para base de 15 cm y para subbase de 25 cm, por otro lado, la municipalidad distrital de Luya (2016), en el proyecto titulado “Mejoramiento de vía carrozable Chocta – Lapac, distrito de Luya - Luya – Amazonas” teniendo un IMDA menor a 100 veh/día empleó un espesor de base de 12 cm y subbase de 15 cm. Teniendo en cuenta los trabajos previos, el manual “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” y un IMDA menor a 200 veh/día, este proyecto estableció espesores de capa de subbase de 20cm, base de 15 cm y capa de rodadura de 5 cm.

En relación al estudio hidrológico y obras de arte, el MTC en su manual “Hidrología, hidráulica y drenaje” establece que se debe tener en cuenta las precipitaciones máximas anuales a lo largo de los últimos 15 a 20 años y la delimitación de cuencas hidrográficas, las cuales definirán los caudales y precipitaciones de diseño para las obras de arte como aliviaderos, alcantarillas, cunetas, badenes y pontones. Los criterios de diseño dependerán de la zona del proyecto, teniendo en cuenta que la longitud de cunetas es de 500 m, el uso de alcantarillas de paso es para caudales no mayores a 5 m³/sg, el diámetro del aliviadero variable de acuerdo al caudal total transportado por las cunetas y criterios que garanticen la vida útil del proyecto ejecutado. Sandoval y Valdivieso (2015) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Mache – Francisco Bolognesi, del distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad” teniendo un caudal de 3.86 m³/sg y precipitaciones promedio de 85.96 mm/mes, establecieron alcantarillas de paso de 48 plg, cunetas triangulares de 0.70 m x 1.25 m y aliviaderos de 60 plg.

Asimismo, Moreno y Mejía (2016) en su tesis titulada “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo – La Pampa – La Garita – El Pancal Distrito de Rázuri – Ascope – La Libertad”, teniendo caudales de diseño de 4.25 m³/sg y precipitaciones de 75.36 mm/sg, establecieron cunetas de 0.50 m x 1.05 m, alcantarillas de paso de 40 plg y aliviaderos de 48 plg.

Este proyecto cuenta con alcantarillas de sección triangular de 0.50 m x 1.05 m, aliviaderos de 36 plg y una alcantarilla de paso de 48 plg, determinados a partir de del estudio hidrológico con resultados de caudales de diseño de 0.382 m³/sg y precipitaciones promedias de 88 mm/mes.

El estudio de impacto ambiental está contemplado en el MTC en su manual de “Manual de Gestión Socio Ambiental para Proyectos Viales Departamentales” en el cual se establece criterios de evaluación, control y mitigación de impactos ambientales causados por la ejecución de actividades de un proyecto de carreteras.

Gutiérrez y Flores (2014) en su tesis titulada “Diseño a Nivel De Afirmado De La Carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, Distrito De Calamarca – Provincia De Julcan – La Libertad” evaluaron los impactos ambientales negativos y positivos a través de la matriz de leopold, los cuales establecen que para reducir y mitigar los impactos potenciales negativos se debe realizar la siembra de plantas nativas y árboles frutales después del periodo de ejecución.

La evaluación de los posibles impactos ambientales causados con la ejecución de este proyecto se realizó a través de la matriz de leopold en lo cual se concluye que los impactos negativos pueden reducirse con trabajos de reposición forestal y medidas de gestión y control de la vida natural.

V. CONCLUSIONES

1. El levantamiento topográfico realizado en el área del proyecto con longitud de 6 + 980 km, nos permitió tener una clasificación de la orografía de terreno tipo 3 (pendientes transversales al eje de la vía entre 51 % y 100 %), y realizar un diseño con pendientes entre 0.5 % y 10% de acuerdo a la norma vigente DG – 2014.
2. El estudio de mecánica de suelos, determinó una clasificación de materiales como limos arcillosos, arenas limosas, arenas arcillosas y materiales granulares de acuerdo al método SUCS y AASHTO. Asimismo, los ensayos de CBR al 95 % de la densidad máxima son de 3.40 %, 14.88 % y 60.45 %; los cuales permitieron definir espesores de capa para base (15 cm), subbase (20 cm) y capa de rodadura (2.50 cm) del tramo de carretera a mejorar.
3. El estudio hidrológico y diseño de obras de arte se realizaron a partir de los datos históricos de las precipitaciones pluviales máximas de los últimos 20 años en la zona del proyecto, los cuales permitieron definir precipitaciones máximas de 265.20 mm en el mes de marzo del 2014, caudales de diseño de 0.382 m³/sg, y el cálculo del diseño de cunetas triangulares de 0.50 m x 1 m, aliviaderos TMC de diámetro 36" y alcantarillas de paso TMC de 36".
4. El diseño geométrico de acuerdo a la norma vigente MTC DG – 2014 para una carretera de tercera clase, determina una velocidad de diseño de 30 km/hr, un ancho de calzada de 6 m, peraltes entre 2% y 12%, radios mínimos en curvas simples de 55 m, radios en curvas de vuelta de 16 m, bombeo de 2.5 %, bermas de 0.50 m, pendientes entre 0.50 % a 10%, y además se cumplió con cada uno de los parámetros y criterios de acuerdo a la norma de diseño indicada.

5. El estudio de impacto ambiental durante la ejecución del proyecto, presentará impactos ambientales negativos significativos como el movimiento de tierras y contaminación por partículas, los cuales son reducidos a través de programas de mitigación y control. Por otro lado, los impactos positivos se ven reflejados en la buena circulación vehicular, mejora en el transporte de pasajeros y cargas, actividades de reposición forestal y las medidas de gestión y control de la vida natural una vez concluido el proyecto.

6. Se determinó el presupuesto general:

Costo directo:	S/. 5 003 214.96
Gastos generales (10%):	S/. 500 321.50
Utilidad (5%):	S/. 250 160.75
Subtotal:	S/. 5 753 697.21
IGV (18%):	S/. 1 035 665.50
Presupuesto de obra:	S/. 6 789 362.71

Son: seis millones setecientos ochenta y nueve mil trescientos sesenta y dos y 71/100 nuevos soles.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el trazo y replanteo del proyecto a partir de los BMS colocados cada 500 m en zonas permanentes del tramo de carretera.
2. Se recomienda tener en cuenta el resultado de los estudios de suelos a fin de elegir el material de base y subbase con características similares a los existentes en el área del proyecto.
3. Se recomienda eliminar el material proveniente del corte de la subrasante, el cual deberá ser reemplazado solamente por material granular de cantera para los espesores de capa de base y subbase.
4. Se recomienda utilizar como material de relleno al suelo producto del corte realizado, teniendo en cuenta que no se debe usar suelos orgánicos.
5. Se recomienda ejecutar el proyecto en época de estiaje, puesto que facilita el desarrollo de las actividades de construcción de la carretera.
6. Se recomienda efectuar la limpieza o mantenimiento periódico de la calzada y obras de arte, para evitar el rápido deterioro de la vía.
7. Se recomienda colocar las obras de arte y señalización en los lugares establecidos en los planos y las especificaciones técnicas.
8. Se recomienda ejecutar las actividades de reposición forestal y medidas de gestión y control de la vida natural en épocas de lluvia, para un rápido resultado.

VII. REFERENCIAS

1. **ABAD Vela, C. A. & RODRÍGUEZ Tovalino, O. D. (2015)** “*Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de las Manzanas y Quillupampa, Distrito de Angamarca, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad*”: Trujillo. 145 pp.
2. **ENRÍQUEZ Carranza, M. A. (2014)** “*Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad*”: Trujillo. 158 pp.
3. **GUTIÉRREZ & FLORES (2014)** “*Diseño a Nivel De Afirmado De La Carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, Distrito De Calamarca – Provincia De Julcan – La Libertad*”: Trujillo. 130 pp.
4. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Manual de Diseño de Carreteras*”. 2014. Perú. 328 pp.
5. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*”. 2014”. Perú. 301 pp.
6. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Manual Mantenimiento o conservación*”. 2014. Perú. 660 pp.
7. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje*”. 2014. Perú. 222 pp.
8. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Manual de “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*”. 2014. Perú. 395 pp.
9. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014)**, “*Especificaciones técnicas generales para construcción*”. 2014. Perú. 1282 pp.
10. **PAREDES García, A. y SEIJAS Mantilla, E. C. (2016)**, “*Mejoramiento de la transitabilidad vehicular tramo, caserío Casique – Conache – pampas de san Juan, Laredo – Trujillo – la libertad*”: Trujillo. 185 pp.
11. **SANDOVAL Carranza, A. S. y VALDIVIEZO Acosta, F. (2015)**, “*Diseño para el mejoramiento de la carretera Mache – Francisco Bolognesi, del distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad*”: Trujillo. 126 pp.

VIII. ANEXOS

8.1. ANEXO 1



Figura 80: Carta de aceptación para realizar el proyecto en la municipalidad distrital de Lonya Chico.

Fuente: Elaboración propia

8.2. ANEXO 2: ESTADO ACTUAL DE LA TROCHA



Figura 81: Deslizamiento de taludes a lo largo de la trocha.

Fuente: Elaboración propia



Figura 82: Presencia de charcos de agua en la calzada.

Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Presencia de charcos de agua en la calzada.

Fuente: Elaboración propia



Figura 84: Presencia de baches o huecos pronunciados.

Fuente: Elaboración propia



Figura 85: Anchos de calzada que varían de 2.50 m a 360 m

Fuente: Elaboración propia



Figura 86: Pendientes pronunciadas y mal estado de la calzada.

Fuente: Elaboración propia

8.3. ANEXO 3: CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Tabla 39: Cálculo de la poligonal

CÁLCULO DE LA POLIGONAL																		
AZIMUT INICIAL					ESTE		NORTE											
					COORDENADAS DE A	172853.3765	9311188.483											
					COORDENADAS DE B	169423.2192	9312319.878											
PI	Lado	Dist.	ÁNGULO						Azimut					Proyecciones		Coordenadas		
			GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	sentido	GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	Este	Norte	Este	Norte	
BP	BP-PI1	57.1870																
									222° 38' 45"			222.6458	3.886	-38.742	-42.064	172853.377	9311188.483	
PI1	PI1-PI2	74.8580	8	33	38.584	8.561	0.149	D				231° 12' 24"	231.2065	4.035	-58.345	-46.900	172814.634	9311146.419
PI2	PI2-PI3	54.9730	33	49	23.377	33.823	0.590	D				265° 01' 47"	265.0297	4.626	-54.766	-4.763	172756.289	9311099.519
PI3	PI3-PI4	84.4290	80	46	10.266	80.770	1.410	D				345° 47' 57"	345.7992	6.035	-20.712	81.849	172701.523	9311094.757
PI4	PI4-PI5	64.3610	53	49	20.491	53.822	0.939	D				399° 37' 18"	399.6216	6.975	41.044	49.576	172680.811	9311176.606
PI5	PI5-PI6	65.9950	21	17	8.832	21.286	0.372	D				420° 54' 27"	420.9074	7.346	57.669	32.088	172721.855	9311226.181
PI6	PI6-PI7	62.9730	18	47	30.855	18.792	0.328	I				402° 06' 56"	402.1155	7.018	42.231	46.713	172779.523	9311258.269
PI7	PI7-PI8	58.0870	9	40	40.708	9.678	0.169	D				411° 47' 36"	411.7934	7.187	45.644	35.927	172821.755	9311304.983
PI8	PI8-PI9	59.7510	18	27	44.113	18.462	0.322	I				393° 19' 52"	393.3312	6.865	32.832	49.922	172867.399	9311340.909
PI9	PI9-PI10	93.1780	27	11	5.628	27.185	0.474	I				366° 08' 47"	366.1463	6.390	9.976	92.642	172900.231	9311390.832
PI10	PI10-PI11	97.5990	14	33	57.764	14.566	0.254	D				380° 42' 44"	380.7123	6.645	34.518	91.291	172910.207	9311483.474
PI11	PI11-PI12	36.4870	87	23	50.935	87.397	1.525	I				293° 18' 53"	293.3149	5.119	-33.508	14.441	172944.725	9311574.765
PI12	PI12-PI13	126.8410	81	45	55.070	81.765	1.427	I				211° 32' 58"	211.5496	3.692	-66.368	-108.092	172911.218	9311589.206
PI13	PI13-PI14	115.6300	24	24	8.181	24.402	0.426	D				235° 57' 07"	235.9518	4.118	-95.807	-64.740	172844.850	9311481.114
PI14	PI14-PI15	32.1600	82	37	59.790	82.633	1.442	D				318° 35' 06"	318.5851	5.560	-21.274	24.118	172749.043	9311416.374
PI15	PI15-PI16	80.8480	96	26	53.228	96.448	1.683	D				415° 02' 00"	415.0332	7.244	66.254	46.334	172727.769	9311440.492

PI16			35	42	3.637	35.701	0.623	I						172794.022	9311486.826
	PI16-PI17	75.4290							379° 19' 56"	379.3322	6.621	24.970	71.176		
PI17			97	39	28.467	97.658	1.704	I						172818.993	9311558.002
	PI17-PI18	30.4300							281° 40' 27"	281.6743	4.916	-29.801	6.157		
PI18			73	11	41.435	73.195	1.277	I						172789.192	9311564.159
	PI18-PI19	85.8450							208° 28' 46"	208.4795	3.639	-40.935	-75.457		
PI19			23	20	23.780	23.340	0.407	D						172748.258	9311488.702
	PI19-PI20	99.9990							231° 49' 10"	231.8194	4.046	-78.606	-61.814		
PI20			81	7	40.268	81.128	1.416	D						172669.652	9311426.889
	PI20-PI21	26.4040							312° 56' 50"	312.9472	5.462	-19.327	17.990		
PI21			76	29	44.376	76.496	1.335	D						172650.325	9311444.878
	PI21-PI22	112.5010							389° 26' 34"	389.4429	6.797	55.301	97.971		
PI22			85	25	22.804	85.423	1.491	I						172705.625	9311542.850
	PI22-PI23	29.8790							304° 01' 12"	304.0199	5.306	-24.765	16.717		
PI23			86	20	51.475	86.348	1.507	I						172680.860	9311559.566
	PI23-PI24	68.6560							217° 40' 20"	217.6723	3.799	-41.959	-54.343		
PI24			29	58	19.837	29.972	0.523	D						172638.901	9311505.224
	PI24-PI25	94.7320							247° 38' 40"	247.6445	4.322	-87.612	-36.032		
PI25			75	39	3.935	75.651	1.320	D						172551.289	9311469.192
	PI25-PI26	27.0270							323° 17' 44"	323.2955	5.643	-16.154	21.668		
PI26			83	48	54.966	83.815	1.463	D						172535.136	9311490.860
	PI26-PI27	96.8380							407° 06' 39"	407.1108	7.105	70.950	65.906		
PI27			29	6	3.354	29.101	0.508	I						172606.086	9311556.767
	PI27-PI28	79.8620							378° 00' 36"	378.0099	6.598	24.692	75.949		
PI28			94	47	12.662	94.787	1.654	I						172630.778	9311632.716
	PI28-PI29	33.1440							283° 13' 23"	283.2230	4.943	-32.265	7.581		
PI29			88	57	54.046	88.965	1.553	I						172598.513	9311640.297
	PI29-PI30	71.6930							194° 15' 29"	194.2580	3.390	-17.657	-69.485		
PI30			43	25	15.382	43.421	0.758	D						172580.855	9311570.813
	PI30-PI31	92.6580							237° 40' 44"	237.6790	4.148	-78.302	-49.541		
PI31			81	23	7.762	81.385	1.420	D						172502.553	9311521.272
	PI31-PI32	31.2970							319° 03' 52"	319.0644	5.569	-20.506	23.643		
PI32			95	2	33.554	95.043	1.659	D						172482.047	9311544.915
	PI32-PI33	95.4670							414° 06' 26"	414.1071	7.228	77.339	55.970		
PI33			39	0	18.752	39.005	0.681	I						172559.386	9311600.885
	PI33-PI34	74.0660							375° 06' 07"	375.1019	6.547	19.297	71.508		
PI34			87	37	34.236	87.626	1.529	I						172578.683	9311672.393
	PI34-PI35	29.6920							287° 28' 33"	287.4757	5.017	-28.322	8.917		
PI35			83	27	9.393	83.453	1.457	I						172550.362	9311681.309
	PI35-PI36	73.4620							204° 01' 23"	204.0231	3.561	-29.907	-67.099		

PI36			21	35	49.315	21.597	0.377	D						172520.455	9311614.210
	PI36-PI37	73.1190							225° 37' 13"	225.6201	3.938	-52.260	-51.140		
PI37			86	35	39.760	86.594	1.511	D						172468.196	9311563.070
	PI37-PI38	32.0310							312° 12' 52"	312.2145	5.449	-23.723	21.522		
PI38			93	17	51.762	93.298	1.628	D						172444.472	9311584.592
	PI38-PI39	63.2740							405° 30' 44"	405.5122	7.078	45.140	44.340		
PI39			8	0	24.650	8.007	0.140	I						172489.612	9311628.932
	PI39-PI40	68.0950							397° 30' 19"	397.5054	6.938	41.459	54.020		
PI40			110	9	43.662	110.162	1.923	I						172531.071	9311682.951
	PI40-PI41	35.1170							287° 20' 36"	287.3433	5.015	-33.520	10.468		
PI41			74	14	16.437	74.238	1.296	I						172497.550	9311693.419
	PI41-PI42	86.4040							213° 06' 19"	213.1054	3.719	-47.192	-72.378		
PI42			15	35	25.195	15.590	0.272	D						172450.358	9311621.042
	PI42-PI43	53.7580							228° 41' 44"	228.6957	3.991	-40.384	-35.483		
PI43			12	47	4.957	12.785	0.223	D						172409.974	9311585.558
	PI43-PI44	102.2900							241° 28' 49"	241.4804	4.215	-89.877	-48.839		
PI44			6	25	19.311	6.422	0.112	I						172320.097	9311536.719
	PI44-PI45	113.1800							235° 03' 30"	235.0584	4.103	-92.778	-64.823		
PI45			25	49	39.289	25.828	0.451	D						172227.319	9311471.896
	PI45-P46	149.2570							260° 53' 09"	260.8859	4.553	-147.373	-23.642		
PI46			22	32	29.634	22.542	0.393	D						172079.946	9311448.254
	PI46-PI47	121.0990							283° 25' 39"	283.4275	4.947	-117.789	28.121		
PI47			16	18	28.169	16.308	0.285	D						171962.158	9311476.375
	PI47-PI48	64.9590							299° 44' 07"	299.7353	5.231	-56.406	32.219		
PI48			33	23	21.507	33.389	0.583	I						171905.752	9311508.594
	PI48-PI49	187.0720							266° 20' 46"	266.3460	4.649	-186.692	-11.922		
PI49			13	28	42.952	13.479	0.235	D						171719.060	9311496.672
	PI49-PI50	89.0330							279° 49' 29"	279.8246	4.884	-87.727	15.192		
PI50			11	35	26.161	11.591	0.202	I						171631.333	9311511.864
	PI50-PI51	102.1200							268° 14' 02"	268.2340	4.682	-102.071	-3.147		
PI51			14	39	13.431	14.654	0.256	D						171529.262	9311508.717
	PI51-PI52	84.8370							282° 53' 16"	282.8878	4.937	-82.700	18.922		
PI52			13	7	11.157	13.120	0.229	D						171446.562	9311527.639
	PI52-PI53	73.1590							296° 00' 27"	296.0075	5.166	-65.751	32.079		
PI53			21	1	58.076	21.033	0.367	D						171380.811	9311559.718
	PI53-PI54	56.7320							317° 02' 25"	317.0403	5.533	-38.662	41.518		
PI54			20	13	35.378	20.226	0.353	I						171342.149	9311601.237
	PI54-PI55	77.4910							296° 48' 50"	296.8138	5.180	-69.159	34.956		
PI55			8	24	25.710	8.407	0.147	D						171272.990	9311636.192
	PI55-PI56	64.9190							305° 13' 15"	305.2210	5.327	-53.035	37.441		

PI56			14	11	2.566	14.184	0.248	I						171219.956	9311673.633
	PI56-PI57	109.7570							291° 02' 13"	291.0369	5.080	-102.442	39.399		
PI57			7	36	3.915	7.601	0.133	I						171117.514	9311713.032
	PI57-PI58	135.2710							283° 26' 09"	283.4358	4.947	-131.569	31.431		
PI58			20	57	46.937	20.963	0.366	D						170985.945	9311744.464
	PI58-PI59	115.0830							304° 23' 56"	304.3989	5.313	-94.958	65.016		
PI59			32	44	7.474	32.735	0.571	I						170890.988	9311809.480
	PI59-PI60	90.7110							271° 39' 48"	271.6635	4.741	-90.673	2.633		
PI60			6	22	9.861	6.369	0.111	I						170800.315	9311812.113
	PI60-PI61	101.3800							265° 17' 39"	265.2941	4.630	-101.038	-8.317		
PI61			11	49	43.635	11.829	0.206	D						170699.277	9311803.796
	PI60-PI62	76.1470							277° 07' 22"	277.1228	4.837	-75.559	9.442		
PI62			10	4	41.939	10.078	0.176	I						170623.717	9311813.238
	PI62-PI63	126.2350							267° 02' 40"	267.0445	4.661	-126.067	-6.509		
PI63			18	1	40.411	18.028	0.315	D						170497.650	9311806.729
	PI63-PI64	79.9430							285° 04' 21"	285.0724	4.975	-77.193	20.788		
PI64			4	21	59.503	4.367	0.076	I						170420.457	9311827.517
	PI64-PI65	54.4820							280° 42' 21"	280.7059	4.899	-53.534	10.121		
PI65			10	9	35.936	10.160	0.177	D						170366.924	9311837.638
	PI65-PI66	79.2760							290° 51' 57"	290.8659	5.077	-74.077	28.237		
PI66			18	12	43.311	18.212	0.318	I						170292.847	9311865.875
	PI66-PI67	62.1560							272° 39' 14"	272.6538	4.759	-62.089	2.878		
PI67			9	50	44.601	9.846	0.172	D						170230.758	9311868.753
	PI67-PI68	58.8770							282° 29' 58"	282.4996	4.931	-57.481	12.743		
PI68			38	7	10.461	38.120	0.665	I						170173.276	9311881.496
	PI68-PI69	82.9780							244° 22' 48"	244.3800	4.265	-74.820	-35.880		
PI69			53	22	1.859	53.367	0.931	I						170098.456	9311845.616
	PI69-PI70	81.6570							191° 00' 46"	191.0128	3.334	-15.599	-80.153		
PI70			83	8	47.415	83.147	1.451	D						170082.857	9311765.463
	PI70-PI71	70.0080							274° 09' 34"	274.1593	4.785	-69.824	5.078		
PI71			22	7	1.261	22.117	0.386	D						170013.034	9311770.540
	PI71-72	57.3010							296° 16' 35"	296.2763	5.171	-51.380	25.367		
PI72			42	40	6.170	42.668	0.745	I						169961.654	9311795.908
	PI72-PI73	68.6280							253° 36' 29"	253.6080	4.426	-65.838	-19.367		
PI73			49	27	44.337	49.462	0.863	D						169895.815	9311776.540
	PI73-PI74	82.1580							303° 04' 13"	303.0703	5.290	-68.849	44.831		
PI74			35	23	29.859	35.392	0.618	I						169826.967	9311821.371
	PI74-PI75	188.9320							267° 40' 43"	267.6786	4.672	-188.777	-7.653		
PI75			17	42	27.710	17.708	0.309	D						169638.190	9311813.719
	PI75-PI76	74.3180							285° 23' 11"	285.3863	4.981	-71.654	19.719		

PI76			20	21	6.375	20.352	0.355	I						169566.535	9311833.437
	PI76-PI77	82.0110							265° 02' 04"	265.0346	4.626	-81.703	-7.098		
PI77			18	3	9.229	18.053	0.315	D						169484.832	9311826.339
	PI77-PI78	95.9650							283° 05' 14"	283.0871	4.941	-93.472	21.730		
PI78			64	32	53.729	64.548	1.127	D						169391.360	9311848.068
	PI78-PI79	21.4470							347° 38' 07"	347.6354	6.067	-4.592	20.950		
PI79			69	3	29.391	69.058	1.205	D						169386.767	9311869.018
	PI79-PI80	114.2270							416° 41' 37"	416.6936	7.273	95.465	62.724		
PI80			19	55	38.097	19.927	0.348	D						169482.232	9311931.742
	PI80-PI81	73.2810							436° 37' 15"	436.6208	7.620	71.292	16.957		
PI81			93	35	58.022	93.599	1.634	I						169553.524	9311948.699
	PI81-PI82	33.9860							343° 01' 17"	343.0214	5.987	-9.924	32.505		
PI82			92	35	7.830	92.586	1.616	I						169543.600	9311981.203
	PI82-PI83	76.2240							250° 26' 09"	250.4358	4.371	-71.823	-25.525		
PI83			5	23	34.641	5.393	0.094	D						169471.776	9311955.679
	PI83-PI84	62.5100							255° 49' 44"	255.8288	4.465	-60.608	-15.304		
PI84			76	12	45.180	76.213	1.330	D						169411.169	9311940.375
	PI84-PI85	29.7500							332° 02' 29"	332.0413	5.795	-13.948	26.278		
PI85			93	35	32.512	93.592	1.633	D						169397.221	9311966.653
	PI85-PI86	55.0830							425° 38' 01"	425.6337	7.429	50.177	22.726		
PI86			50	28	33.732	50.476	0.881	I						169447.397	9311989.378
	PI86-PI87	46.6750							375° 09' 28"	375.1577	6.548	12.204	45.051		
PI87			39	55	26.803	39.924	0.697	D						169459.602	9312034.430
	PI87-PI88	19.8800							415° 04' 54"	415.0818	7.245	16.301	11.379		
PI88			15	35	44.419	15.596	0.272	I						169475.903	9312045.809
	PI88-PI89	71.2630							399° 29' 10"	399.4861	6.972	45.316	54.999		
PI89			10	48	40.986	10.811	0.189	D						169521.218	9312100.808
	PI89-PI90	106.5250							410° 17' 51"	410.2975	7.161	81.957	68.048		
PI90			87	22	54.197	87.382	1.525	I						169603.176	9312168.857
	PI90-PI91	75.8820							322° 54' 57"	322.9158	5.636	-45.756	60.535		
PI91			90	27	37.851	90.461	1.579	I						169557.420	9312229.391
	PI91-PI92	79.5660							232° 27' 19"	232.4553	4.057	-63.086	-48.486		
PI92			96	4	47.484	96.080	1.677	D						169494.334	9312180.905
	PI92-PI93	98.1620							328° 32' 06"	328.5351	5.734	-51.238	83.728		
PI93			11	40	32.227	11.676	0.204	D						169443.095	9312264.634
	PI93-PI94	58.7140							340° 12' 39"	340.2107	5.938	-19.878	55.247		
PI94			2	24	58.224	2.416	0.042	I						169423.217	9312319.880
	PI94-BP	17.4430							337° 47' 40"	337.7946	5.896	-6.592	16.149		
	TOTAL =	7206.276													

Fuente: Elaboración propia

ERROR	ESTE	0.002
	NORTE	-0.002

Tabla 40: Elementos de curva

CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

PARÁMETROS DE DISEÑO				
Vd. =	30	km/h	P(%) =	12%
n =	02 Carril		S/A (m) =	Múlt. 0.10
L =	7.30 m.		Bom. final=	-2.5
Anch. Carri.	3.00 m.			

Curva Nº	ÁNGULO			Sent.	Radio (m)	Tan. (m)	L (m)	LC (m)	Externa (m)	Flecha (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	min	seg										
PI1	08°	33°	38.58°	D	200.00	14.969	29.88	29.855	0.56	0.558	2%	0.300	8.96
PI2	33°	49°	23.38°	D	60.00	18.243	35.42	34.907	2.71	2.595	7%	1.000	18.22
PI3	80°	46°	10.27°	D	60.00	51.036	84.58	77.750	18.77	14.297	7%	1.000	18.22
PI4	53°	49°	20.49°	D	60.00	30.454	56.36	54.313	7.29	6.497	7%	1.000	18.22
PI5	21°	17°	08.83°	D	55.00	10.336	20.43	20.316	0.96	0.946	7%	1.100	19.42
PI6	18°	47°	30.86°	I	65.00	10.756	21.32	21.223	0.88	0.872	6%	0.900	17.20
PI7	09°	40°	40.71°	D	55.00	4.656	9.29	9.279	0.20	0.196	7%	1.100	19.42
PI8	18°	27°	44.11°	I	55.00	8.939	17.72	17.646	0.72	0.712	7%	1.100	19.42
PI9	27°	11°	05.63°	I	55.00	13.298	26.10	25.852	1.58	1.540	7%	1.100	19.42
PI10	14°	33°	57.76°	D	55.00	7.029	13.98	13.945	0.45	0.444	7%	1.100	19.42
PI11	87°	23°	50.94°	I	20.00	19.112	30.51	27.635	7.66	5.540	12%	3.000	29.00
PI12	81°	45°	55.07°	I	20.00	17.314	28.54	26.180	6.45	4.879	12%	3.000	29.00
PI13	24°	24°	08.18°	D	55.00	11.893	23.42	23.248	1.27	1.242	7%	1.100	19.42
PI14	82°	37°	59.79°	D	16.00	14.065	23.08	21.127	5.30	3.983	12%	3.800	29.00
PI15	96°	26°	53.23°	D	16.00	17.910	26.93	23.864	8.02	5.340	12%	3.800	29.00
PI16	35°	42°	03.64°	I	55.00	17.712	34.27	33.719	2.78	2.648	7%	1.100	19.42
PI17	97°	39°	28.47°	I	16.00	18.295	27.27	24.088	8.30	5.467	12%	3.800	29.00
PI18	73°	11°	41.44°	I	16.00	11.882	20.44	19.078	3.93	3.154	12%	3.800	29.00
PI19	23°	20°	23.78°	D	55.00	11.360	22.40	22.250	1.16	1.137	7%	1.100	19.42
PI20	81°	07°	40.27°	D	16.00	13.696	22.66	20.809	5.06	3.845	12%	3.800	29.00
PI21	76°	29°	44.38°	D	16.00	12.612	21.36	19.810	4.37	3.435	12%	3.800	29.00
PI22	85°	25°	22.80°	I	16.00	14.770	23.85	21.706	5.78	4.244	12%	3.800	29.00
PI23	86°	20°	51.48°	I	16.00	15.011	24.11	21.895	5.94	4.331	12%	3.800	29.00
PI24	29°	58°	19.84°	D	55.00	14.723	28.77	28.444	1.94	1.871	7%	1.100	19.42

PI25	75°	39°	03.94°	D	16.00	12.422	21.13	19.624	4.26	3.362	12%	3.800	29.00
PI26	83°	48°	54.97°	D	16.00	14.360	23.41	21.374	5.50	4.092	12%	3.800	29.00
PI27	29°	06°	03.35°	I	55.00	14.276	27.93	27.636	1.82	1.764	7%	1.100	19.42
PI28	94°	47°	12.66°	I	16.00	17.396	26.47	23.553	7.64	5.169	12%	3.800	29.00
PI29	88°	57°	54.05°	I	16.00	15.714	24.84	22.422	6.43	4.585	12%	3.800	29.00
PI30	43°	25°	15.38°	D	55.00	21.899	41.68	40.691	4.20	3.901	7%	1.100	19.42
PI31	81°	23°	07.76°	D	16.00	13.759	22.73	20.864	5.10	3.869	12%	3.800	29.00
PI32	95°	02°	33.55°	D	16.00	17.474	26.54	23.601	7.69	5.195	12%	3.800	29.00
PI33	39°	00°	18.75°	I	55.00	19.479	37.44	36.723	3.35	3.156	7%	1.100	19.42
PI34	87°	37°	34.24°	I	16.00	15.350	24.47	22.154	6.17	4.454	12%	3.800	29.00
PI35	83°	27°	09.39°	I	16.00	14.269	23.30	21.298	5.44	4.059	12%	3.800	29.00
PI36	21°	35°	49.32°	D	55.00	10.490	20.73	20.609	0.99	0.974	7%	1.100	19.42
PI37	86°	35°	39.76°	D	16.00	15.076	24.18	21.945	5.98	4.355	12%	3.800	29.00
PI38	93°	17°	51.76°	D	16.00	16.948	26.05	23.269	7.31	5.017	12%	3.800	29.00
PI39	08°	00°	24.65°	I	55.00	3.849	7.69	7.680	0.13	0.134	7%	1.100	19.42
PI40	110°	09°	43.66°	I	16.00	22.919	30.76	26.239	11.95	6.841	12%	3.800	29.00
PI41	74°	14°	16.44°	I	16.00	12.109	20.73	19.311	4.07	3.242	12%	3.800	29.00
PI42	15°	35°	25.20°	D	55.00	7.529	14.97	14.920	0.51	0.508	7%	1.100	19.42
PI43	12°	47°	04.96°	D	60.00	6.722	13.39	13.360	0.38	0.373	7%	1.000	18.22
PI44	06°	25°	19.31°	I	65.00	3.647	7.29	7.282	0.10	0.102	6%	0.900	17.20
PI45	25°	49°	39.29°	D	65.00	14.903	29.30	29.053	1.69	1.644	6%	0.900	17.20
PI46	22°	32°	29.63°	D	65.00	12.954	25.57	25.408	1.28	1.254	6%	0.900	17.20
PI47	16°	18°	28.17°	D	55.00	7.880	15.65	15.602	0.56	0.556	7%	1.100	19.42
PI48	33°	23°	21.51°	I	55.00	16.495	32.05	31.600	2.42	2.318	7%	1.100	19.42
PI49	13°	28°	42.95°	D	55.00	6.499	12.94	12.909	0.38	0.380	7%	1.100	19.42
PI50	11°	35°	26.16°	I	55.00	5.582	11.13	11.107	0.28	0.281	7%	1.100	19.42
PI51	14°	39°	13.43°	D	55.00	7.072	14.07	14.028	0.45	0.449	7%	1.100	19.42
PI52	13°	07°	11.16°	D	55.00	6.325	12.59	12.567	0.36	0.360	7%	1.100	19.42
PI53	21°	01°	58.08°	D	65.00	12.066	23.86	23.727	1.11	1.092	6%	0.900	17.20
PI54	20°	13°	35.38°	I	65.00	11.594	22.95	22.827	1.03	1.010	6%	0.900	17.20
PI55	08°	24°	25.71°	D	55.00	4.042	8.07	8.063	0.15	0.148	7%	1.100	19.42
PI56	14°	11°	02.57°	I	55.00	6.843	13.62	13.581	0.42	0.421	7%	1.100	19.42
PI57	07°	36°	04°	I	65.00	4.318	8.62	8.617	0.14	0.143	6%	0.900	17.20
PI58	20°	57°	47°	D	65.00	12.025	23.78	23.649	1.10	1.085	6%	0.900	17.20
PI59	32°	44°	07°	I	65.00	19.091	37.14	36.634	2.75	2.634	6%	0.900	17.20
PI60	06°	22°	10°	I	65.00	3.617	7.23	7.222	0.10	0.100	6%	0.900	17.20

PI61	11°	49°	44°	D	65.00	6.734	13.42	13.396	0.35	0.346	6%	0.900	17.20
PI62	10°	04°	42°	I	65.00	5.732	11.43	11.419	0.25	0.251	6%	0.900	17.20
PI63	18°	01°	40°	D	65.00	10.311	20.45	20.368	0.81	0.803	6%	0.900	17.20
PI64	04°	21°	60°	I	65.00	2.478	4.95	4.952	0.05	0.047	6%	0.900	17.20
PI65	10°	09°	36°	D	65.00	5.778	11.53	11.511	0.26	0.255	6%	0.900	17.20
PI66	18°	12°	43°	I	55.00	8.815	17.48	17.409	0.70	0.693	7%	1.100	19.42
PI67	09°	50°	45°	D	55.00	4.737	9.45	9.440	0.20	0.203	7%	1.100	19.42
PI68	38°	07°	10°	I	55.00	19.002	36.59	35.921	3.19	3.015	7%	1.100	19.42
PI69	53°	22°	02°	I	60.00	30.155	55.89	53.888	7.15	6.390	7%	1.000	18.22
PI70	83°	08°	47°	D	55.00	48.785	79.81	72.993	18.52	13.854	7%	1.100	19.42
PI71	22°	07°	01°	D	55.00	10.749	21.23	21.099	1.04	1.021	7%	1.100	19.42
PI72	42°	40°	06°	I	55.00	21.481	40.96	40.019	4.05	3.769	7%	1.100	19.42
PI73	49°	27°	44°	D	60.00	27.636	51.80	50.203	6.06	5.503	7%	1.000	18.22
PI74	35°	23°	30°	I	55.00	17.548	33.97	33.436	2.73	2.602	7%	1.100	19.42
PI75	17°	42°	28°	D	60.00	9.346	18.54	18.470	0.72	0.715	7%	1.000	18.22
PI76	20°	21°	06°	I	60.00	10.770	21.31	21.200	0.96	0.944	7%	1.000	18.22
PI77	18°	03°	09°	D	60.00	9.531	18.90	18.827	0.75	0.743	7%	1.000	18.22
PI78	64°	32°	54°	D	16.00	10.105	18.03	17.087	2.92	2.472	12%	3.800	29.00
PI79	69°	03°	29°	D	16.00	11.008	19.28	18.138	3.42	2.819	12%	3.800	29.00
PI80	19°	55°	38°	D	65.00	11.419	22.61	22.493	1.00	0.980	6%	0.900	17.20
PI81	93°	35°	58°	I	16.00	17.038	26.14	23.327	7.37	5.047	12%	3.800	29.00
PI82	92°	35°	08°	I	16.00	16.739	25.85	23.132	7.16	4.944	12%	3.800	29.00
PI83	05°	23°	35°	D	80.00	3.768	7.53	7.527	0.09	0.089	5%	0.800	14.91
PI84	76°	12°	45°	D	16.00	12.548	21.28	19.748	4.33	3.410	12%	3.800	29.00
PI85	93°	35°	33°	D	16.00	17.036	26.14	23.326	7.37	5.046	12%	3.800	29.00
PI86	50°	28°	34°	I	55.00	25.926	48.45	46.902	5.80	5.250	7%	1.100	19.42
PI87	39°	55°	27°	D	12.00	4.359	8.36	8.194	0.77	0.721	12%	5.300	29.00
PI88	15°	35°	44°	I	12.00	1.643	3.27	3.256	0.11	0.111	12%	5.300	29.00
PI89	10°	48°	41°	D	55.00	5.205	10.38	10.363	0.25	0.245	7%	1.100	19.42
PI90	87°	22°	54°	I	12.00	11.464	18.30	16.578	4.60	3.323	12%	5.300	29.00
PI91	90°	27°	38°	I	12.00	12.097	18.95	17.039	5.04	3.549	12%	5.300	29.00
PI92	96°	04°	47°	D	12.00	13.346	20.12	17.847	5.95	3.977	12%	5.300	29.00
PI93	11°	40°	32°	D	55.00	5.623	11.21	11.188	0.29	0.285	7%	1.100	19.42
PI94	02°	24°	58°	I	85.00	1.792	3.58	3.584	0.02	0.019	5%	0.700	14.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Cálculo de las coordenadas de los PC, PI y PT

Estación	Lado			Tangente	AZIMUT				Proyecciones		Punto	COORDENADAS			
					Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este		Norte	ESTE	NORTE	
PI1	km 00	-	PI1	14.969	222°	38'	45"	42.646	0.744	10.141	11.011	PC	1	172824.775	9311157.430
												PI	1	172814.634	9311146.419
PI2	PI1	-	PI2	14.969	231°	12'	24"	231.207	4.035	-11.667	-9.378	PT	1	172802.967	9311137.041
	PI1	-	PI2	9.121	51°	12'	24"	51.21°	0.894	7.109	5.715	PC	2	172763.399	9311105.234
PI3												PI	2	172756.289	9311099.519
	PI2	-	PI3	9.121	265°	01'	47"	265.030	4.626	-9.087	-0.790	PT	2	172747.202	9311098.729
PI4	PI2	-	PI3	25.518	85°	01'	47"	85.03°	1.484	25.422	2.211	PC	3	172726.945	9311096.968
												PI	3	172701.523	9311094.757
PI5	PI3	-	PI4	25.518	345°	47'	57"	345.799	6.035	-6.260	24.738	PT	3	172695.263	9311119.495
	PI3	-	PI4	15.227	165°	47'	57"	165.80°	2.894	3.736	-14.762	PC	4	172684.546	9311161.844
PI6												PI	4	172680.811	9311176.606
	PI4	-	PI5	15.227	399°	37'	18"	399.622	6.975	9.711	11.729	PT	4	172690.521	9311188.335
PI7	PI4	-	PI5	6.577	219°	37'	18"	219.62°	3.833	-4.194	-5.066	PC	5	172717.660	9311221.115
												PI	5	172721.855	9311226.181
PI8	PI5	-	PI6	6.577	420°	54'	27"	420.907	7.346	5.747	3.198	PT	5	172727.602	9311229.379
	PI5	-	PI6	5.792	240°	54'	27"	240.91°	4.205	-5.061	-2.816	PC	6	172774.463	9311255.453
PI9												PI	6	172779.523	9311258.269
	PI6	-	PI7	5.792	402°	06'	56"	402.115	7.018	3.884	4.296	PT	6	172783.408	9311262.566
PI10	PI6	-	PI7	3.810	222°	06'	56"	222.12°	3.877	-2.555	-2.826	PC	7	172819.200	9311302.157
												PI	7	172821.755	9311304.983
PI11	PI7	-	PI8	3.810	411°	47'	36"	411.793	7.187	2.994	2.356	PT	7	172824.748	9311307.339
	PI7	-	PI8	4.876	231°	47'	36"	231.79°	4.046	-3.831	-3.016	PC	8	172863.568	9311337.894
PI12												PI	8	172867.399	9311340.909
	PI8	-	PI9	4.876	393°	19'	52"	393.331	6.865	2.679	4.074	PT	8	172870.078	9311344.983
PI13	PI8	-	PI9	7.254	213°	19'	52"	213.33°	3.723	-3.986	-6.060	PC	9	172896.245	9311384.771
												PI	9	172900.231	9311390.832
PI14	PI9	-	PI10	7.254	366°	08'	47"	366.146	6.390	0.777	7.212	PT	9	172901.007	9311398.044
	PI9	-	PI10	6.390	186°	08'	47"	186.15°	3.249	-0.684	-6.353	PC	10	172909.523	9311477.121
PI15												PI	10	172910.207	9311483.474
	PI10	-	PI11	6.390	380°	42'	44"	380.712	6.645	2.260	5.977	PT	10	172912.467	9311489.451
PI16	PI10	-	PI11	19.112	200°	42'	44"	200.71°	3.503	-6.759	-17.876	PC	11	172937.966	9311556.889
												PI	11	172944.725	9311574.765
PI17	PI11	-	PI12	19.112	293°	18'	53"	293.315	5.119	-17.551	7.564	PT	11	172927.174	9311582.329
	PI11	-	PI12	17.314	113°	18'	53"	113.31°	1.978	15.900	-6.853	PC	12	172927.118	9311582.353
PI18												PI	12	172911.218	9311589.206
	PI12	-	PI13	17.314	211°	32'	58"	211.550	3.692	-9.059	-14.755	PT	12	172902.159	9311574.451

PI13	PI12	-	PI13	8.649	31°	32'	58"	31.55°	0.551	4.526	7.371	PC	13	172849.376	9311488.484
												PI	13	172844.850	9311481.114
	PI13	-	PI14	8.649	235°	57'	07"	235.952	4.118	-7.166	-4.843	PT	13	172837.684	9311476.271
PI14	PI13	-	PI14	14.065	55°	57'	07"	55.95°	0.977	11.653	7.875	PC	14	172760.696	9311424.248
												PI	14	172749.043	9311416.374
	PI14	-	PI15	14.065	318°	35'	06"	318.585	5.560	-9.304	10.548	PT	14	172739.739	9311426.921
PI15	PI14	-	PI15	17.910	138°	35'	06"	138.59°	2.419	11.848	-13.432	PC	15	172739.616	9311427.060
												PI	15	172727.769	9311440.492
	PI15	-	PI16	17.910	415°	01'	60"	415.033	7.244	14.677	10.264	PT	15	172742.446	9311450.756
PI16	PI15	-	PI16	9.661	235°	01'	60"	235.03°	4.102	-7.917	-5.537	PC	16	172786.105	9311481.289
												PI	16	172794.022	9311486.826
	PI16	-	PI17	9.661	379°	19'	56"	379.332	6.621	3.198	9.116	PT	16	172797.221	9311495.942
PI17	PI16	-	PI17	18.295	199°	19'	56"	199.33°	3.479	-6.057	-17.264	PC	17	172812.936	9311540.738
												PI	17	172818.993	9311558.002
	PI17	-	PI18	18.295	281°	40'	27"	281.674	4.916	-17.917	3.702	PT	17	172801.076	9311561.704
PI18	PI17	-	PI18	11.882	101°	40'	27"	101.67°	1.775	11.636	-2.404	PC	18	172800.828	9311561.755
												PI	18	172789.192	9311564.159
	PI18	-	PI19	11.882	208°	28'	46"	208.479	3.639	-5.666	-10.444	PT	18	172783.527	9311553.715
PI19	PI18	-	PI19	6.196	28°	28'	46"	28.48°	0.497	2.955	5.446	PC	19	172751.212	9311494.149
												PI	19	172748.258	9311488.702
	PI19	-	PI20	6.196	231°	49'	10"	231.819	4.046	-4.871	-3.830	PT	19	172743.387	9311484.872
PI20	PI19	-	PI20	13.696	51°	49'	10"	51.82°	0.904	10.766	8.466	PC	20	172680.418	9311435.355
												PI	20	172669.652	9311426.889
	PI20	-	PI21	13.696	312°	56'	50"	312.947	5.462	-10.025	9.332	PT	20	172659.626	9311436.220
PI21	PI20	-	PI21	12.612	132°	56'	50"	132.95°	2.320	9.232	-8.593	PC	21	172659.557	9311436.285
												PI	21	172650.325	9311444.878
	PI21	-	PI22	12.612	389°	26'	34"	389.443	6.797	6.200	10.983	PT	21	172656.524	9311455.862
PI22	PI21	-	PI22	14.770	209°	26'	34"	209.44°	3.655	-7.260	-12.863	PC	22	172698.365	9311529.987
												PI	22	172705.625	9311542.850
	PI22	-	PI23	14.770	304°	01'	12"	304.020	5.306	-12.242	8.264	PT	22	172693.383	9311551.113
PI23	PI22	-	PI23	12.422	124°	01'	12"	124.02°	2.165	10.296	-6.950	PC	23	172691.156	9311552.616
												PI	23	172680.860	9311559.566
	PI23	-	PI24	12.422	217°	40'	20"	217.672	3.799	-7.592	-9.832	PT	23	172673.268	9311549.734
PI24	PI23	-	PI24	9.369	37°	40'	20"	37.67°	0.658	5.726	7.416	PC	24	172644.627	9311512.640
												PI	24	172638.901	9311505.224
	PI24	-	PI25	9.369	247°	38'	40"	247.644	4.322	-8.665	-3.564	PT	24	172630.237	9311501.660
PI25	PI24	-	PI25	12.422	67°	38'	40"	67.64°	1.181	11.489	4.725	PC	25	172562.778	9311473.917
												PI	25	172551.289	9311469.192
	PI25	-	PI26	12.422	323°	17'	44"	323.296	5.643	-7.425	9.959	PT	25	172543.865	9311479.151

PI26	PI25 - PI26	14.360	143°	17'	44"	143.30°	2.501	8.583	-11.513	PC	26	172543.718	9311479.348
										PI	26	172535.136	9311490.860
	PI26 - PI27	14.360	407°	06'	39"	407.111	7.105	10.521	9.773	PT	26	172545.657	9311500.633
PI27	PI26 - PI27	9.085	227°	06'	39"	227.11°	3.964	-6.656	-6.183	PC	27	172599.430	9311550.584
										PI	27	172606.086	9311556.767
	PI27 - PI28	9.085	378°	00'	36"	378.010	6.598	2.809	8.639	PT	27	172608.895	9311565.406
PI28	PI27 - PI28	17.396	198°	00'	36"	198.01°	3.456	-5.378	-16.544	PC	28	172625.399	9311616.172
										PI	28	172630.778	9311632.716
	PI28 - PI29	17.396	283°	13'	23"	283.223	4.943	-16.935	3.979	PT	28	172613.843	9311636.695
PI29	PI28 - PI29	15.714	103°	13'	23"	103.22°	1.802	15.297	-3.594	PC	29	172613.810	9311636.703
										PI	29	172598.513	9311640.297
	PI29 - PI30	15.714	194°	15'	29"	194.258	3.390	-3.870	-15.230	PT	29	172594.643	9311625.068
PI30	PI29 - PI30	11.945	14°	15'	29"	14.26°	0.249	2.942	11.577	PC	30	172583.797	9311582.389
										PI	30	172580.855	9311570.813
	PI30 - PI31	11.945	237°	40'	44"	237.679	4.148	-10.094	-6.386	PT	30	172570.761	9311564.426
PI31	PI30 - PI31	13.759	57°	40'	44"	57.68°	1.007	11.627	7.356	PC	31	172514.180	9311528.628
										PI	31	172502.553	9311521.272
	PI31 - PI32	13.759	319°	03'	52"	319.064	5.569	-9.015	10.394	PT	31	172493.539	9311531.666
PI32	PI31 - PI32	17.474	139°	03'	52"	139.06°	2.427	11.449	-13.201	PC	32	172493.496	9311531.714
										PI	32	172482.047	9311544.915
	PI32 - PI33	17.474	414°	06'	26"	414.107	7.228	14.156	10.245	PT	32	172496.203	9311555.160
PI33	PI32 - PI33	10.625	234°	06'	26"	234.11°	4.086	-8.608	-6.229	PC	33	172550.779	9311594.655
										PI	33	172559.386	9311600.885
	PI33 - PI34	10.625	375°	06'	07"	375.102	6.547	2.768	10.258	PT	33	172562.175	9311610.916
PI34	PI33 - PI34	15.350	195°	06'	07"	195.10°	3.405	-3.999	-14.820	PC	34	172574.684	9311657.572
										PI	34	172578.683	9311672.393
	PI34 - PI35	15.350	287°	28'	33"	287.476	5.017	-14.642	4.610	PT	34	172564.041	9311677.002
PI35	PI34 - PI35	14.269	107°	28'	33"	107.48°	1.876	13.610	-4.285	PC	35	172563.972	9311677.024
										PI	35	172550.362	9311681.309
	PI35 - PI36	14.269	204°	01'	23"	204.023	3.561	-5.809	-13.033	PT	35	172544.571	9311668.230
PI36	PI35 - PI36	6.676	24°	01'	23"	24.02°	0.419	2.718	6.097	PC	36	172523.173	9311620.308
										PI	36	172520.455	9311614.210
	PI36 - PI37	6.676	225°	37'	13"	225.620	3.938	-4.771	-4.669	PT	36	172515.684	9311609.541
PI37	PI36 - PI37	15.076	45°	37'	13"	45.62°	0.796	10.775	10.544	PC	37	172478.971	9311573.615
										PI	37	172468.196	9311563.070
	PI37 - PI38	15.076	312°	12'	52"	312.215	5.449	-11.166	10.130	PT	37	172457.030	9311573.200

PI38	PI37 - PI38	16.948	132°	12'	52"	132.21°	2.308	12.553	-11.388	PC	38	172457.025	9311573.204
										PI	38	172444.472	9311584.592
	PI38 - PI39	16.948	405°	30'	44"	405.512	7.078	12.091	11.877	PT	38	172456.563	9311596.469
PI39	PI38 - PI39	2.450	225°	30'	44"	225.51°	3.936	-1.748	-1.717	PC	39	172487.864	9311627.215
										PI	39	172489.612	9311628.932
	PI39 - PI40	2.450	397°	30'	19"	397.505	6.938	1.491	1.943	PT	39	172491.103	9311630.875
PI40	PI39 - PI40	22.919	217°	30'	19"	217.51°	3.796	-13.954	-18.182	PC	40	172517.117	9311664.769
										PI	40	172531.071	9311682.951
	PI40 - PI41	22.919	287°	20'	36"	287.343	5.015	-21.877	6.832	PT	40	172509.193	9311689.783
PI41	PI40 - PI41	12.109	107°	20'	36"	107.34°	1.873	11.559	-3.610	PC	41	172509.109	9311689.810
										PI	41	172497.550	9311693.419
	PI41 - PI42	12.109	213°	06'	19"	213.105	3.719	-6.614	-10.143	PT	41	172490.937	9311683.276
PI42	PI41 - PI42	6.845	33°	06'	19"	33.11°	0.578	3.739	5.734	PC	42	172454.097	9311626.775
										PI	42	172450.358	9311621.042
	PI42 - PI43	6.845	228°	41'	44"	228.696	3.991	-5.142	-4.518	PT	42	172445.216	9311616.524
PI43	PI42 - PI43	4.481	48°	41'	44"	48.70°	0.850	3.366	2.958	PC	43	172413.341	9311588.516
										PI	43	172409.974	9311585.558
	PI43 - PI44	4.481	241°	28'	49"	241.480	4.215	-3.938	-2.140	PT	43	172406.052	9311583.406
PI44	PI43 - PI44	3.647	61°	28'	49"	61.48°	1.073	3.204	1.741	PC	44	172323.301	9311538.460
										PI	44	172320.097	9311536.719
	PI44 - PI45	3.647	235°	03'	30"	235.058	4.103	-2.989	-2.089	PT	44	172317.108	9311534.630
PI45	PI44 - PI45	14.903	55°	03'	30"	55.06°	0.961	12.217	8.536	PC	45	172239.536	9311480.432
										PI	45	172227.319	9311471.896
	PI45 - PI46	14.903	260°	53'	09"	260.886	4.553	-14.715	-2.361	PT	45	172212.643	9311469.489
PI46	PI45 - PI46	12.954	80°	53'	09"	80.89°	1.412	12.790	2.052	PC	46	172092.737	9311450.305
										PI	46	172079.946	9311448.254
	PI46 - PI47	12.954	283°	25'	39"	283.428	4.947	-12.600	3.008	PT	46	172067.347	9311451.262
PI47	PI46 - PI47	7.164	103°	25'	39"	103.43°	1.805	6.968	-1.664	PC	47	171969.126	9311474.711
										PI	47	171962.158	9311476.375
	PI47 - PI48	7.164	299°	44'	07"	299.735	5.231	-6.221	3.553	PT	47	171955.937	9311479.928
PI48	PI47 - PI48	13.496	119°	44'	07"	119.74°	2.090	11.719	-6.694	PC	48	171917.471	9311501.900
										PI	48	171905.752	9311508.594
	PI48 - PI49	13.496	266°	20'	46"	266.346	4.649	-13.469	-0.860	PT	48	171892.284	9311507.734
PI49	PI48 - PI49	6.499	86°	20'	46"	86.35°	1.507	6.486	0.414	PC	49	171725.547	9311497.086
										PI	49	171719.060	9311496.672
	PI49 - PI50	6.499	279°	49'	29"	279.825	4.884	-6.404	1.109	PT	49	171712.657	9311497.781
PI50	PI49 - PI50	5.582	99°	49'	29"	99.82°	1.742	5.500	-0.952	PC	50	171636.833	9311510.911
										PI	50	171631.333	9311511.864
	PI50 - PI51	5.582	268°	14'	02"	268.234	4.682	-5.579	-0.172	PT	50	171625.754	9311511.692

PI51	PI50 - PI51	7.072	88°	14'	02"	88.23°	1.540	7.069	0.218	PC	51	171536.330	9311508.935
										PI	51	171529.262	9311508.717
PI52	PI51 - PI52	7.072	282°	53'	16"	282.888	4.937	-6.894	1.577	PT	51	171522.368	9311510.294
	PI51 - PI52	6.325	102°	53'	16"	102.89°	1.796	6.165	-1.411	PC	52	171452.727	9311526.228
PI53										PI	52	171446.562	9311527.639
	PI52 - PI53	6.325	296°	00'	27"	296.008	5.166	-5.684	2.773	PT	52	171440.878	9311530.412
PI53	PI52 - PI53	6.497	116°	00'	27"	116.01°	2.025	5.839	-2.849	PC	53	171386.650	9311556.869
										PI	53	171380.811	9311559.718
PI54	PI53 - PI54	6.497	317°	02'	25"	317.040	5.533	-4.428	4.755	PT	53	171376.383	9311564.473
	PI53 - PI54	6.243	137°	02'	25"	137.04°	2.392	4.254	-4.569	PC	54	171346.404	9311596.668
PI54										PI	54	171342.149	9311601.237
	PI54 - PI55	6.243	296°	48'	50"	296.814	5.180	-5.572	2.816	PT	54	171336.578	9311604.053
PI55	PI54 - PI55	4.042	116°	48'	50"	116.81°	2.039	3.608	-1.823	PC	55	171276.598	9311634.369
										PI	55	171272.990	9311636.192
PI56	PI55 - PI56	4.042	305°	13'	15"	305.221	5.327	-3.302	2.331	PT	55	171269.688	9311638.524
	PI55 - PI56	6.843	125°	13'	15"	125.22°	2.186	5.590	-3.946	PC	56	171225.546	9311669.687
PI56										PI	56	171219.956	9311673.633
	PI56 - PI57	6.843	291°	02'	13"	291.037	5.080	-6.387	2.456	PT	56	171213.569	9311676.089
PI57	PI56 - PI57	4.318	111°	02'	13"	111.04°	1.938	4.030	-1.550	PC	57	171121.544	9311711.482
										PI	57	171117.514	9311713.032
PI57	PI57 - PI58	4.318	283°	26'	09"	283.436	4.947	-4.200	1.003	PT	57	171113.314	9311714.036
	PI57 - PI58	12.025	103°	26'	09"	103.44°	1.805	11.696	-2.794	PC	58	170997.642	9311741.669
PI58										PI	58	170985.945	9311744.464
	PI58 - PI59	12.025	304°	23'	56"	304.399	5.313	-9.922	6.794	PT	58	170976.023	9311751.257
PI59	PI58 - PI59	19.091	124°	23'	56"	124.40°	2.171	15.752	-10.785	PC	59	170906.740	9311798.694
										PI	59	170890.988	9311809.480
PI60	PI59 - PI60	19.091	271°	39'	48"	271.663	4.741	-19.083	0.554	PT	59	170871.905	9311810.034
	PI59 - PI60	3.617	91°	39'	48"	91.66°	1.600	3.615	-0.105	PC	60	170803.930	9311812.008
PI60										PI	60	170800.315	9311812.113
	PI60 - PI61	3.617	265°	17'	39"	265.294	4.630	-3.604	-0.297	PT	60	170796.710	9311811.816
PI61	PI60 - PI61	6.734	85°	17'	39"	85.29°	1.489	6.711	0.552	PC	61	170705.987	9311804.348
										PI	61	170699.277	9311803.796
PI61	PI61 - PI62	6.734	277°	07'	22"	277.123	4.837	-6.682	0.835	PT	61	170692.595	9311804.631
	PI61 - PI62	5.732	97°	07'	22"	97.12°	1.695	5.687	-0.711	PC	62	170629.405	9311812.527
PI62										PI	62	170623.717	9311813.238
	PI62 - PI63	5.732	267°	02'	40"	267.045	4.661	-5.724	-0.296	PT	62	170617.993	9311812.942
PI63	PI62 - PI63	10.311	87°	02'	40"	87.04°	1.519	10.297	0.532	PC	63	170507.948	9311807.261
										PI	63	170497.650	9311806.729
	PI63 - PI64	10.311	285°	04'	21"	285.072	4.975	-9.956	2.681	PT	63	170487.694	9311809.410

PI64	PI63 - PI64	2.478	105°	04'	21"	105.07°	1.834	2.393	-0.644	PC	64	170422.850	9311826.873
										PI	64	170420.457	9311827.517
	PI64 - PI65	2.478	280°	42'	21"	280.706	4.899	-2.435	0.460	PT	64	170418.022	9311827.978
PI65	PI64 - PI65	5.778	100°	42'	21"	100.71°	1.758	5.678	-1.073	PC	65	170372.601	9311836.565
										PI	65	170366.924	9311837.638
	PI65 - PI66	5.778	290°	51'	57"	290.866	5.077	-5.399	2.058	PT	65	170361.524	9311839.696
PI66	PI65 - PI66	5.610	110°	51'	57"	110.87°	1.935	5.242	-1.998	PC	66	170298.089	9311863.877
										PI	66	170292.847	9311865.875
	PI66 - PI67	5.610	272°	39'	14"	272.654	4.759	-5.604	0.260	PT	66	170287.243	9311866.135
PI67	PI66 - PI67	3.015	92°	39'	14"	92.65°	1.617	3.011	-0.140	PC	67	170233.769	9311868.613
										PI	67	170230.758	9311868.753
	PI67 - PI68	3.015	282°	29'	58"	282.500	4.931	-2.943	0.652	PT	67	170227.814	9311869.405
PI68	PI67 - PI68	12.092	102°	29'	58"	102.50°	1.789	11.806	-2.617	PC	68	170185.082	9311878.879
										PI	68	170173.276	9311881.496
	PI68 - PI69	12.092	244°	22'	48"	244.380	4.265	-10.903	-5.229	PT	68	170162.373	9311876.267
PI69	PI68 - PI69	15.078	64°	22'	48"	64.38°	1.124	13.595	6.520	PC	69	170112.052	9311852.136
										PI	69	170098.456	9311845.616
	PI69 - PI70	15.078	191°	00'	46"	191.013	3.334	-2.880	-14.800	PT	69	170095.576	9311830.816
PI70	PI69 - PI70	22.175	11°	00'	46"	11.01°	0.192	4.236	21.767	PC	70	170087.094	9311787.230
										PI	70	170082.857	9311765.463
	PI70 - PI71	22.175	274°	09'	34"	274.159	4.785	-22.117	1.608	PT	70	170060.741	9311767.071
PI71	PI70 - PI71	4.886	94°	09'	34"	94.16°	1.643	4.873	-0.354	PC	71	170017.907	9311770.186
										PI	71	170013.034	9311770.540
	PI71 - PI72	4.886	296°	16'	35"	296.276	5.171	-4.381	2.163	PT	71	170008.653	9311772.704
PI72	PI71 - PI72	9.764	116°	16'	35"	116.28°	2.029	8.755	-4.323	PC	72	169970.409	9311791.585
										PI	72	169961.654	9311795.908
	PI72 - PI73	9.764	253°	36'	29"	253.608	4.426	-9.367	-2.756	PT	72	169952.286	9311793.152
PI73	PI72 - PI73	13.818	73°	36'	29"	73.61°	1.285	13.257	3.900	PC	73	169909.072	9311780.440
										PI	73	169895.815	9311776.540
	PI73 - PI74	13.818	303°	04'	13"	303.070	5.290	-11.580	7.540	PT	73	169884.236	9311784.080
PI74	PI73 - PI74	11.167	123°	04'	13"	123.07°	2.148	9.358	-6.094	PC	74	169836.325	9311815.278
										PI	74	169826.967	9311821.371
	PI74 - PI75	11.167	267°	40'	43"	267.679	4.672	-11.158	-0.452	PT	74	169815.809	9311820.919
PI75	PI74 - PI75	6.231	87°	40'	43"	87.68°	1.530	6.226	0.252	PC	75	169644.416	9311813.971
										PI	75	169638.190	9311813.719
	PI75 - PI76	6.231	285°	23'	11"	285.386	4.981	-6.008	1.653	PT	75	169632.182	9311815.372
PI76	PI75 - PI76	7.180	105°	23'	11"	105.39°	1.839	6.922	-1.905	PC	76	169573.458	9311831.532
										PI	76	169566.535	9311833.437
	PI76 - PI77	7.180	265°	02'	04"	265.035	4.626	-7.153	-0.621	PT	76	169559.383	9311832.816

PI77	PI76 - PI77	6.354	85°	02'	04"	85.03°	1.484	6.330	0.550	PC	77	169491.163	9311826.889
										PI	77	169484.832	9311826.339
PI78	PI77 - PI78	6.354	283°	05'	14"	283.087	4.941	-6.189	1.439	PT	77	169478.643	9311827.778
	PI77 - PI78	10.105	103°	05'	14"	103.09°	1.799	9.842	-2.288	PC	78	169401.202	9311845.780
PI79										PI	78	169391.360	9311848.068
	PI78 - PI79	10.105	347°	38'	07"	347.635	6.067	-2.164	9.870	PT	78	169389.196	9311857.939
PI79	PI78 - PI79	11.008	167°	38'	07"	167.64°	2.926	2.357	-10.753	PC	79	169389.125	9311858.265
										PI	79	169386.767	9311869.018
PI80	PI79 - PI80	11.008	416°	41'	37"	416.694	7.273	9.200	6.045	PT	79	169395.968	9311875.063
	PI79 - PI80	11.419	236°	41'	37"	236.69°	4.131	-9.543	-6.270	PC	80	169472.689	9312174.635
PI80										PI	80	169482.232	9312180.905
	PI80 - PI81	11.419	436°	37'	15"	436.621	7.620	11.109	2.642	PT	80	169493.341	9312183.548
PI81	PI80 - PI81	17.038	256°	37'	15"	256.62°	4.479	-16.576	-3.943	PC	81	169536.948	9311944.756
										PI	81	169553.524	9311948.699
PI82	PI81 - PI82	17.038	343°	01'	17"	343.021	5.987	-4.975	16.295	PT	81	169548.549	9311964.994
	PI81 - PI82	16.739	163°	01'	17"	163.02°	2.845	4.888	-16.009	PC	82	169548.488	9311965.194
PI83										PI	82	169543.600	9311981.203
	PI82 - PI83	16.739	250°	26'	09"	250.436	4.371	-15.772	-5.605	PT	82	169527.827	9311975.598
PI83	PI82 - PI83	3.768	70°	26'	09"	70.44°	1.229	3.550	1.262	PC	83	169475.327	9311956.940
										PI	83	169471.776	9311955.679
PI84	PI83 - PI84	3.768	255°	49'	44"	255.829	4.465	-3.653	-0.922	PT	83	169468.123	9311954.756
	PI83 - PI84	12.548	75°	49'	44"	75.83°	1.323	12.167	3.072	PC	84	169423.335	9311943.447
PI84										PI	84	169411.169	9311940.375
	PI84 - PI85	12.548	332°	02'	29"	332.041	5.795	-5.883	11.084	PT	84	169405.285	9311951.459
PI85	PI84 - PI85	17.036	152°	02'	29"	152.04°	2.654	7.987	-15.048	PC	85	169405.208	9311951.605
										PI	85	169397.221	9311966.653
PI86	PI85 - PI86	17.036	425°	38'	01"	425.634	7.429	15.519	7.029	PT	85	169412.739	9311973.681
	PI85 - PI86	11.784	245°	38'	01"	245.63°	4.287	-10.735	-4.862	PC	86	169436.663	9311984.517
PI86										PI	86	169447.397	9311989.378
	PI86 - PI87	11.784	375°	09'	28"	375.158	6.548	3.081	11.374	PT	86	169450.479	9312000.753
PI87	PI86 - PI87	4.359	195°	09'	28"	195.16°	3.406	-1.140	-4.207	PC	87	169458.462	9312030.223
										PI	87	169459.602	9312034.430
PI88	PI87 - PI88	4.359	415°	04'	54"	415.082	7.245	3.574	2.495	PT	87	169463.176	9312036.924
	PI87 - PI88	1.643	235°	04'	54"	235.08°	4.103	-1.347	-0.941	PC	88	169474.555	9312044.868
PI88										PI	88	169475.903	9312045.809
	PI88 - PI89	1.643	399°	29'	10"	399.486	6.972	1.045	1.268	PT	88	169476.948	9312047.077
PI89	PI88 - PI89	5.205	219°	29'	10"	219.49°	3.831	-3.310	-4.017	PC	89	169517.909	9312096.791
										PI	89	169521.218	9312100.808
	PI89 - PI90	5.205	410°	17'	51"	410.298	7.161	4.004	3.325	PT	89	169525.223	9312104.133

PI90	PI89	-	PI90	11.464	230°	17'	51"	230.30°	4.019	-8.820	-7.323	PC	90	169594.356	9312161.533
												PI	90	169603.176	9312168.857
	PI90	-	PI91	11.464	322°	54'	57"	322.916	5.636	-6.913	9.145	PT	90	169596.263	9312178.002
PI91	PI90	-	PI91	12.097	142°	54'	57"	142.92°	2.494	7.294	-9.650	PC	91	169564.714	9312219.741
												PI	91	169557.420	9312229.391
	PI91	-	PI92	12.097	232°	27'	19"	232.455	4.057	-9.591	-7.372	PT	91	169547.828	9312222.020
PI92	PI91	-	PI92	13.346	52°	27'	19"	52.46°	0.916	10.582	8.133	PC	92	169504.915	9312189.038
												PI	92	169494.334	9312180.905
	PI92	-	PI93	13.346	328°	32'	06"	328.535	5.734	-6.966	11.384	PT	92	169487.367	9312192.289
PI93	PI92	-	PI93	5.623	148°	32'	06"	148.54°	2.592	2.935	-4.797	PC	93	169446.031	9312259.837
												PI	93	169443.095	9312264.634
	PI93	-	PI94	5.623	340°	12'	39"	340.211	5.938	-1.904	5.291	PT	93	169441.191	9312269.925
PI94	PI93	-	PI94	1.792	160°	12'	39"	160.21°	2.796	0.607	-1.687	PC	94	169423.824	9312318.194
												PI	94	169423.217	9312319.880
	PI94	-	PI95	1.792	337°	47'	40"	337.795	5.896	-0.677	1.660	PT	94	169422.540	9312321.540

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Cálculo del estacado

PIS	Distancia		PROGRESIVA						
	Elementos	Dist.	km. 00+000.00	Km 00	+	000	+	00.00	
A		0.00	km. 00+000.00	Km 00	+	000	+	00.00	
	PI 0 - PI 1	57.19							
PI 1		57.19	km. 00+057.19	Km 00	+	040	+	17.187	
	Tan 1	14.9691							
PC 1		42.22	km. 00+042.22	Km 00	+	040	+	02.218	
	LC 1	29.88							
PT 1		72.10	km. 00+072.10	Km 00	+	060	+	12.098	
	PI 1 - PI 2	74.86							
	Tan 1	14.97							
PI 2		131.99	km. 00+131.99	Km 00	+	120	+	11.987	
	Tan 2	9.12							
PC 2		122.87	km. 00+122.87	Km 00	+	120	+	02.865	
	LC 2	17.71							
PT 2		140.58	km. 00+140.58	Km 00	+	140	+	00.575	
	PI 2 - PI 3	54.97							
	Tan 2	9.12							
PI 3		186.43	km. 00+186.43	Km 00	+	180	+	06.427	
	Tan 3	25.52							
PC 3		160.91	km. 00+160.91	Km 00	+	160	+	00.909	
	LC 3	42.29							
PT 3		203.20	km. 00+203.20	Km 00	+	200	+	03.199	
	PI 3 - PI 4	84.43							
	Tan 3	25.52							
PI 4		262.11	km. 00+262.11	Km 00	+	260	+	02.110	
	Tan 4	15.23							
PC 4		246.88	km. 00+246.88	Km 00	+	240	+	06.882	
	LC 4	28.18							
PT 4		275.06	km. 00+275.06	Km 00	+	260	+	15.062	
	PI 4 - PI 5	64.36							
	Tan 4	15.23							
PI 5		324.20	km. 00+324.20	Km 00	+	320	+	04.196	
	Tan 5	6.58							
PC 5		317.62	km. 00+317.62	Km 00	+	300	+	17.619	
	LC 5	13.00							
PT 5		330.62	km. 00+330.62	Km 00	+	320	+	10.619	
	PI 5 - PI 6	66.00							
	Tan 5	6.58							
PI 6		390.04	km. 00+390.04	Km 00	+	380	+	10.037	
	Tan 6	5.79							
PC 6		384.25	km. 00+384.25	Km 00	+	380	+	04.245	
	LC 6	11.48							
PT 6		395.73	km. 00+395.73	Km 00	+	380	+	15.725	
	PI 6 - PI 7	62.97							
	Tan 6	5.79							
PI 7		452.91	km. 00+452.91	Km 00	+	440	+	12.906	
	Tan 7	3.81							
PC 7		449.10	km. 00+449.10	Km 00	+	440	+	09.097	
	LC 7	7.60							
PT 7		456.70	km. 00+456.70	Km 00	+	440	+	16.697	
	PI 7 - PI 8	58.09							
	Tan 7	3.81							
PI 8		510.97	km. 00+510.97	Km 00	+	500	+	10.974	
	Tan 8	4.88							
PC 8		506.10	km. 00+506.10	Km 00	+	500	+	06.099	
	LC 8	9.67							
PT 8		515.77	km. 00+515.77	Km 00	+	500	+	15.769	
	PI 8 - PI 9	59.75							

	Tan 8	4.88						
PI 9		570.64	km. 00+570.64	Km 00	+	560	+	10.644
	Tan 9	7.25						
PC 9		563.39	km. 00+563.39	Km 00	+	560	+	03.390
	LC 9	14.23						
PT 9		577.62	km. 00+577.62	Km 00	+	560	+	17.620
	PI 9 - PI 10	93.18						
	Tan 9	7.25						
PI 10		663.54	km. 00+663.54	Km 00	+	660	+	03.545
	Tan 10	6.39						
PC 10		657.15	km. 00+657.15	Km 00	+	640	+	17.155
	LC 10	12.71						
PT 10		669.86	km. 00+669.86	Km 00	+	660	+	09.865
	PI 10 - PI 11	97.60						
	Tan 10	6.39						
PI 11		761.07	km. 00+761.07	Km 00	+	760	+	01.074
	Tan 11	19.11						
PC 11		741.96	km. 00+741.96	Km 00	+	740	+	01.962
	LC 11	30.51						
PT 11		772.47	km. 00+772.47	Km 00	+	760	+	12.472
	PI 11 - PI 12	36.49						
	Tan 11	19.11						
PI 12		789.85	km. 00+789.85	Km 00	+	780	+	09.847
	Tan 12	17.31						
PC 12		772.53	km. 00+772.53	Km 00	+	760	+	12.533
	LC 12	28.54						
PT 12		801.07	km. 00+801.07	Km 00	+	800	+	01.073
	PI 12 - PI 13	126.84						
	Tan 12	17.31						
PI 13		910.60	km. 00+910.60	Km 00	+	900	+	10.601
	Tan 13	8.65						
PC 13		901.95	km. 00+901.95	Km 00	+	900	+	01.951
	LC 13	17.04						
PT 13		918.99	km. 00+918.99	Km 00	+	900	+	18.991
	PI 13 - PI 14	115.63						
	Tan 13	8.65						
PI 14		1025.97	km. 01+025.97	Km 01	+	020	+	05.972
	Tan 14	14.06						
PC 14		1011.91	km. 01+011.91	Km 01	+	000	+	11.908
	LC 14	23.08						
PT 14		1034.99	km. 01+034.99	Km 01	+	020	+	14.988
	PI 14 - PI 15	32.16						
	Tan 14	14.06						
PI 15		1053.08	km. 01+053.08	Km 01	+	040	+	13.083
	Tan 15	17.91						
PC 15		1035.17	km. 01+035.17	Km 01	+	020	+	15.173
	LC 15	26.93						
PT 15		1062.10	km. 01+062.10	Km 01	+	060	+	02.103
	PI 15 - PI 16	80.85						
	Tan 15	17.91						
PI 16		1125.04	km. 01+125.04	Km 01	+	120	+	05.041
	Tan 16	9.66						
PC 16		1115.38	km. 01+115.38	Km 01	+	100	+	15.380
	LC 16	18.69						
PT 16		1134.07	km. 01+134.07	Km 01	+	120	+	14.070
	PI 16 - PI 17	75.43						
	Tan 16	9.66						

PI 17		1199.84	km. 01+199.84	Km 01	+	180	+	19.838
	Tan 17	18.30						
PC 17		1181.54	km. 01+181.54	Km 01	+	180	+	01.542
	LC 17	27.27						
PT 17		1208.81	km. 01+208.81	Km 01	+	200	+	08.812
	PI 17 - PI 18	30.43						
	Tan 17	18.30						
PI 18		1220.95	km. 01+220.95	Km 01	+	220	+	00.947
	Tan 18	11.88						
PC 18		1209.07	km. 01+209.07	Km 01	+	200	+	09.065
	LC 18	20.44						
PT 18		1229.51	km. 01+229.51	Km 01	+	220	+	09.505
	PI 18 - PI 19	85.85						
	Tan 18	11.88						
PI 19		1303.47	km. 01+303.47	Km 01	+	300	+	03.469
	Tan 19	6.20						
PC 19		1297.27	km. 01+297.27	Km 01	+	280	+	17.273
	LC 19	12.22						
PT 19		1309.49	km. 01+309.49	Km 01	+	300	+	09.493
	PI 19 - PI 20	100.00						
	Tan 19	6.20						
PI 20		1403.30	km. 01+403.30	Km 01	+	400	+	03.295
	Tan 20	13.70						
PC 20		1389.60	km. 01+389.60	Km 01	+	380	+	09.599
	LC 20	22.66						
PT 20		1412.26	km. 01+412.26	Km 01	+	400	+	12.259
	PI 20 - PI 21	26.40						
	Tan 20	13.70						
PI 21		1424.97	km. 01+424.97	Km 01	+	420	+	04.967
	Tan 21	12.61						
PC 21		1412.35	km. 01+412.35	Km 01	+	040	+	12.354
	LC 21	21.36						
PT 21		1433.71	km. 01+433.71	Km 01	+	420	+	13.714
	PI 21 - PI 22	112.50						
	Tan 21	12.61						
PI 22		1533.60	km. 01+533.60	Km 01	+	520	+	13.603
	Tan 22	14.77						
PC 22		1518.83	km. 01+518.83	Km 01	+	500	+	18.833
	LC 22	23.85						
PT 22		1542.68	km. 01+542.68	Km 01	+	540	+	02.683
	PI 22 - PI 23	29.88						
	Tan 22	14.77						
PI 23		1557.79	km. 01+557.79	Km 01	+	540	+	17.791
	Tan 23	15.01						
PC 23		1542.68	km. 01+542.68	Km 01	+	540	+	02.683
	LC 23	24.11						
PT 23		1566.79	km. 01+566.79	Km 01	+	560	+	06.793
	PI 23 - PI 24	68.66						
	Tan 23	15.01						
PI 24		1620.44	km. 01+620.44	Km 01	+	620	+	00.438
	Tan 24	9.37						
PC 24		1611.07	km. 01+611.07	Km 01	+	600	+	11.068
	LC 24	18.31						
PT 24		1629.38	km. 01+629.38	Km 01	+	620	+	09.378
	PI 24 - PI 25	94.73						
	Tan 24	9.37						

PI 25		1714.74	km. 01+714.74	Km 01	+	700	+	14.741
	Tan 25	12.42						
PC 25		1702.32	km. 01+702.32	Km 01	+	700	+	02.319
	LC 25	21.13						
PT 25		1723.45	km. 01+723.45	Km 01	+	720	+	03.449
	PI 25 - PI 26	27.03						
	Tan 25	12.42						
PI 26		1738.05	km. 01+738.05	Km 01	+	720	+	18.054
	Tan 26	14.36						
PC 26		1723.69	km. 01+723.69	Km 01	+	720	+	03.694
	LC 26	23.41						
PT 26		1747.10	km. 01+747.10	Km 01	+	740	+	07.104
	PI 26 - PI 27	96.84						
	Tan 26	14.36						
PI 27		1829.58	km. 01+829.58	Km 01	+	820	+	09.582
	Tan 27	9.08						
PC 27		1820.50	km. 01+820.50	Km 01	+	820	+	00.498
	LC 27	17.78						
PT 27		1838.28	km. 01+838.28	Km 01	+	820	+	18.278
	PI 27 - PI 28	79.86						
	Tan 27	9.08						
PI 28		1909.05	km. 01+909.05	Km 01	+	900	+	09.055
	Tan 28	17.40						
PC 28		1891.66	km. 01+891.66	Km 01	+	880	+	11.659
	LC 28	26.47						
PT 28		1918.13	km. 01+918.13	Km 01	+	900	+	18.129
	PI 28 - PI 29	33.14						
	Tan 28	17.40						
PI 29		1933.88	km. 01+933.88	Km 01	+	920	+	13.877
	Tan 29	15.71						
PC 29		1918.16	km. 01+918.16	Km 01	+	900	+	18.164
	LC 29	24.84						
PT 29		1943.00	km. 01+943.00	Km 01	+	940	+	03.004
	PI 29 - PI 30	71.69						
	Tan 29	15.71						
PI 30		1998.98	km. 01+998.98	Km 01	+	980	+	18.983
	Tan 30	11.94						
PC 30		1987.04	km. 01+987.04	Km 01	+	980	+	07.038
	LC 30	22.74						
PT 30		2009.78	km. 02+009.78	Km 02	+	000	+	09.778
	PI 30 - PI 31	92.66						
	Tan 30	11.94						
PI 31		2090.49	km. 02+090.49	Km 02	+	080	+	10.492
	Tan 31	13.76						
PC 31		2076.73	km. 02+076.73	Km 02	+	060	+	16.733
	LC 31	22.73						
PT 31		2099.46	km. 02+099.46	Km 02	+	080	+	19.463
	PI 31 - PI 32	31.30						
	Tan 31	13.76						
PI 32		2117.00	km. 02+117.00	Km 02	+	100	+	17.001
	Tan 32	17.47						
PC 32		2099.53	km. 02+099.53	Km 02	+	080	+	19.527
	LC 32	26.54						
PT 32		2126.07	km. 02+126.07	Km 02	+	120	+	06.067
	PI 32 - PI 33	95.47						
	Tan 32	17.47						

PI 33		2204.06	km. 02+204.06	Km 02	+	200	+	04.060
	Tan 33	10.63						
PC 33		2193.44	km. 02+193.44	Km 02	+	180	+	13.435
	LC 33	20.42						
PT 33		2213.86	km. 02+213.86	Km 02	+	200	+	13.855
	PI 33 - PI 34	74.07						
	Tan 33	10.63						
PI 34		2277.30	km. 02+277.30	Km 02	+	260	+	17.296
	Tan 34	15.35						
PC 34		2261.95	km. 02+261.95	Km 02	+	260	+	01.946
	LC 34	24.47						
PT 34		2286.42	km. 02+286.42	Km 02	+	280	+	06.416
	PI 34 - PI 35	29.69						
	Tan 34	15.35						
PI 35		2300.76	km. 02+300.76	Km 02	+	300	+	00.757
	Tan 35	14.27						
PC 35		2286.49	km. 02+286.49	Km 02	+	280	+	06.489
	LC 35	23.30						
PT 35		2309.79	km. 02+309.79	Km 02	+	300	+	09.789
	PI 35 - PI 36	73.46						
	Tan 35	14.27						
PI 36		2368.98	km. 02+368.98	Km 02	+	360	+	08.982
	Tan 36	6.68						
PC 36		2362.31	km. 02+362.31	Km 02	+	360	+	02.306
	LC 36	13.19						
PT 36		2375.50	km. 02+375.50	Km 02	+	360	+	15.496
	PI 36 - PI 37	73.12						
	Tan 36	6.68						
PI 37		2441.94	km. 02+441.94	Km 02	+	440	+	01.940
	Tan 37	15.08						
PC 37		2426.86	km. 02+426.86	Km 02	+	420	+	06.863
	LC 37	24.18						
PT 37		2451.04	km. 02+451.04	Km 02	+	440	+	11.043
	PI 37 - PI 38	32.03						
	Tan 37	15.08						
PI 38		2468.00	km. 02+468.00	Km 02	+	460	+	07.998
	Tan 38	16.95						
PC 38		2451.05	km. 02+451.05	Km 02	+	440	+	11.050
	LC 38	26.05						
PT 38		2477.10	km. 02+477.10	Km 02	+	460	+	17.100
	PI 38 - PI 39	63.27						
	Tan 38	16.95						
PI 39		2523.43	km. 02+523.43	Km 02	+	520	+	03.425
	Tan 39	2.45						
PC 39		2520.98	km. 02+520.98	Km 02	+	520	+	00.976
	LC 39	4.89						
PT 39		2525.87	km. 02+525.87	Km 02	+	520	+	05.866
	PI 39 - PI 40	68.10						
	Tan 39	2.45						
PI 40		2591.51	km. 02+591.51	Km 02	+	580	+	11.511
	Tan 40	22.92						
PC 40		2568.59	km. 02+568.59	Km 02	+	560	+	08.592
	LC 40	30.76						
PT 40		2599.35	km. 02+599.35	Km 02	+	580	+	19.352
	PI 40 - PI 41	35.12						
	Tan 40	22.92						

PI 41		2611.55	km. 02+611.55	Km 02	+	600	+	11.550
	Tan 41	12.11						
PC 41		2599.44	km. 02+599.44	Km 02	+	580	+	19.441
	LC 41	20.73						
PT 41		2620.17	km. 02+620.17	Km 02	+	620	+	00.171
	PI 41 - PI 42	86.40						
	Tan 41	12.11						
PI 42		2694.47	km. 02+694.47	Km 02	+	680	+	14.466
	Tan 42	6.84						
PC 42		2687.62	km. 02+687.62	Km 02	+	680	+	07.621
	LC 42	13.61						
PT 42		2701.23	km. 02+701.23	Km 02	+	700	+	01.231
	PI 42 - PI 43	53.76						
	Tan 42	6.84						
PI 43		2748.14	km. 02+748.14	Km 02	+	740	+	08.144
	Tan 43	4.48						
PC 43		2743.66	km. 02+743.66	Km 02	+	740	+	03.663
	LC 43	8.93						
PT 43		2752.59	km. 02+752.59	Km 02	+	740	+	12.593
	PI 43 - PI 44	102.29						
	Tan 43	4.48						
PI 44		2850.40	km. 02+850.40	Km 02	+	840	+	10.401
	Tan 44	3.65						
PC 44		2846.75	km. 02+846.75	Km 02	+	840	+	06.755
	LC 44	7.29						
PT 44		2854.04	km. 02+854.04	Km 02	+	840	+	14.045
	PI 44 - PI 45	113.18						
	Tan 44	3.65						
PI 45		2963.58	km. 02+963.58	Km 02	+	960	+	03.578
	Tan 45	14.90						
PC 45		2948.67	km. 02+948.67	Km 02	+	940	+	08.675
	LC 45	29.30						
PT 45		2977.97	km. 02+977.97	Km 02	+	960	+	17.975
	PI 45 - PI 46	149.26						
	Tan 45	14.90						
PI 46		3112.33	km. 03+112.33	Km 03	+	100	+	12.328
	Tan 46	12.95						
PC 46		3099.37	km. 03+099.37	Km 03	+	080	+	19.374
	LC 46	25.57						
PT 46		3124.94	km. 03+124.94	Km 03	+	120	+	04.944
	PI 46 - PI 47	121.10						
	Tan 46	12.95						
PI 47		3233.09	km. 03+233.09	Km 03	+	220	+	13.089
	Tan 47	7.16						
PC 47		3225.93	km. 03+225.93	Km 03	+	220	+	05.925
	LC 47	14.23						
PT 47		3240.16	km. 03+240.16	Km 03	+	240	+	00.155
	PI 47 - PI 48	64.96						
	Tan 47	7.16						
PI 48		3297.95	km. 03+297.95	Km 03	+	280	+	17.950
	Tan 48	13.50						
PC 48		3284.45	km. 03+284.45	Km 03	+	280	+	04.454
	LC 48	26.22						
PT 48		3310.67	km. 03+310.67	Km 03	+	300	+	10.674
	PI 48 - PI 49	187.07						
	Tan 48	13.50						

PI 49		3484.25	km. 03+484.25	Km 03	+	480	+	04.250
	Tan 49	6.50						
PC 49		3477.75	km. 03+477.75	Km 03	+	460	+	17.751
	LC 49	12.94						
PT 49		3490.69	km. 03+490.69	Km 03	+	480	+	10.691
	PI 49 - PI 50	89.03						
	Tan 49	6.50						
PI 50		3573.22	km. 03+573.22	Km 03	+	560	+	13.225
	Tan 50	5.58						
PC 50		3567.64	km. 03+567.64	Km 03	+	560	+	07.643
	LC 50	11.13						
PT 50		3578.77	km. 03+578.77	Km 03	+	560	+	18.773
	PI 50 - PI 51	102.12						
	Tan 50	5.58						
PI 51		3675.31	km. 03+675.31	Km 03	+	660	+	15.310
	Tan 51	7.07						
PC 51		3668.24	km. 03+668.24	Km 03	+	660	+	08.239
	LC 51	14.07						
PT 51		3682.31	km. 03+682.31	Km 03	+	680	+	02.309
	PI 51 - PI 52	84.84						
	Tan 51	7.07						
PI 52		3760.07	km. 03+760.07	Km 03	+	760	+	00.074
	Tan 52	6.32						
PC 52		3753.75	km. 03+753.75	Km 03	+	740	+	13.749
	LC 52	12.59						
PT 52		3766.34	km. 03+766.34	Km 03	+	760	+	06.339
	PI 52 - PI 53	73.16						
	Tan 52	6.32						
PI 53		3833.17	km. 03+833.17	Km 03	+	820	+	13.173
	Tan 53	6.50						
PC 53		3826.68	km. 03+826.68	Km 03	+	820	+	06.676
	LC 53	12.85						
PT 53		3839.53	km. 03+839.53	Km 03	+	820	+	19.526
	PI 53 - PI 54	56.73						
	Tan 53	6.50						
PI 54		3889.76	km. 03+889.76	Km 03	+	880	+	09.761
	Tan 54	6.24						
PC 54		3883.52	km. 03+883.52	Km 03	+	880	+	03.518
	LC 54	12.36						
PT 54		3895.88	km. 03+895.88	Km 03	+	880	+	15.878
	PI 54 - PI 55	77.49						
	Tan 54	6.24						
PI 55		3967.13	km. 03+967.13	Km 03	+	960	+	07.126
	Tan 55	4.04						
PC 55		3963.08	km. 03+963.08	Km 03	+	960	+	03.084
	LC 55	8.07						
PT 55		3971.15	km. 03+971.15	Km 03	+	960	+	11.154
	PI 55 - PI 56	64.92						
	Tan 55	4.04						
PI 56		4032.03	km. 04+032.03	Km 04	+	020	+	12.030
	Tan 56	6.84						
PC 56		4025.19	km. 04+025.19	Km 04	+	020	+	05.188
	LC 56	13.62						
PT 56		4038.81	km. 04+038.81	Km 04	+	020	+	18.808
	PI 56 - PI 57	109.76						
	Tan 56	6.84						

PI57		4141.72	km. 04+141.72	Km 04	+	140	+	01.722
	Tan 57	4.32						
PC57		4137.40	km. 04+137.40	Km 04	+	120	+	17.404
	LC 57	8.62						
PT57		4146.02	km. 04+146.02	Km 04	+	140	+	06.024
	PI57 - PI58	135.27						
	Tan 57	4.32						
PI58		4276.98	km. 04+276.98	Km 04	+	260	+	16.977
	Tan 58	12.03						
PC58		4264.95	km. 04+264.95	Km 04	+	260	+	04.952
	LC 58	23.78						
PT58		4288.73	km. 04+288.73	Km 04	+	280	+	08.732
	PI58 - PI59	115.08						
	Tan 58	12.03						
PI59		4391.79	km. 04+391.79	Km 04	+	380	+	11.789
	Tan 59	19.09						
PC59		4372.70	km. 04+372.70	Km 04	+	360	+	12.698
	LC 59	37.14						
PT59		4409.84	km. 04+409.84	Km 04	+	400	+	09.838
	PI59 - PI60	90.71						
	Tan 59	19.09						
PI60		4481.46	km. 04+481.46	Km 04	+	480	+	01.459
	Tan 60	3.62						
PC60		4477.84	km. 04+477.84	Km 04	+	460	+	17.842
	LC 60	7.23						
PT60		4485.07	km. 04+485.07	Km 04	+	480	+	05.072
	PI60 - PI61	101.38						
	Tan 60	3.62						
PI61		4582.84	km. 04+582.84	Km 04	+	580	+	02.835
	Tan 61	6.73						
PC61		4576.10	km. 04+576.10	Km 04	+	560	+	16.102
	LC 61	13.42						
PT61		4589.52	km. 04+589.52	Km 04	+	580	+	09.522
	PI61 - PI62	76.15						
	Tan 61	6.73						
PI62		4658.94	km. 04+658.94	Km 04	+	640	+	18.935
	Tan 62	5.73						
PC62		4653.20	km. 04+653.20	Km 04	+	640	+	13.204
	LC 62	11.43						
PT62		4664.63	km. 04+664.63	Km 04	+	660	+	04.634
	PI62 - PI63	126.24						
	Tan 62	5.73						
PI63		4785.14	km. 04+785.14	Km 04	+	780	+	05.137
	Tan 63	10.31						
PC63		4774.83	km. 04+774.83	Km 04	+	760	+	14.826
	LC 63	20.45						
PT63		4795.28	km. 04+795.28	Km 04	+	780	+	15.276
	PI63 - PI64	79.94						
	Tan 63	10.31						
PI64		4864.91	km. 04+864.91	Km 04	+	860	+	04.908
	Tan 64	2.48						
PC64		4862.43	km. 04+862.43	Km 04	+	860	+	02.430
	LC 64	4.95						
PT64		4867.38	km. 04+867.38	Km 04	+	860	+	07.380
	PI64 - PI65	54.48						
	Tan 64	2.48						

PI65		4919.38	km. 04+919.38	Km 04	+	900	+	19.384
	Tan 65	5.78						
PC65		4913.61	km. 04+913.61	Km 04	+	900	+	13.605
	LC 65	11.53						
PT65		4925.14	km. 04+925.14	Km 04	+	920	+	05.135
	PI65 - PI66	79.28						
	Tan 65	5.78						
PI66		4998.63	km. 04+998.63	Km 04	+	980	+	18.633
	Tan 66	5.61						
PC66		4993.02	km. 04+993.02	Km 04	+	980	+	13.023
	LC 66	11.13						
PT66		5004.15	km. 05+004.15	Km 05	+	000	+	04.153
	PI66 - PI67	62.16						
	Tan 66	5.61						
PI67		5060.70	km. 05+060.70	Km 05	+	060	+	00.700
	Tan 67	3.01						
PC67		5057.68	km. 05+057.68	Km 05	+	040	+	17.685
	LC 67	6.01						
PT67		5063.69	km. 05+063.69	Km 05	+	060	+	03.695
	PI67 - PI68	58.88						
	Tan 67	3.01						
PI68		5119.56	km. 05+119.56	Km 05	+	100	+	19.557
	Tan 68	12.09						
PC68		5107.46	km. 05+107.46	Km 05	+	100	+	07.465
	LC 68	23.29						
PT68		5130.75	km. 05+130.75	Km 05	+	120	+	10.755
	PI68 - PI69	82.98						
	Tan 68	12.09						
PI69		5201.64	km. 05+201.64	Km 05	+	200	+	01.641
	Tan 69	15.08						
PC69		5186.56	km. 05+186.56	Km 05	+	180	+	06.563
	LC 69	27.94						
PT69		5214.50	km. 05+214.50	Km 05	+	200	+	14.503
	PI69 - PI70	81.66						
	Tan 69	15.08						
PI70		5281.08	km. 05+281.08	Km 05	+	280	+	01.082
	Tan 70	22.18						
PC70		5258.91	km. 05+258.91	Km 05	+	240	+	18.907
	LC 70	36.28						
PT70		5295.19	km. 05+295.19	Km 05	+	280	+	15.187
	PI70 - PI71	70.01						
	Tan 70	22.18						
PI71		5343.02	km. 05+343.02	Km 05	+	340	+	03.020
	Tan 71	4.89						
PC71		5338.13	km. 05+338.13	Km 05	+	320	+	18.134
	LC 71	9.65						
PT71		5347.78	km. 05+347.78	Km 05	+	340	+	07.784
	PI71 - PI72	57.30						
	Tan 71	4.89						
PI72		5400.20	km. 05+400.20	Km 05	+	400	+	00.199
	Tan 72	9.76						
PC72		5390.43	km. 05+390.43	Km 05	+	380	+	10.435
	LC 72	18.62						
PT72		5409.05	km. 05+409.05	Km 05	+	400	+	09.055
	PI72 - PI73	68.63						
	Tan 72	9.76						
PI73		5467.92	km. 05+467.92	Km 05	+	460	+	07.918
	Tan 73	13.82						
PC73		5454.10	km. 05+454.10	Km 05	+	440	+	14.100
	LC 73	25.90						
PT73		5480.00	km. 05+480.00	Km 05	+	480	+	00.000
	PI73 - PI74	82.16						
	Tan 73	13.82						

PI74		5548.34	km. 05+548.34	Km 05	+	540	+	08.340
	Tan 74	11.17						
PC74		5537.17	km. 05+537.17	Km 05	+	520	+	17.173
	LC 74	21.62						
PT74		5558.79	km. 05+558.79	Km 05	+	540	+	18.793
	PI74 - PI75	188.93						
	Tan 74	11.17						
PI75		5736.56	km. 05+736.56	Km 05	+	720	+	16.558
	Tan 75	6.23						
PC75		5730.33	km. 05+730.33	Km 05	+	720	+	10.327
	LC 75	12.36						
PT75		5742.69	km. 05+742.69	Km 05	+	740	+	02.687
	PI75 - PI76	74.32						
	Tan 75	6.23						
PI76		5810.77	km. 05+810.77	Km 05	+	800	+	10.774
	Tan 76	7.18						
PC76		5803.59	km. 05+803.59	Km 05	+	800	+	03.594
	LC 76	14.21						
PT76		5817.80	km. 05+817.80	Km 05	+	800	+	17.804
	PI76 - PI76	82.01						
	Tan 76	7.18						
PI77		5892.64	km. 05+892.64	Km 05	+	880	+	12.636
	Tan 77	6.35						
PC77		5886.28	km. 05+886.28	Km 05	+	880	+	06.281
	LC 77	12.60						
PT77		5898.88	km. 05+898.88	Km 05	+	880	+	18.881
	PI77 - PI78	95.97						
	Tan 77	6.35						
PI78		5988.49	km. 05+988.49	Km 05	+	980	+	08.492
	Tan 78	10.10						
PC78		5978.39	km. 05+978.39	Km 05	+	960	+	18.387
	LC 78	18.03						
PT78		5996.42	km. 05+996.42	Km 05	+	980	+	16.417
	PI78 - PI79	21.45						
	Tan 78	10.10						
PI79		6007.76	km. 06+007.76	Km 06	+	000	+	07.760
	Tan 79	11.01						
PC79		5996.75	km. 05+996.75	Km 05	+	980	+	16.751
	LC 79	19.28						
PT79		6016.03	km. 06+016.03	Km 06	+	000	+	16.031
	PI79 - PI80	114.23						
	Tan 79	11.01						
PI80		6119.25	km. 06+119.25	Km 06	+	100	+	19.250
	Tan 80	11.42						
PC80		6107.83	km. 06+107.83	Km 06	+	100	+	07.831
	LC 80	22.61						
PT80		6130.44	km. 06+130.44	Km 06	+	120	+	10.441
	PI80 - PI81	73.28						
	Tan 80	11.42						
PI81		6192.30	km. 06+192.30	Km 06	+	180	+	12.303
	Tan 81	17.04						
PC81		6175.27	km. 06+175.27	Km 06	+	160	+	15.265
	LC 81	26.14						
PT81		6201.41	km. 06+201.41	Km 06	+	200	+	01.405
	PI81 - PI82	33.99						
	Tan 81	17.04						

PI82		6218.35	km. 06+218.35	Km 06	+	200	+	18.353
	Tan 82	16.74						
PC82		6201.61	km. 06+201.61	Km 06	+	200	+	01.614
	LC 82	25.85						
PT82		6227.46	km. 06+227.46	Km 06	+	220	+	07.464
	PI82 - PI83	76.22						
	Tan 82	16.74						
PI83		6286.95	km. 06+286.95	Km 06	+	280	+	06.950
	Tan 83	3.77						
PC83		6283.18	km. 06+283.18	Km 06	+	280	+	03.182
	LC 83	7.53						
PT83		6290.71	km. 06+290.71	Km 06	+	280	+	10.712
	PI83 - PI84	62.51						
	Tan 83	3.77						
PI84		6349.45	km. 06+349.45	Km 06	+	340	+	09.454
	Tan 84	12.55						
PC84		6336.91	km. 06+336.91	Km 06	+	320	+	16.906
	LC 84	21.28						
PT84		6358.19	km. 06+358.19	Km 06	+	340	+	18.186
	PI84 - PI85	29.75						
	Tan 84	12.55						
PI85		6375.39	km. 06+375.39	Km 06	+	360	+	15.387
	Tan 85	17.04						
PC85		6358.35	km. 06+358.35	Km 06	+	340	+	18.351
	LC 85	26.14						
PT85		6384.49	km. 06+384.49	Km 06	+	380	+	04.491
	PI85 - PI86	55.08						
	Tan 85	17.04						
PI86		6422.54	km. 06+422.54	Km 06	+	420	+	02.538
	Tan 86	11.78						
PC86		6410.75	km. 06+410.75	Km 06	+	400	+	10.754
	LC 86	22.02						
PT86		6432.77	km. 06+432.77	Km 06	+	420	+	12.774
	PI86 - PI87	46.68						
	Tan 86	11.78						
PI87		6467.66	km. 06+467.66	Km 06	+	460	+	07.664
	Tan 87	4.36						
PC87		6463.31	km. 06+463.31	Km 06	+	460	+	03.306
	LC 87	8.36						
PT87		6471.67	km. 06+471.67	Km 06	+	460	+	11.666
	PI87 - PI88	19.88						
	Tan 87	4.36						
PI88		6487.19	km. 06+487.19	Km 06	+	480	+	07.187
	Tan 88	1.64						
PC88		6485.54	km. 06+485.54	Km 06	+	480	+	05.544
	LC 88	3.27						
PT88		6488.81	km. 06+488.81	Km 06	+	480	+	08.814
	PI88 - PI89	71.26						
	Tan 88	1.64						

PI89		6558.43	km. 06+558.43	Km 06	+	540	+	18.434
	Tan 89	5.20						
PC89		6553.23	km. 06+553.23	Km 06	+	540	+	13.229
	LC 89	10.38						
PT89		6563.61	km. 06+563.61	Km 06	+	560	+	03.609
	PI89 - PI90	106.53						
	Tan 89	5.20						
PI90		6664.93	km. 06+664.93	Km 06	+	660	+	04.929
	Tan 90	11.46						
PC90		6653.47	km. 06+653.47	Km 06	+	640	+	13.466
	LC 90	18.30						
PT90		6671.77	km. 06+671.77	Km 06	+	660	+	11.766
	PI90 - PI91	75.88						
	Tan 90	11.46						
PI91		6736.18	km. 06+736.18	Km 06	+	720	+	16.184
	Tan 91	12.10						
PC91		6724.09	km. 06+724.09	Km 06	+	720	+	04.087
	LC 91	18.95						
PT91		6743.04	km. 06+743.04	Km 06	+	740	+	03.037
	PI91 - PI92	79.57						
	Tan 91	12.10						
PI92		6810.51	km. 06+810.51	Km 06	+	800	+	10.506
	Tan 92	13.35						
PC92		6797.16	km. 06+797.16	Km 06	+	780	+	17.160
	LC 92	20.12						
PT92		6817.28	km. 06+817.28	Km 06	+	800	+	17.280
	PI92 - PI93	98.16						
	Tan 92	13.35						
PI93		6902.10	km. 06+902.10	Km 06	+	900	+	02.096
	Tan 93	5.62						
PC93		6896.47	km. 06+896.47	Km 06	+	880	+	16.473
	LC 93	11.21						
PT93		6907.68	km. 06+907.68	Km 06	+	900	+	07.683
	PI93 - PI94	58.71						
	Tan 93	5.62						
PI94		6960.77	km. 06+960.77	Km 06	+	960	+	00.773
	Tan 94	1.79						
PC94		6958.98	km. 06+958.98	Km 06	+	940	+	18.981
	LC 94	3.58						
PT94		6962.56	km. 06+962.56	Km 06	+	960	+	02.561
	PI94 - PF	17.44						
PT94		6980.00	km. 06+980.00	Km 06	+	980	+	00.004

Fuente: Elaboración propia

8.4. ANEXO 4: CÁLCULO DE CURVAS CÓNCAVAS Y CONVEXAS

1.- CURVA CONVEXA KM: 0+170

En la estaca PVI= **Km 0+170**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 3.55%

S₂= -8.00%

Cota PVI = 2260.00m

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A= 11.55%

Como 11.55% es mayor que 1% y por tratarse de un pavimento del tipo intermedio es necesario usar curva vertical. Que se calculara para las condiciones de distancia de visibilidad de parada.

Adaptando L= **80m** (que es mayor a la logitud mínima obtenida por el grafico proporcionada por la DG-2014 para curvas convexas)

$$\therefore m = \frac{11.55 \times 80}{800} = 1.155m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 0+170 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 0+170 - Km 0+040

PCv= Km 0+130

Si Km 0+130	
40	X ₁ = 10
50	X ₂ = 20
60	X ₃ = 30
170	X ₄ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 11.55}{200 \times 80} = 0.072m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 11.55}{200 \times 80} = 0.289m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 11.55}{200 \times 80} = 0.650m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 0+130	2258.58m	0.00m	2258.58
40	2258.94m	-0.07m	2258.86
50	2259.29m	-0.29m	2259.00
60	2259.65m	-0.65m	2259.00
PIv= Km 0+170	2260.00m	-1.16m	2258.85
80	2259.20m	-0.65m	2258.55
90	2258.40m	-0.29m	2258.11
00	2257.60m	-0.07m	2257.53
PTv= Km 0+210	2256.80m	0.00m	2256.80

2.- CURVA CONVEXA KM: 1+060

En la estaca PVI= **Km 1+060**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 7.58%

S₂= 6.39%

Cota PVI = 2270.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$ = 1.19%

A= 1.19%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{1.19 \times 80}{800} = 0.119m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 1+060 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 1+060 - Km 0+040

PCv= Km 1+020

Si Km 1+020	
30	X ₁ = 10
40	X ₂ = 20
50	X ₃ = 30
Km 1+060	X ₇ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 1.19}{200 \times 80} = 0.007m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 1.19}{200 \times 80} = 0.030m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 1.19}{200 \times 80} = 0.067m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+020	2266.97m	0.00m	2266.97
30	2267.73m	-0.01m	2267.72
40	2268.48m	-0.03m	2268.45
50	2269.24m	-0.07m	2269.18
PIv= Km 1+060	2270.00m	-0.12m	2269.88
70	2270.64m	-0.07m	2270.57
80	2271.28m	-0.03m	2271.25
90	2271.92m	-0.01m	2271.91
PTv= Km 1+100	2272.56m	0.00m	2272.56

3.- CURVA CONVEXA KM: 1+780

En la estaca PVI= **Km 1+780**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 8.27%

S₂= 4.17%

Cota PVI = 2320.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A= 4.10%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{4.1 \times 80}{800} = 0.410m$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 1+780 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 1+780 - Km 0+040

PCv= Km 1+740

Si Km 1+740	
Si Km 0+050	X ₁ = 10
Si Km 0+060	X ₂ = 20
Si Km 0+070	X ₃ = 30
Km 1+780	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 4.1}{200 \times 80} = 0.026m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 4.1}{200 \times 80} = 0.103m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 4.1}{200 \times 80} = 0.231m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+740	2316.69m	0.00m	2316.69
50	2317.52m	-0.03m	2317.49
60	2318.35m	-0.10m	2318.24
70	2319.17m	-0.23m	2318.94
PIV= Km 1+780	2320.00m	-0.41m	2319.59
90	2320.42m	-0.23m	2320.19
00	2320.83m	-0.10m	2320.73
10	2321.25m	-0.03m	2321.23
PTv= Km 1+820	2321.67m	0.00m	2321.67

4.- CURVA CONVEXA KM: 2+350

En la estaca PVI= **Km 2+350**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 7.14%

S₂= 4.36%

Cota PVI = 2350.00m

Tipo de curva = **Concava Asimétrica**

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A.∴ 2.78%

L= **80m**

$$\therefore m = \frac{2.78 \times 80}{800} = 0.278m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 2+350 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 2+350 - Km 0+040

PCv= Km 2+310

Si Km 2+310	
20	X ₁ = 10
30	X ₂ = 20
40	X ₃ = 30
Km 2+350	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 2.78}{200 \times 80} = 0.017m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 2.78}{200 \times 80} = 0.070m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 2.78}{200 \times 80} = 0.156m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 2+310	2347.14m	0.00m	2347.14
20	2347.86m	-0.02m	2347.84
30	2348.57m	-0.07m	2348.50
40	2349.29m	-0.16m	2349.13
PIv= Km 2+350	2350.00m	-0.28m	2349.72
60	2350.44m	-0.07m	2350.37
70	2350.87m	-0.16m	2350.72
80	2351.31m	-0.02m	2351.29
PTv= Km 2+390	2351.74m	0.00m	2351.74

5.- CURVA CONVEXA KM: 2+790

En la estaca PVI= **Km 2+790**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 4.36%

S₂= 1.28%

Cota PVI = 2370.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$ **3.08%**

A.∴ 3.08%

L= **80m**

$$\therefore m = \frac{3.08 \times 80}{800} = 0.308m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 2+790 y L= 80m

$$\begin{aligned} \therefore L/2 &= 40m \\ PCv &= Km 2+790 - Km 0+040 \\ PCv &= Km 2+750 \end{aligned}$$

Si Km 2+750	
60	X ₁ = 10
70	X ₂ = 20
80	X ₃ = 30
Km 2+790	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 3.08}{200 \times 80} = 0.019m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 3.08}{200 \times 80} = 0.077m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 3.08}{200 \times 80} = 0.173m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 2+750	2366.51m	0.00m	2366.51
PCv= Km 0+060	2368.69m	-0.02m	2368.67
70	2369.13m	-0.08m	2369.05
80	2369.56m	-0.17m	2369.39
Piv= Km 2+830	2370.00m	-0.31m	2369.69
40	2370.13m	-0.17m	2369.95
50	2370.26m	-0.08m	2370.18
60	2370.38m	-0.02m	2370.36
PTv= Km 2+870	2370.51m	0.00m	2370.51

6.- CURVA CONVEXA KM: 3+550

En la estaca PVI= **Km 3+550**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 6.64%

S₂= -3.36%

Cota PVI = 2470.00m

SOLUCIÓN

A= $\frac{1}{S_1 - S_2}$

A.∴ 10.00%

L= **80m**

$$\therefore m = \frac{10 \times 80}{800} = 1.000m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 3+550 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 3+550 - Km 0+040

PCv= Km 3+510

Si Km 3+510	
20	X ₁ = 10
30	X ₂ = 20
40	X ₃ = 30
Km 3+550	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 10}{200 \times 80} = 0.063m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 10}{200 \times 80} = 0.250m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 10}{200 \times 80} = 0.563m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 3+510	2467.34m	0.00m	2467.34
20	2468.01m	-0.06m	2467.95
30	2468.67m	-0.25m	2468.42
40	2469.34m	-0.56m	2468.77
Piv= Km 3+550	2470.00m	-1.00m	2469.00
60	2469.66m	-0.56m	2469.10
70	2469.33m	-0.25m	2469.08
80	2468.99m	-0.06m	2468.93
PTv= Km 3+590	2468.66m	0.00m	2468.66

7.- CURVA CONVEXA KM: 5+270

En la estaca PVI= **Km 5+270**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 8.50%

S₂= -3.37%

Cota PVI = 2470.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A.∴ 11.87%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{11.87 \times 80}{800} = 1.187m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 5+270 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 5+270 - Km 0+040

PCv= Km 5+230

Si Km 5+230	
40	X ₁ = 10
50	X ₂ = 20
60	X ₃ = 30
Km 5+270	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 11.87}{200 \times 80} = 0.074m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 11.87}{200 \times 80} = 0.297m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 11.87}{200 \times 80} = 0.668m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 5+230	2466.60m	0.00m	2466.60
40	2467.45m	-0.07m	2467.38
50	2468.30m	-0.30m	2468.00
60	2469.15m	-0.67m	2468.48
PIv= Km 5+270	2470.00m	-1.19m	2468.81
80	2469.66m	-0.67m	2469.00
90	2469.33m	-0.30m	2469.03
00	2468.99m	-0.07m	2468.91
PTv= Km 5+310	2468.65m	0.00m	2468.65

1.- CURVA CONCAVA KM: 0+570

En la estaca PVI= **Km 0+570**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -8.00%

S₂= 7.58%

Cota PVI = 2230.00m

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A= 15.58%

Como 15.58% es mayor que 1% y por tratarse de un pavimento del tipo intermedio es necesario usar curva vertical. Que se calculara para las condiciones de distancia de visibilidad de parada

Adaptando L= **80m** (que es mayor a la logitud mínima obtenida por el grafico proporcionada por la DG-2014 para curvas cóncavas)

$$\therefore m = \frac{15.58 \times 80}{800} = 1.558m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 0+570 y L= 80m

L/2= 40m

\therefore PCv= Km 0+570 - Km 0+040

PCv= Km 0+530

Si Km 0+530	
40	X ₁ = 10
50	X ₂ = 20
60	X ₃ = 30
Km 0+570	X ₄ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 15.58}{200 \times 80} = 0.097m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 15.58}{200 \times 80} = 0.390m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 15.58}{200 \times 80} = 0.876m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 0+530	2233.20m	0.000m	2233.20
40	2232.40m	0.097m	2232.50
50	2231.60m	0.390m	2231.99
60	2230.80m	0.876m	2231.68
Piv= Km 0+570	2230.00m	1.558m	2231.56
80	2230.76m	0.876m	2231.63
90	2231.52m	0.390m	2231.91
0	2232.27m	0.097m	2232.37
PTv= Km 0+610	2233.03m	0.000m	2233.03

2.- CURVA CONCAVA KM: 1+400

En la estaca PVI= **Km 1+400**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 6.39%

S₂= 8.27%

Cota PVI = 2290.00m

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A= 1.88%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{1.88 \times 80}{800} = 0.188m$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 1+400 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 1+400 - Km 0+040

PCv= Km 1+360

Si Km 1+360	
70	X ₁ = 10
80	X ₂ = 20
90	X ₃ = 30
Km 1+400	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 1.88}{200 \times 80} = 0.012m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 1.88}{200 \times 80} = 0.047m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 1.88}{200 \times 80} = 0.106m$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 1.88}{200 \times 80} = 0.188m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+360	2287.44m	0.00m	2287.44
70	2288.08m	0.01m	2288.09
80	2288.72m	0.05m	2288.77
90	2289.36m	0.11m	2289.47
Piv= Km 1+400	2290.00m	0.19m	2290.19
10	2290.83m	0.11m	2290.93
20	2291.65m	0.05m	2291.70
30	2292.48m	0.01m	2292.49
PTv= Km 1+440	2293.31m	0.00m	2293.31

3.- CURVA CONCAVA KM: 2+070

En la estaca PVI= **Km 2+070**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 4.71%

S₂= 7.14%

Cota PVI = 2330.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A= 2.43%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{2.43 \times 80}{800} = 0.243m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 2+070 y L= 80m

L/2= 40m

\therefore PCv= Km 2+070 - Km 0+040

PCv= Km 2+030

Si Km 2+030	
40	X ₁ = 10
50	X ₂ = 20
60	X ₃ = 30
Km 2+070	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 2.43}{200 \times 80} = 0.015m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 2.43}{200 \times 80} = 0.061m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 2.43}{200 \times 80} = 0.137m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 2+030	2328.12m	0.00m	2328.12
40	2328.59m	0.02m	2328.60
50	2329.06m	0.06m	2329.12
60	2329.53m	0.14m	2329.67
Piv= Km 2+070	2330.00m	0.24m	2330.24
80	2330.71m	0.14m	2330.85
90	2331.43m	0.06m	2331.49
00	2332.14m	0.02m	2332.16
PTv= Km 2+110	2332.86m	0.00m	2332.86

4.- CURVA CONCAVA KM: 3+310

En la estaca PVI= **Km 3+310**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 1.28%

S₂= 6.64%

Cota PVI = 2380.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A= 5.36%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{5.36 \times 80}{800} = 0.536m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 3+310 y L= 80m

L/2= 40m

\therefore PCv= Km 3+310 - Km 0+040

PCv= Km 3+270

Si Km 3+270	
80	X ₁ = 10
90	X ₂ = 20
0	X ₃ = 30
Km 3+310	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 5.36}{200 \times 80} = 0.034m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 5.36}{200 \times 80} = 0.134m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 5.36}{200 \times 80} = 0.302m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 3+270	2379.49m	0.00m	2379.49
80	2379.62m	0.03m	2379.65
90	2379.74m	0.13m	2379.88
0	2379.87m	0.30m	2380.17
Piv= Km 3+310	2380.00m	0.54m	2380.54
20	2380.66m	0.30m	2380.97
30	2381.33m	0.13m	2381.46
40	2381.99m	0.03m	2382.03
PTv= Km 3+350	2382.66m	0.00m	2382.66

5.- CURVA CONCAVA KM: 4+060

En la estaca PVI= **Km 4+060**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -3.36%

S₂= 5.30%

Cota PVI = 2380.00m

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A= 8.66%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{8.66 \times 80}{800} = 0.866m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 4+060 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 4+060 - Km 0+040

PCv= Km 4+020

Si Km 4+020	
30	X ₁ = 10
40	X ₂ = 20
50	X ₃ = 30
Km 4+060	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 8.66}{200 \times 80} = 0.054m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 8.66}{200 \times 80} = 0.217m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 8.66}{200 \times 80} = 0.487m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 4+020	2381.34m	0.00m	2381.34
30	2381.01m	0.05m	2381.06
40	2380.67m	0.22m	2380.89
50	2380.34m	0.49m	2380.82
Piv= Km 4+060	2380.00m	0.87m	2380.87
70	2380.53m	0.49m	2381.02
80	2381.06m	0.22m	2381.28
90	2381.59m	0.05m	2381.64
PTv= Km 4+100	2382.12m	0.00m	2382.12

6.- CURVA CONCAVA KM: 4+450

En la estaca PVI= **Km 4+450**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 5.30%

S₂= 8.51%

Cota PVI = 2390.00m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A.∴ 3.21%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{3.21 \times 80}{800} = 0.321m$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 4+450 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 4+450 - Km 0+040

PCv= Km 4+410

Si Km 4+410	
20	X ₁ = 10
30	X ₂ = 20
40	X ₃ = 30
Km 4+450	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 3.21}{200 \times 80} = 0.020m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 3.21}{200 \times 80} = 0.080m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 3.21}{200 \times 80} = 0.181m$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 4+410	2387.88m	0.00m	2387.88
20	2388.41m	0.02m	2388.43
30	2388.94m	0.08m	2389.02
40	2389.47m	0.18m	2389.65
Piv= Km 4+450	2390.00m	0.32m	2390.32
60	2390.85m	0.18m	2391.03
70	2391.70m	0.08m	2391.78
80	2392.55m	0.02m	2392.57
PTv= Km 4+490	2393.40m	0.00m	2393.40

7.- CURVA CONCAVA KM: 5+680

En la estaca PVI= **Km 5+680**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -3.37%

S₂= 2.01%

Cota PVI = 2450.00m

SOLUCIÓN

A= /S₁- S₂/

A.∴ 5.38%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{5.38 \times 80}{800} = 0.538m$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 5+680 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 5+680 - Km 0+040

PCv= Km 5+640

Si Km 5+640	
50	X ₁ = 10
60	X ₂ = 20
70	X ₃ = 30
Km 5+680	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 5.38}{200 \times 80} = 0.034m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 5.38}{200 \times 80} = 0.135m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 5.38}{200 \times 80} = 0.303m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 5+640	2451.35m	0.00m	2451.35
50	2451.01m	0.03m	2451.04
60	2450.67m	0.13m	2450.81
70	2450.34m	0.30m	2450.64
Piv= Km 5+680	2450.00m	0.54m	2450.54
90	2450.20m	0.30m	2450.50
00	2450.40m	0.13m	2450.54
10	2450.60m	0.03m	2450.64
PTv= Km 5+720	2450.80m	0.00m	2450.80

8.- CURVA CONCAVA KM: 6+230

En la estaca PVI= **Km 6+230**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 2.01%

S₂= 6.70%

Cota PVI = 2460.00m

SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$A = 4.69\%$$

$$L = 80\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{4.69 \times 80}{800} = 0.469\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 6+230 y L= 80m

$$L/2 = 40\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 6+230 - \text{Km } 0+040$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 6+190$$

Si Km 6+190	
0	X ₁ = 10
10	X ₂ = 20
20	X ₃ = 30
Km 6+230	X ₁₅ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 4.69}{200 \times 80} = 0.029\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 4.69}{200 \times 80} = 0.117\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 4.69}{200 \times 80} = 0.264\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 6+190	2459.20m	0.00m	2459.20
0	2459.40m	0.03m	2459.43
10	2459.60m	0.12m	2459.72
20	2459.80m	0.26m	2460.06
Piv= Km 6+230	2460.00m	0.47m	2460.47
40	2460.67m	0.26m	2460.93
50	2461.34m	0.12m	2461.46
60	2462.01m	0.03m	2462.04
PTv= Km 6+270	2462.68m	0.00m	2462.68

8.5. ANEXO 5: SEÑALIZACIÓN UTILIZADA DEL PROYECTO

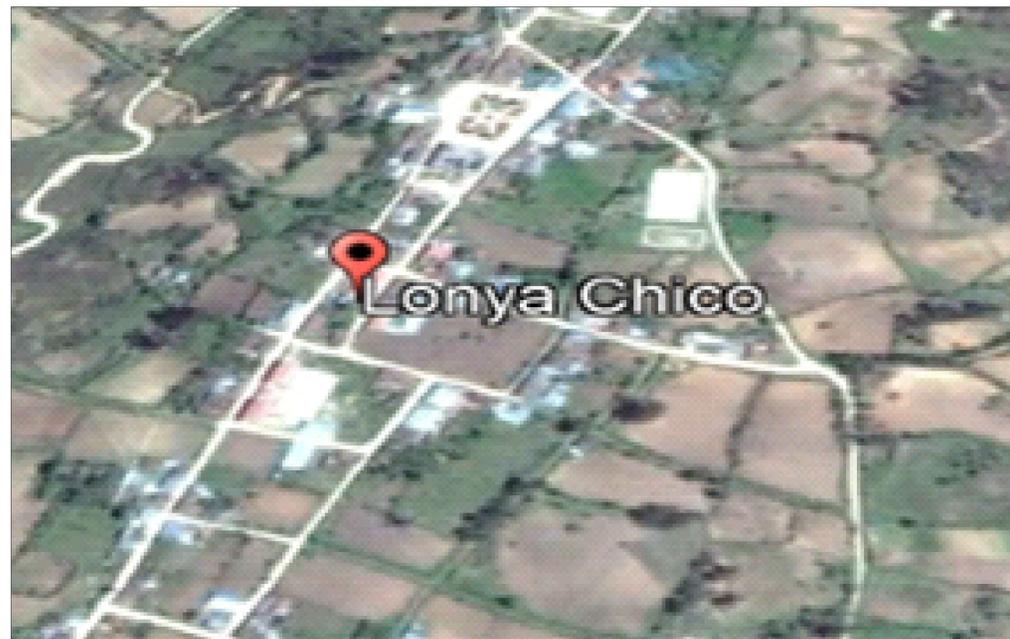
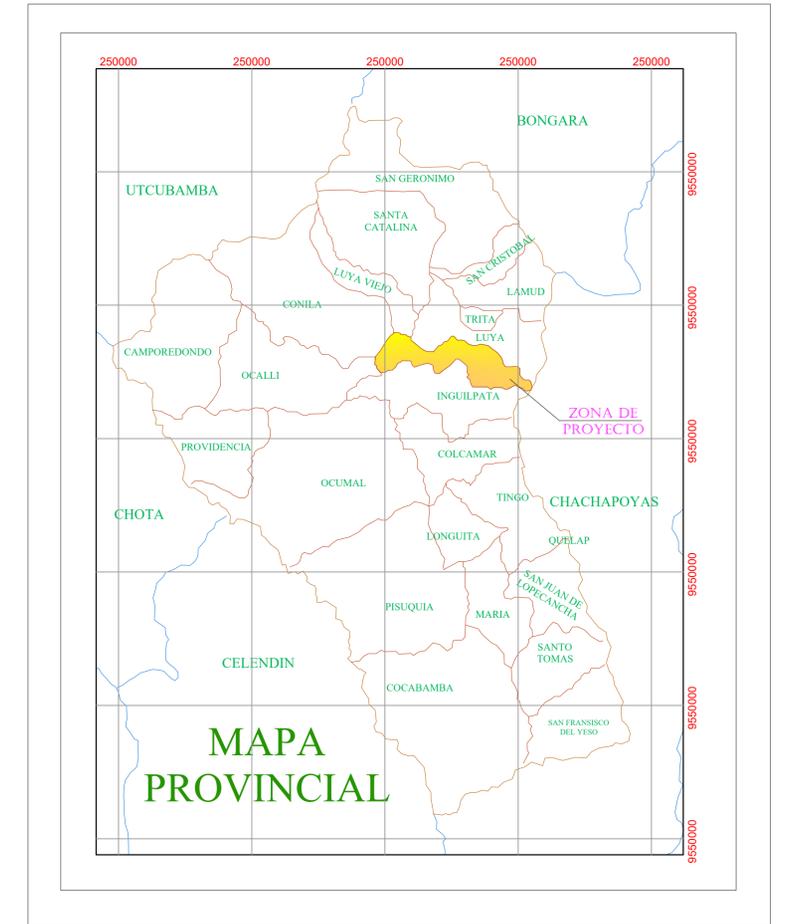
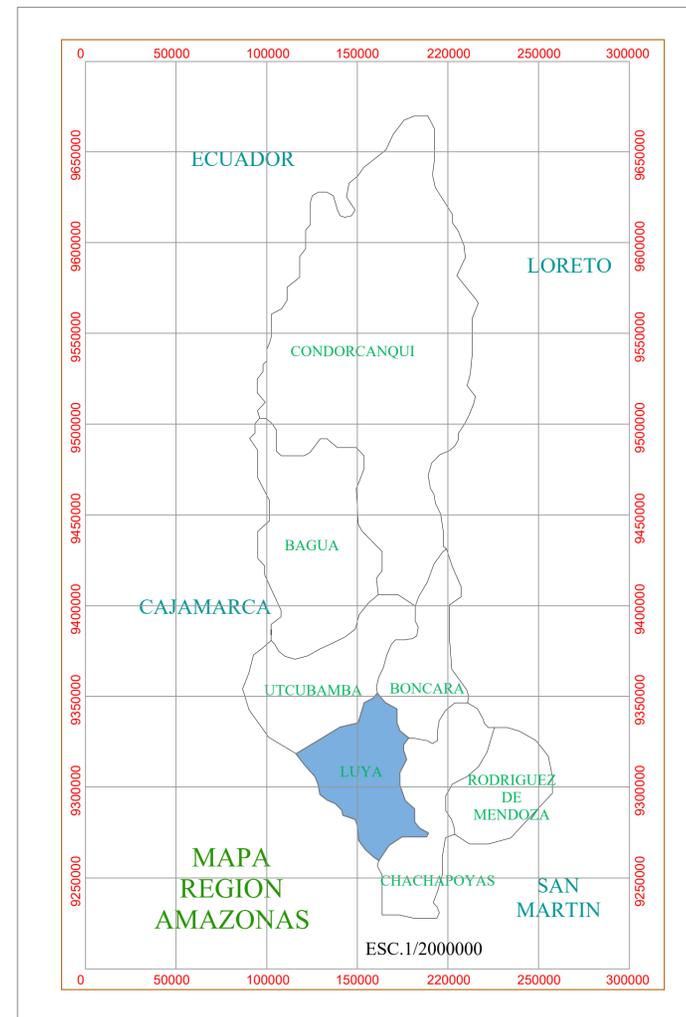
SEÑALES INFORMATIVAS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN	MENSAJE
1	ZONA URBANA	P-56	I	0+105	EXISTENCIA DE VIVIENDAS
2	UBICACIÓN	-	I	0+220	NOMBRE DEL ANEXO MERENCIA
3	PUENTE	P-40	I	0+520	NOMBRE DEL PUENTE MERENCIA
4	CUIDADO	-	D	4+240	CUIDA EL MEDIO AMBIENTE
5	CUIDADO	-	I	4+700	CUIDA EL MEDIO AMBIENTE
6	ZONA URBANO	P-56	D	6+420	EXISTENCIA DE VIVIENDAS
7	CRUCE DE PEATONES	P-48	D	6+520	CRUCE DE PERSONAS POR LA VÍA
8	CRUCE DE PEATONES	P-48	I	6+580	CRUCE DE PERSONAS POR LA VÍA
9	CRUCE DE PEATONES	P-48	D	6+870	CRUCE DE PERSONAS POR LA VÍA
10	CRUCE DE PEATONES	P-48	I	6+920	CRUCE DE PERSONAS POR LA VÍA
11	UBICACIÓN	P-48	D	6+945	NOMBRE DEL ANEXO CAMELIN

SEÑALES REGLAMENTARIAS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	0+055
2	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	1+040
3	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	2+100
4	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	3+020
5	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	3+640
6	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	4+060
7	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	4+860
8	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	5+020
9	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	5+840
10	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	D	6+080
11	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	I	6+945

SEÑALES PREVENTIVAS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	0+115
2	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	0+290
3	NO ADELANTAR	R-16	D	0+340
4	NO ADELANTAR	R-16	I	0+470
5	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	0+550
6	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	0+605
7	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	0+730
8	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	0+820
9	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	0+990
10	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+080
11	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+170
12	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+240
13	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+370
14	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+450
15	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+510
16	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+580
17	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+670
18	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+765
19	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	1+880
20	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	1+955
21	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+055
22	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+140
23	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+250
24	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+325
25	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+410
26	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+490
27	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	2+560
28	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	2+635
29	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	2+670
30	NO ADELANTAR	R-16	D	2+835
31	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	2+990
32	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	3+205
33	NO ADELANTAR	R-16	I	3+345
34	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	3+515
35	MANTENER LA DERECHA	R-15	D	3+780
36	NO ADELANTAR	R-16	I	3+970
37	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	4+370
38	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	4+430
39	NO ADELANTAR	R-16	D	4+530
40	NO ADELANTAR	R-16	I	4+720

41	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	I	5+095
42	CURVA A LA DERECHA	P-2A	D	5+140
43	NO ADELANTAR	R-16	D	5+170
44	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	5+240
45	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	5+330
46	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	5+380
47	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	5+580
48	MANTENER LA DERECHA	R-15	I	5+650
49	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA	P-4A	D	5+700
50	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	5+930
51	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	5+960
52	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	I	6+040
53	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	6+165
54	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	6+240
55	CURVA U A LA DERECHA	P-5-2A	D	6+320
56	CURVA U A LA IZQUIERDA	P-5-2B	I	6+395
57	CURVA A LA DERECHA		D	6+455
58	CURVA A LA IZQUIERDA		I	6+480
59	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+635
60	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+690
61	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+710
62	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+755
63	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	D	6+785
64	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	I	6+835

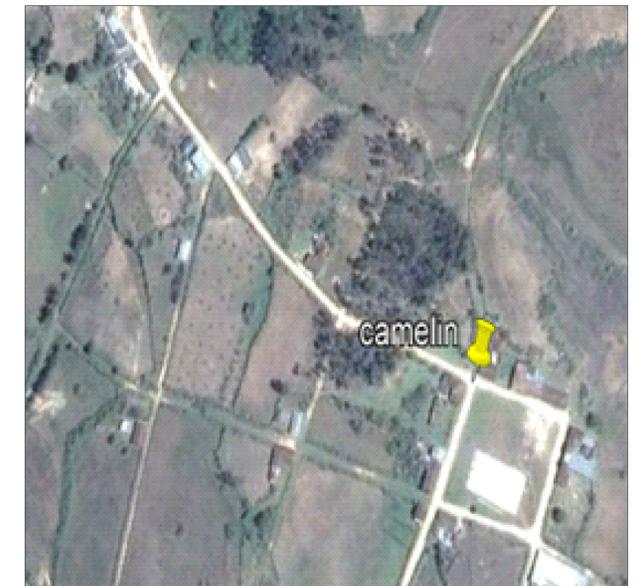
KILOMETRAJES				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	SENTIDO	UBICACIÓN
1	KILOMETRO 1	I-2A	D	1+000
2	KILOMETRO 2	I-2A	D	2+000
3	KILOMETRO 3	I-2A	D	3+000
4	KILOMETRO 4	I-2A	D	4+000
5	KILOMETRO 5	I-2A	D	5+000
6	KILOMETRO 6	I-2A	D	6+000



DISTRITO DE LONYA CHICO

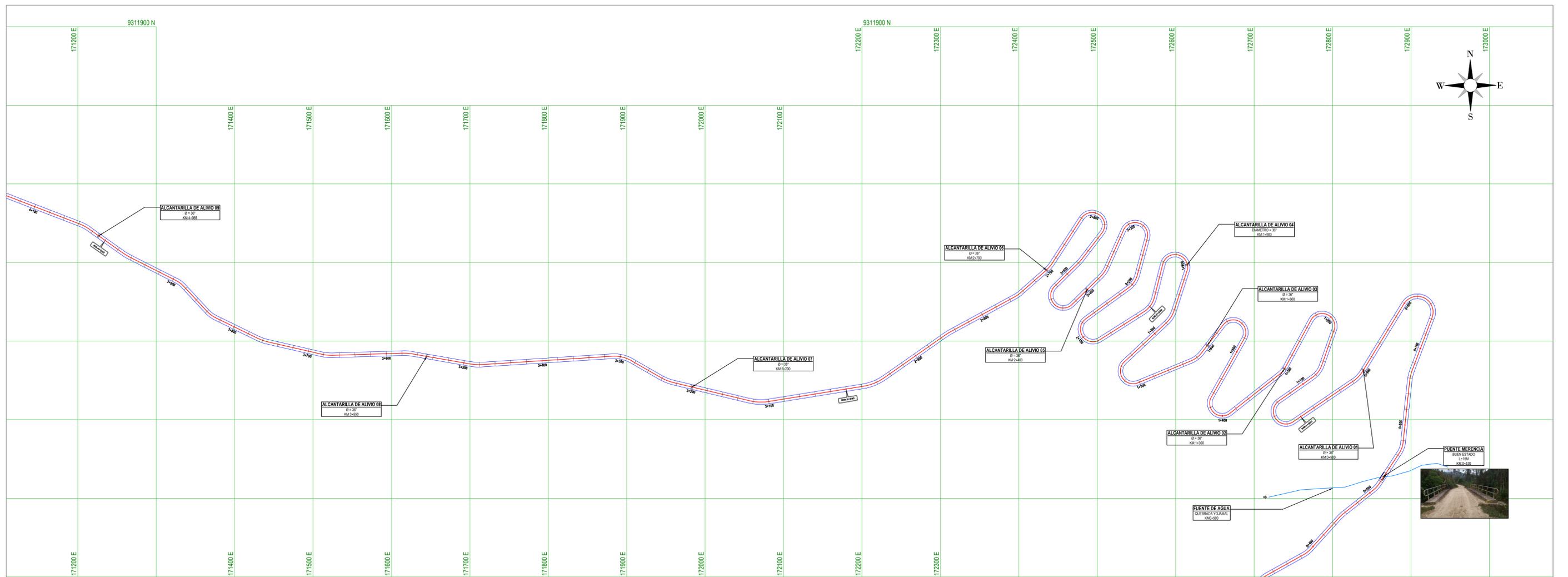


ANEXO MERENCIA



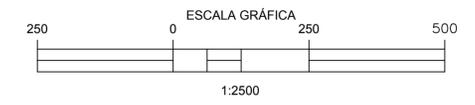
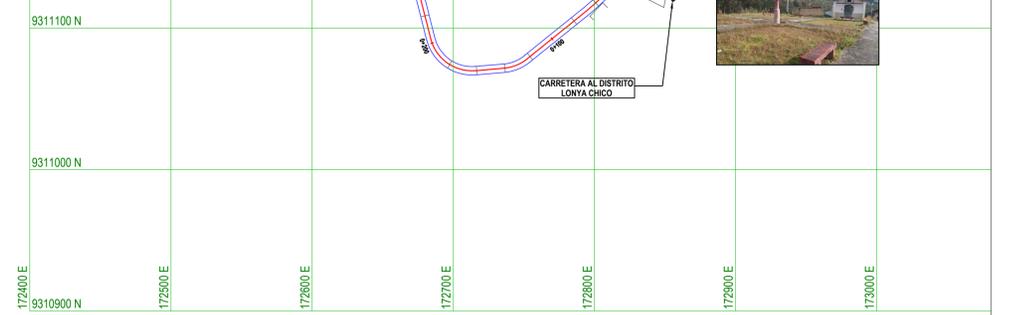
ANEXO CAMELIN

REVISIONES	
N°	FECHA



OBRAS DE ARTE PROYECTADAS				
NUMERO	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO	CANTIDAD	PROGRESIVA
01	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 0+900
02	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 1+300
03	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 1+600
04	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 1+900
05	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 2+400
06	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 2+700
07	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 3+200
08	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 3+550
09	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 4+065

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	FUENTE DE AGUA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	CANTERA SUB BASE
	BOTADERO
	CANTERA BASE



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS

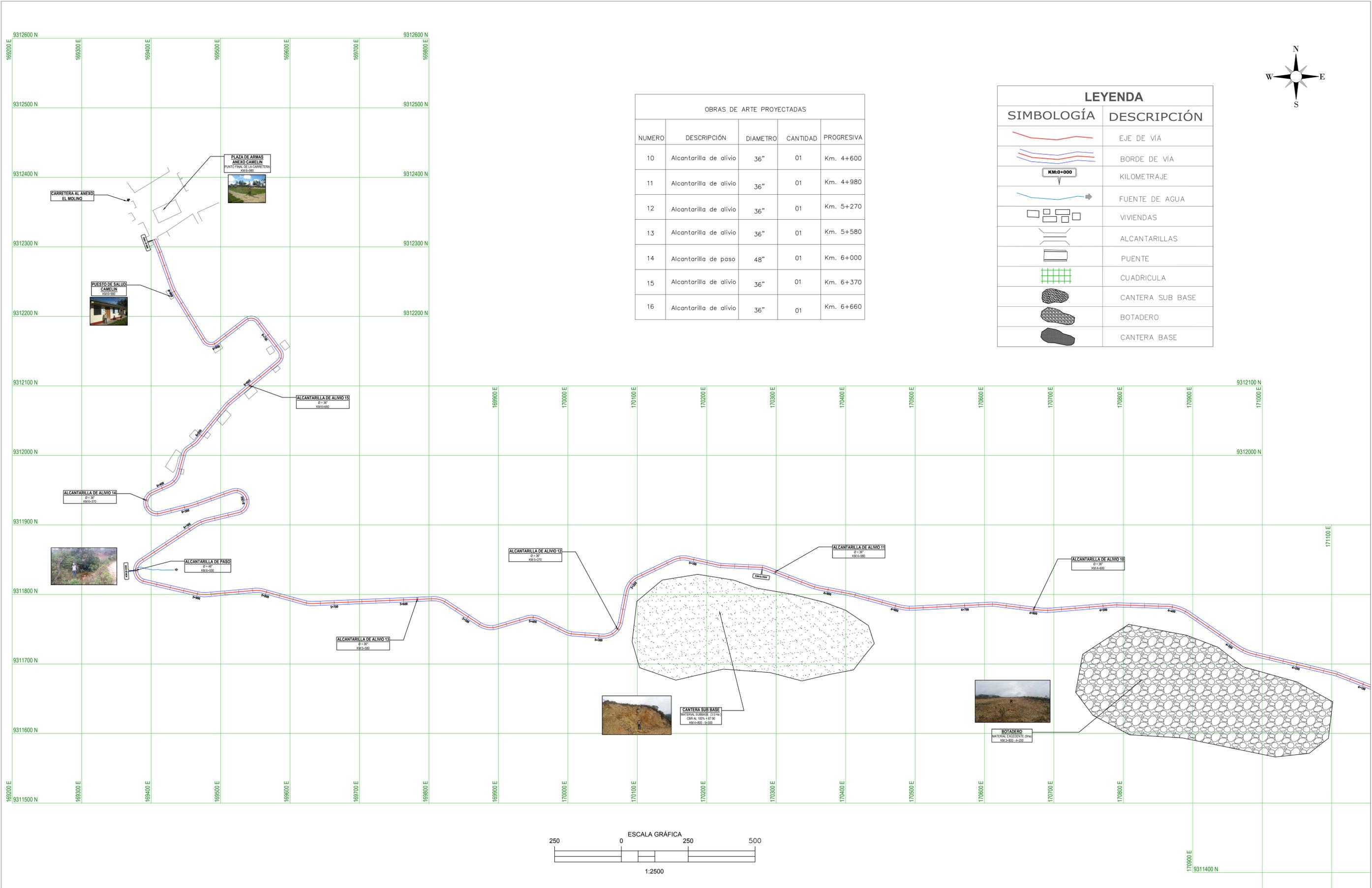
ALUMNO:
 TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben
ASESOR:
 ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/2500
FECHA:
 DICIEMBRE DEL 2017

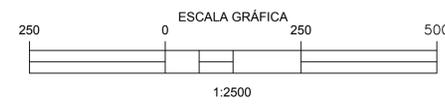
PLANO:
PLANO CLAVE
Km 00+000 - Km 04+100

N° LAMINA:
PC-01

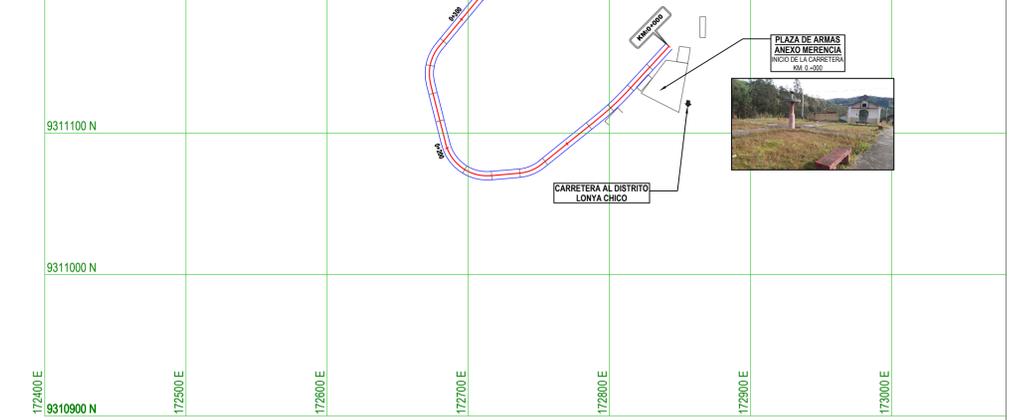
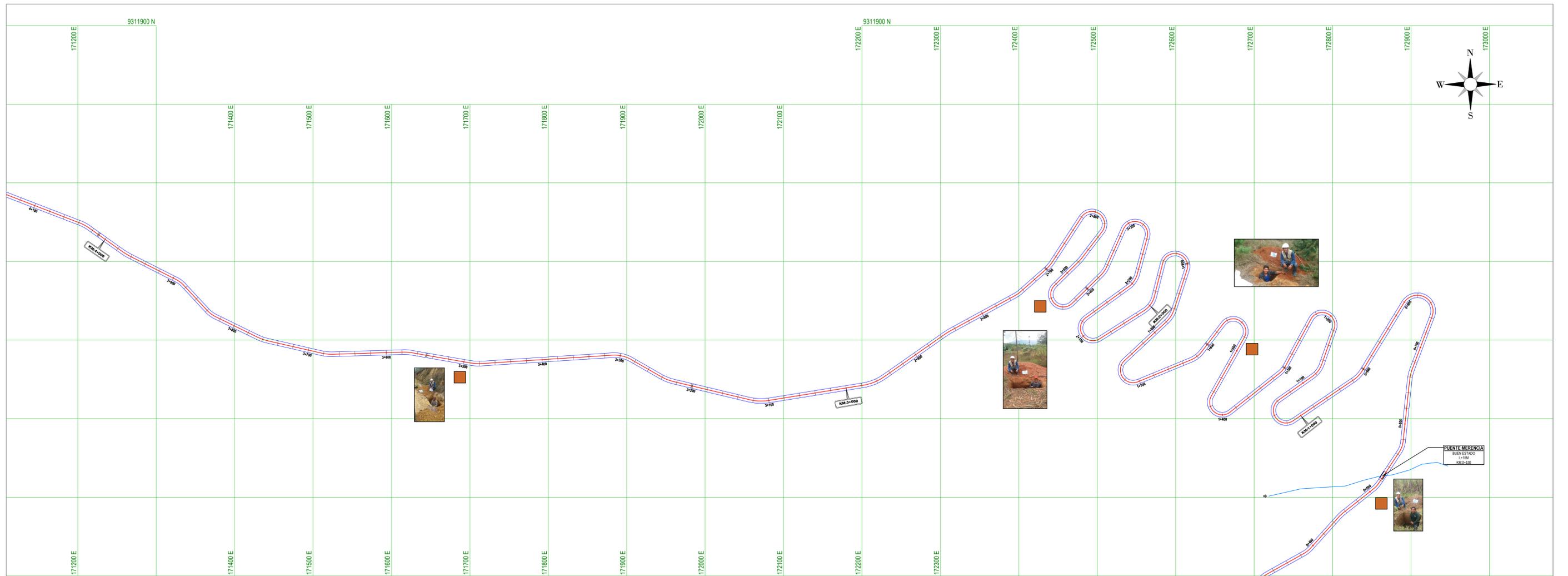


OBRAS DE ARTE PROYECTADAS				
NUMERO	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO	CANTIDAD	PROGRESIVA
10	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 4+600
11	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 4+980
12	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 5+270
13	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 5+580
14	Alcantarilla de paso	48"	01	Km. 6+000
15	Alcantarilla de alivio	36"	01	Km. 6+370
16	Alcantarilla de alivio	36"	01 </td <td>Km. 6+660</td>	Km. 6+660

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	FUENTE DE AGUA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	CANTERA SUB BASE
	BOTADERO
	CANTERA BASE

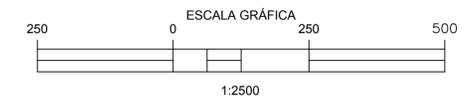


	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS	ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben ASESOR: ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES			N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/2500 FECHA: DICIEMBRE DEL 2017	PLANO: PLANO CLAVE Km 04+100 - Km 06+980	N° LAMINA: PC-02
			REVISIONES																		
N°	FECHA	DESCRIPCION																			



UBICACIÓN DE LAS CALICATAS			
NUMERO	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD	PROGRESIVA
01	Calicata 1	1.50 m	Km. 0+500
02	Calicata 2	1.50 m	Km. 1+500
03	Calicata 3	1.50 m	Km. 2+500
04	Calicata 4	1.50 m	Km. 3+500
05	Calicata 5	1.50 m	Km. 4+500
06	Calicata 6	1.50 m	Km. 5+500
07	Calicata cantera	1.50 m	Km. 4+500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	FUENTE DE AGUA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	CANTERA SUB BASE
	BOTADERO
	CANTERA BASE



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
 CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS

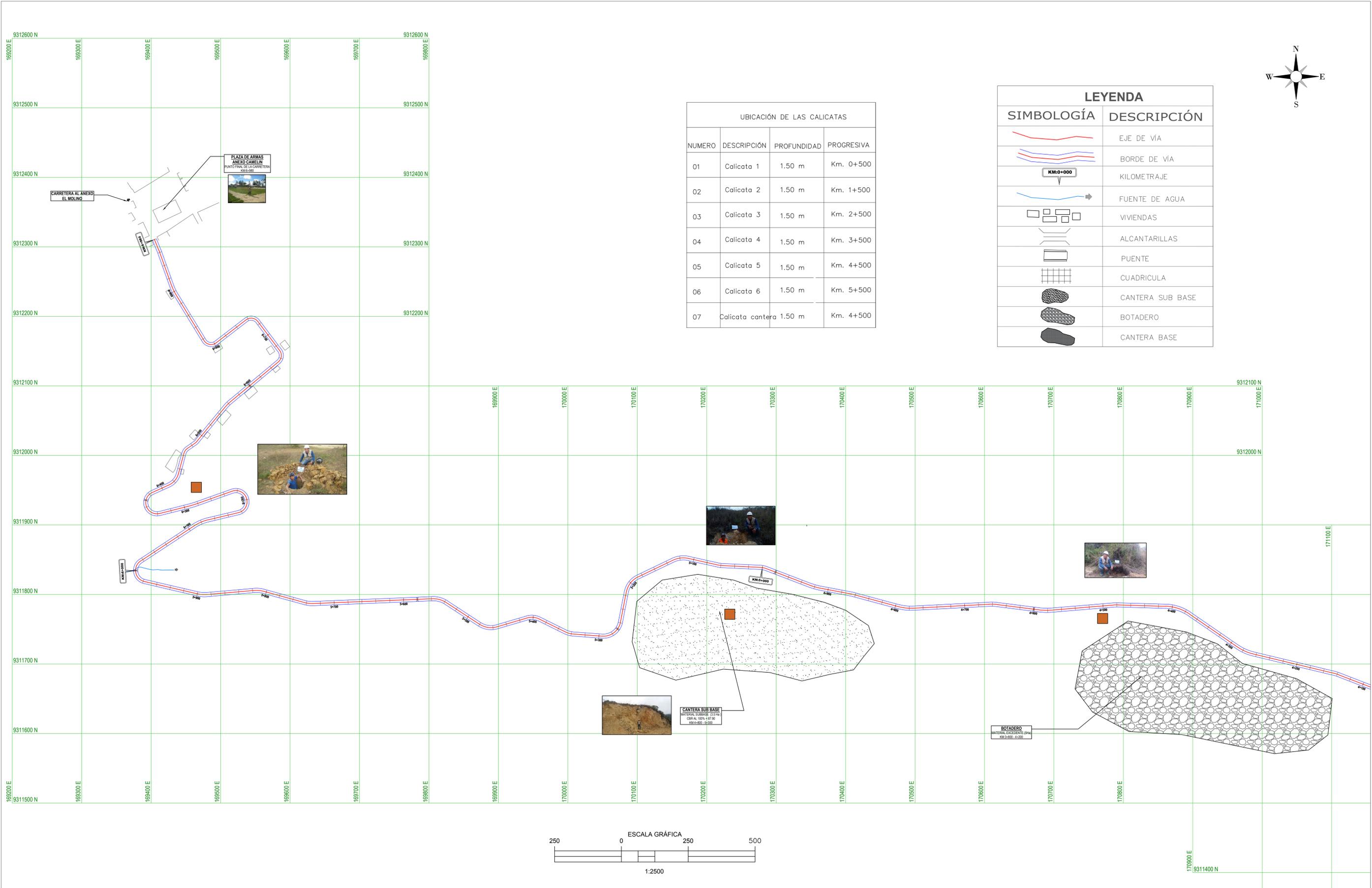
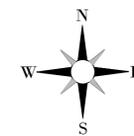
ALUMNO:
 TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben
ASESOR:
 ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/2500
FECHA:
 DICIEMBRE DEL 2017

PLANO:
PLANO CALICATAS
 Km 00+000 - Km 04+100

N° LAMINA:
PC-01

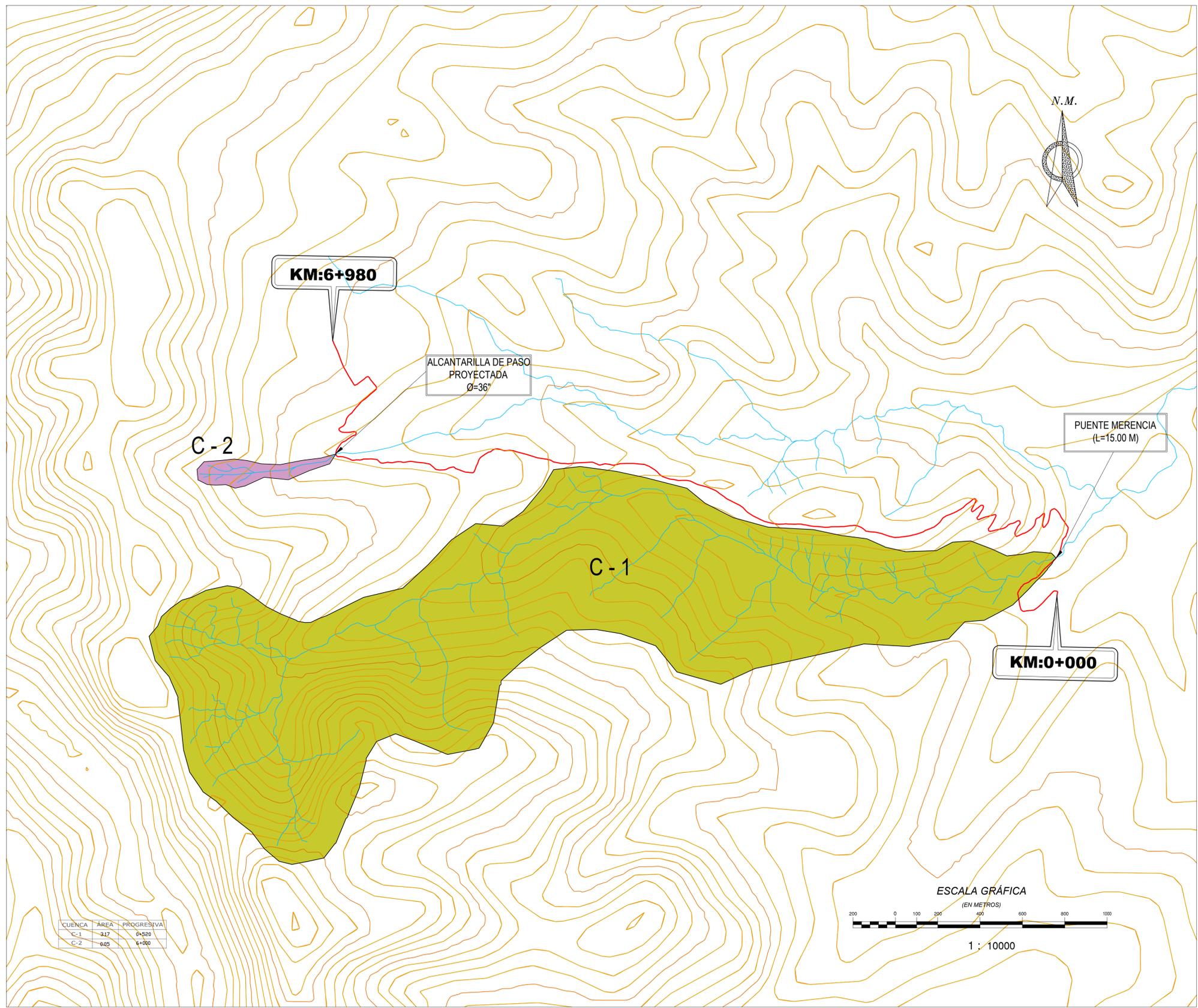
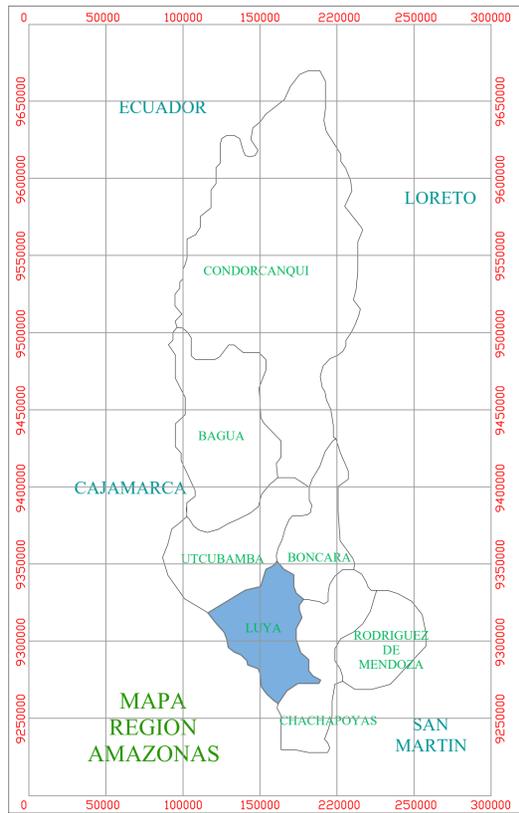


UBICACIÓN DE LAS CALICATAS			
NUMERO	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD	PROGRESIVA
01	Calicata 1	1.50 m	Km. 0+500
02	Calicata 2	1.50 m	Km. 1+500
03	Calicata 3	1.50 m	Km. 2+500
04	Calicata 4	1.50 m	Km. 3+500
05	Calicata 5	1.50 m	Km. 4+500
06	Calicata 6	1.50 m	Km. 5+500
07	Calicata cantera	1.50 m	Km. 4+500

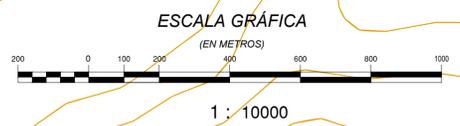
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	FUENTE DE AGUA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	CANTERA SUB BASE
	BOTADERO
	CANTERA BASE



	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS</p>	<p>ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben</p> <p>ASESOR: ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES			N°	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: 1/2500</p> <p>FECHA: DICIEMBRE DEL 2017</p>	<p>PLANO: PLANO CALICATAS Km 04+100 - Km 06+980</p>	<p>N° LAMINA: PC-02</p>
			REVISIONES																		
N°	FECHA	DESCRIPCION																			
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>																					



CUENCA	AREA	PROGRESIVA
C-1	217	0+550
C-2	605	6+000



REVISIONES	
N°	FECHA

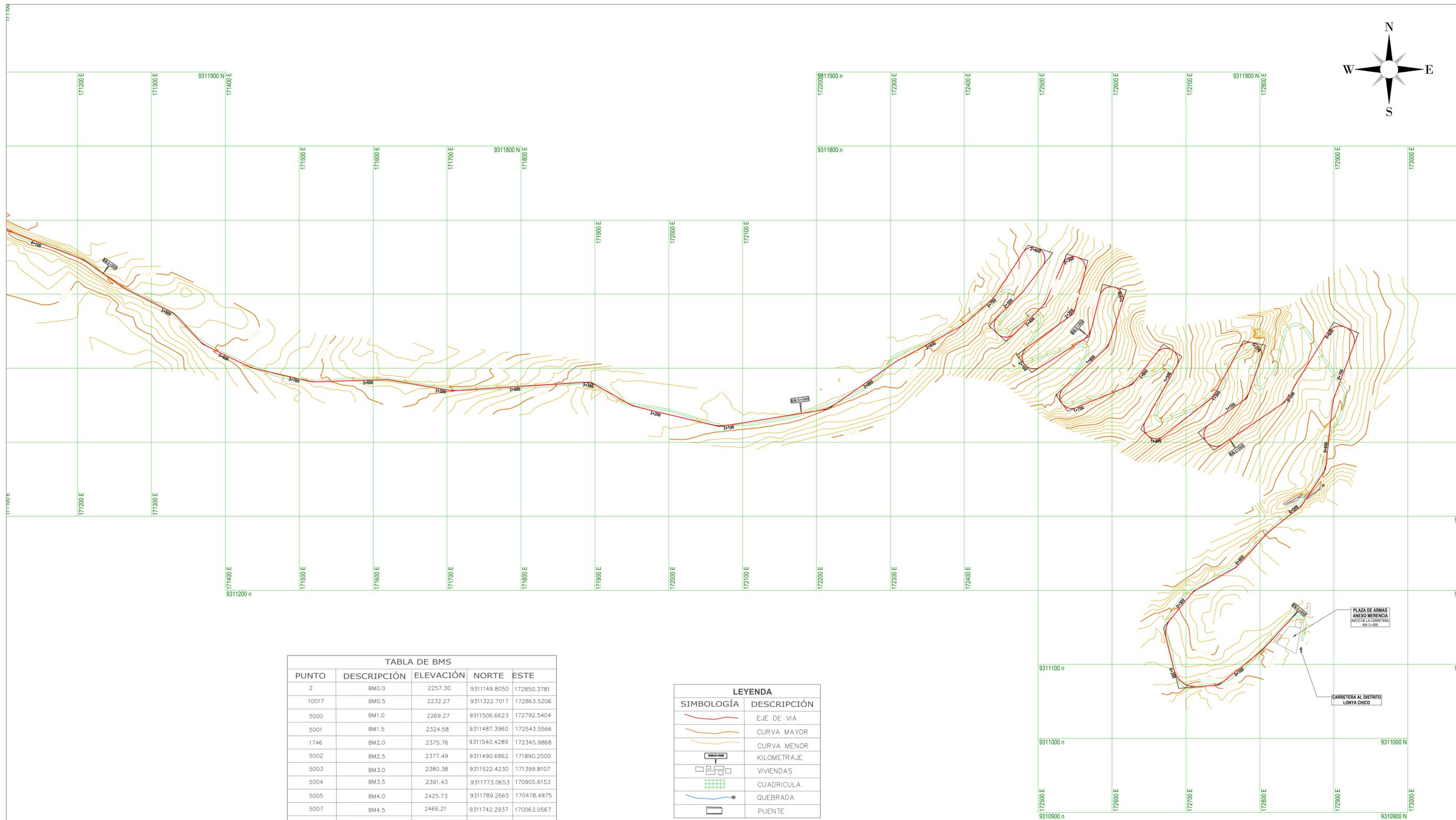
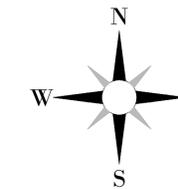


TABLA DE BMS				
PUNTO	DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE
2	BM0.0	2257.30	9311149.8050	172850.3781
10017	BM0.5	2232.27	9311322.7017	172863.5206
5000	BM1.0	2269.27	9311506.6623	172792.5404
5001	BM1.5	2324.58	9311487.3960	172543.5566
1746	BM2.0	2375.76	9311540.4289	172345.9868
5002	BM2.5	2377.49	9311490.6862	171890.2500
5003	BM3.0	2380.38	9311522.4230	171399.8107
5004	BM3.5	2391.43	9311773.0653	170905.6153
5005	BM4.0	2425.73	9311789.2665	170478.4975
5007	BM4.5	2466.21	9311742.2937	170063.0567
5008	BM5.0	2455.44	9311801.3357	169570.7536
10018	BM5.5	2280.27	9311980.3725	169442.9508
6252	BM6.0	2516.53	9312336.0994	169416.5400

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VIA
	CURVA MAYOR
	CURVA MENOR
	KILOMETRAJE
	VIVIENDAS
	CUADRICULA
	QUEBRADA
	PUENTE



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

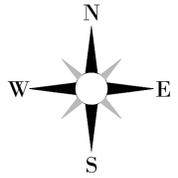
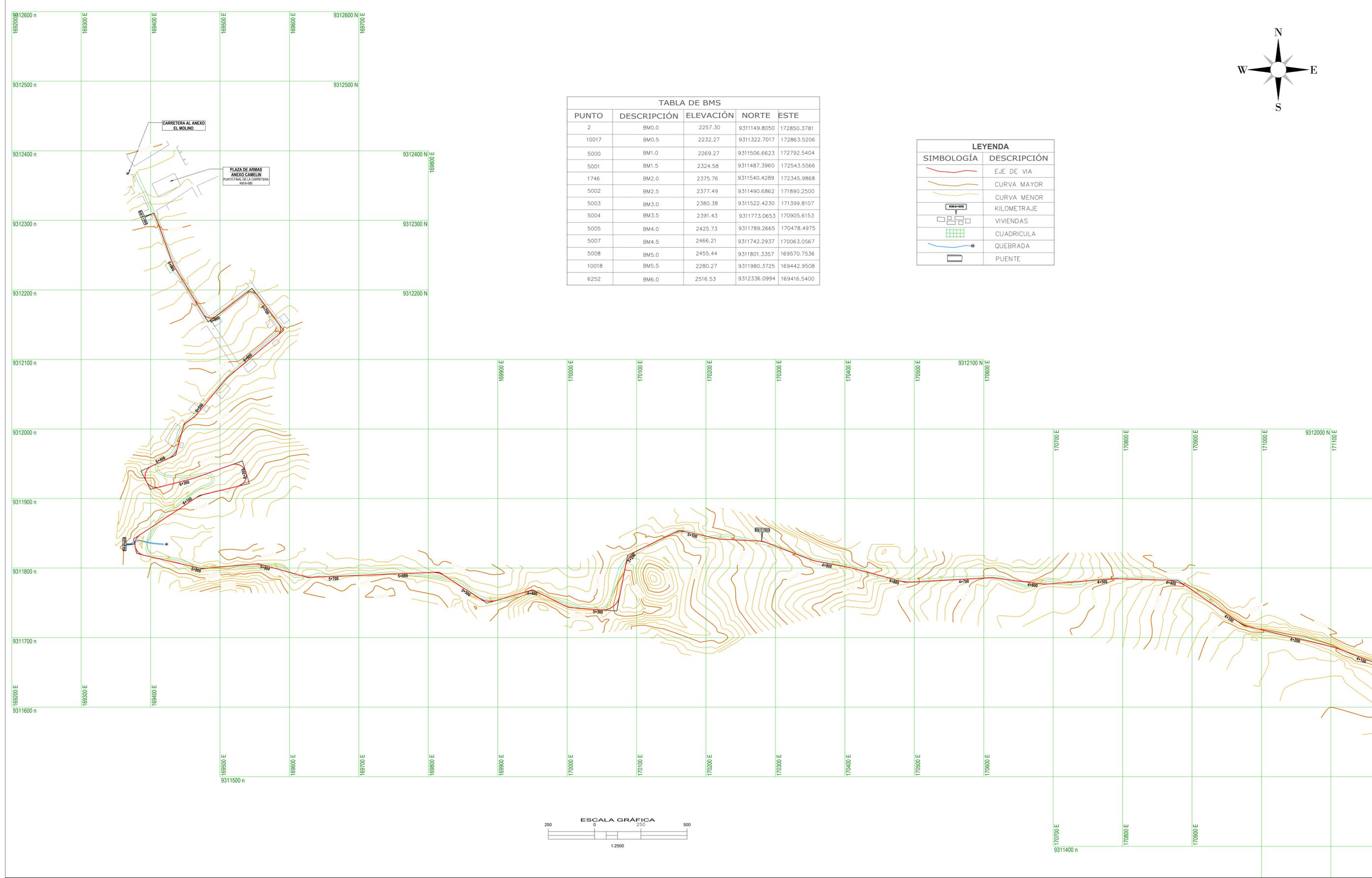


TABLA DE BMS

PUNTO	DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE
2	BM0.0	2257.30	9311149.8050	172850.3781
10017	BM0.5	2232.27	9311322.7017	172863.5206
5000	BM1.0	2269.27	9311506.6623	172792.5404
5001	BM1.5	2324.58	9311487.3960	172543.5566
1746	BM2.0	2375.76	9311540.4289	172345.9868
5002	BM2.5	2377.49	9311490.6862	171890.2500
5003	BM3.0	2380.38	9311522.4230	171399.8107
5004	BM3.5	2391.43	9311773.0653	170905.6153
5005	BM4.0	2425.73	9311789.2665	170478.4975
5007	BM4.5	2466.21	9311742.2937	170063.0567
5008	BM5.0	2455.44	9311801.3357	169570.7536
10018	BM5.5	2280.27	9311980.3725	169442.9508
6252	BM6.0	2516.53	9312336.0994	169416.5400

LEYENDA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VIA
	CURVA MAYOR
	CURVA MENOR
	KILOMETRAJE
	VIVIENDAS
	CUADRICULA
	QUEBRADA
	PUENTE



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS

ALUMNO:
TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben

ASESOR:
ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

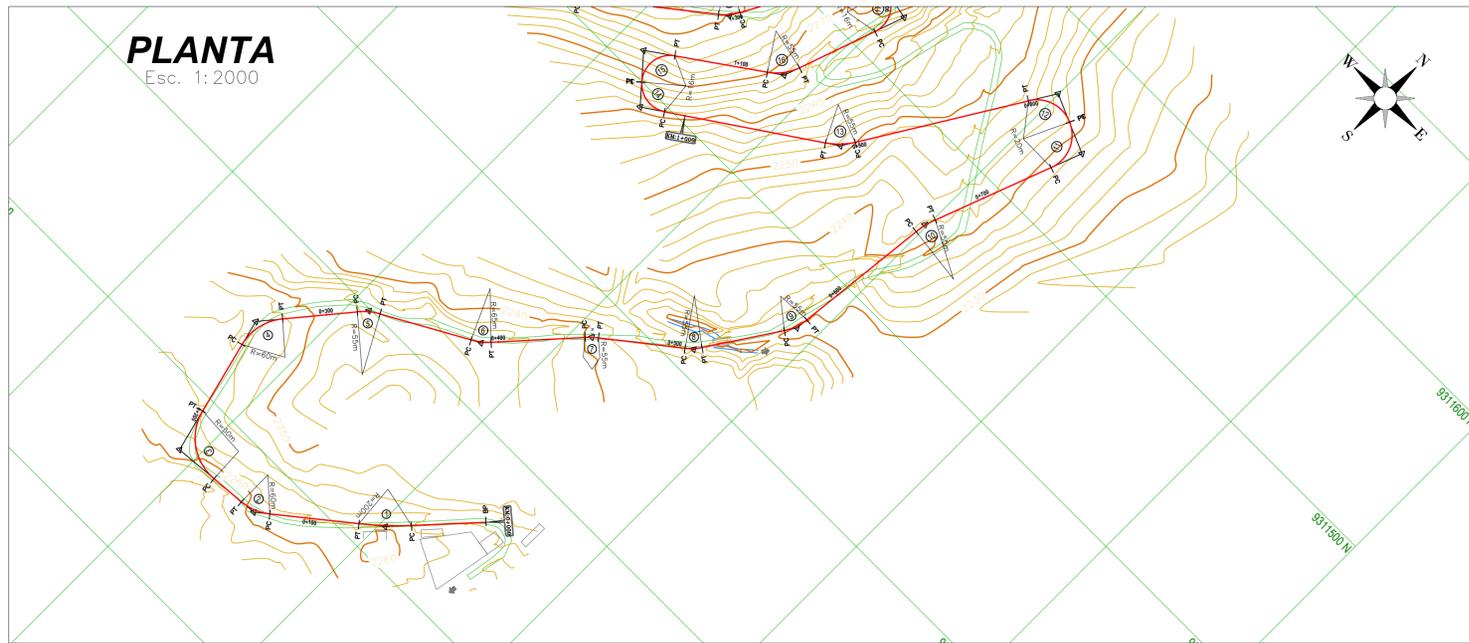
REVISIONES	
Nº	FECHA

ESCALA:
1/2500

FECHA:
DICIEMBRE DEL 2017

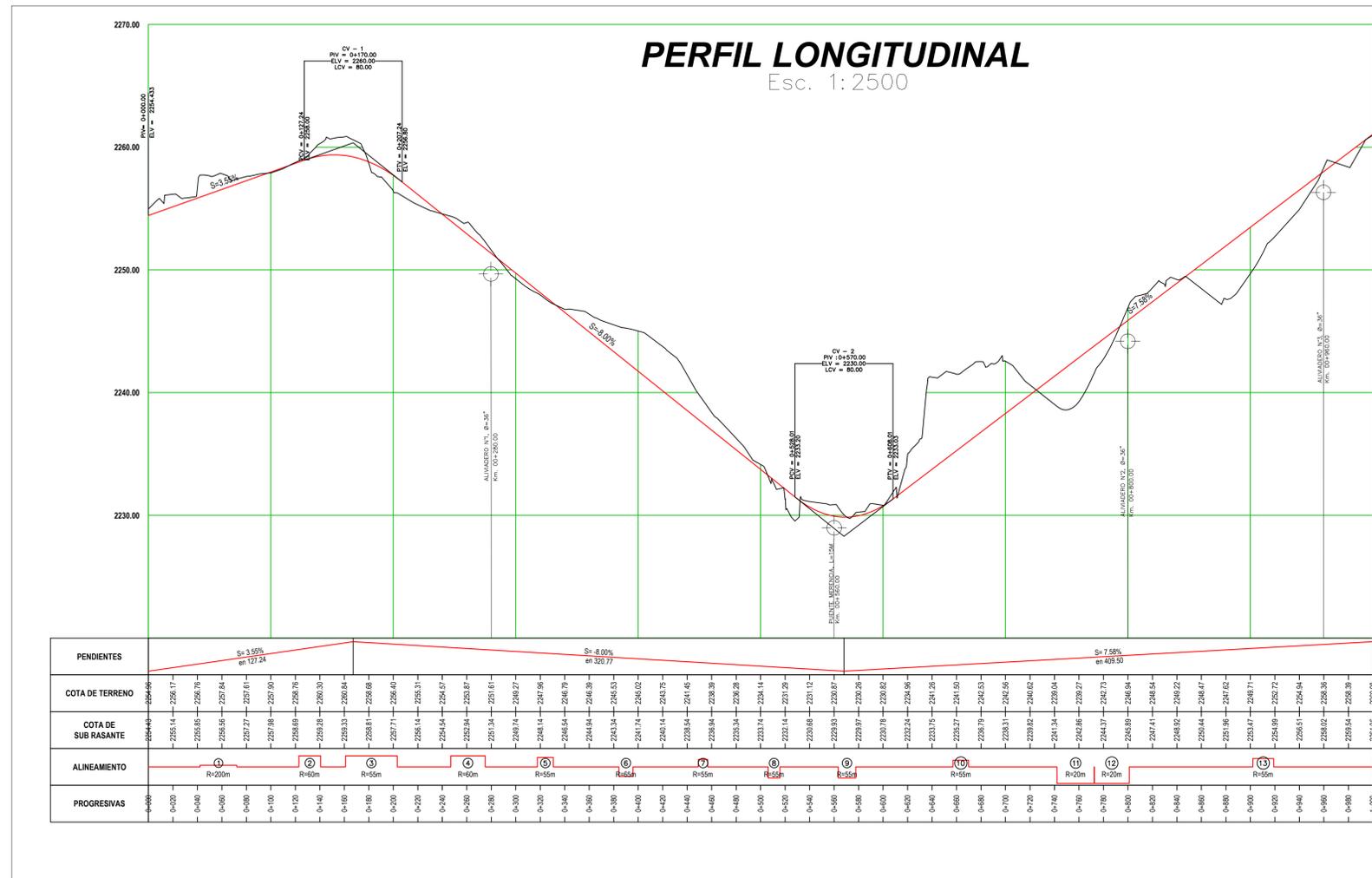
PLANO:
PLANO TOPOGRÁFICO
Km 04+100 - Km 06+980

Nº LAMINA:
PT-02



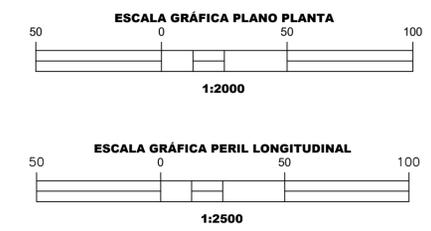
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
1	8°33'39"	D	200.00	14.97	29.88	29.85	0.56	0.56	0+057.19	0+042.22	0+072.10	9311119.10	172803.58
2	33°49'23"	D	60.00	9.12	17.71	17.45	1.36	1.30	0+131.99	0+122.87	0+140.58	9311072.20	172745.23
3	80°46'10"	D	60.00	25.52	42.29	38.88	9.39	7.15	0+186.43	0+160.91	0+203.20	9311067.44	172690.47
4	53°49'20"	D	60.00	15.23	28.18	27.16	3.64	3.25	0+262.11	0+246.89	0+275.07	9311149.29	172669.76
5	21°17'09"	D	55.00	6.58	13.00	12.93	0.61	0.60	0+324.20	0+317.62	0+330.63	9311198.86	172710.80
6	18°47'31"	I	65.00	5.79	11.48	11.43	0.48	0.47	0+390.04	0+384.25	0+395.73	9311230.95	172768.47
7	9°40'41"	D	55.00	3.81	7.60	7.59	0.16	0.16	0+452.91	0+449.10	0+456.70	9311277.66	172810.70
8	18°27'44"	I	55.00	4.88	9.67	9.63	0.39	0.39	0+510.98	0+506.11	0+515.77	9311313.59	172856.34
9	27°11'06"	I	55.00	7.25	14.23	14.10	0.86	0.84	0+570.65	0+563.39	0+577.63	9311363.51	172889.18
10	14°33'58"	D	55.00	6.39	12.71	12.68	0.41	0.40	0+663.55	0+657.16	0+669.88	9311456.16	172899.15
11	87°23'51"	I	20.00	19.11	30.51	27.63	7.66	5.54	0+761.08	0+741.97	0+772.48	9311547.45	172933.67
12	81°45'55"	I	20.00	17.31	28.54	26.18	6.45	4.88	0+789.86	0+772.54	0+801.08	9311561.89	172900.16
13	24°24'08"	D	55.00	8.65	17.04	16.91	0.92	0.90	0+910.61	0+901.96	0+919.00	9311453.80	172833.80

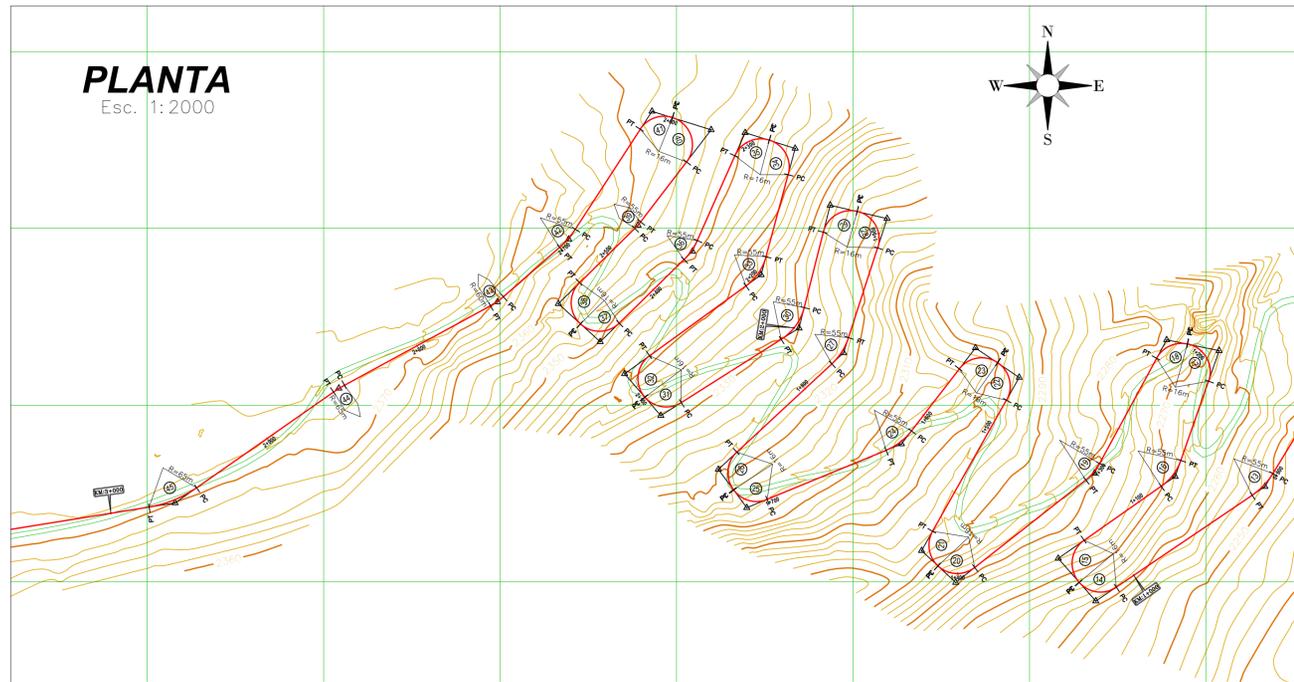


LEYENDA

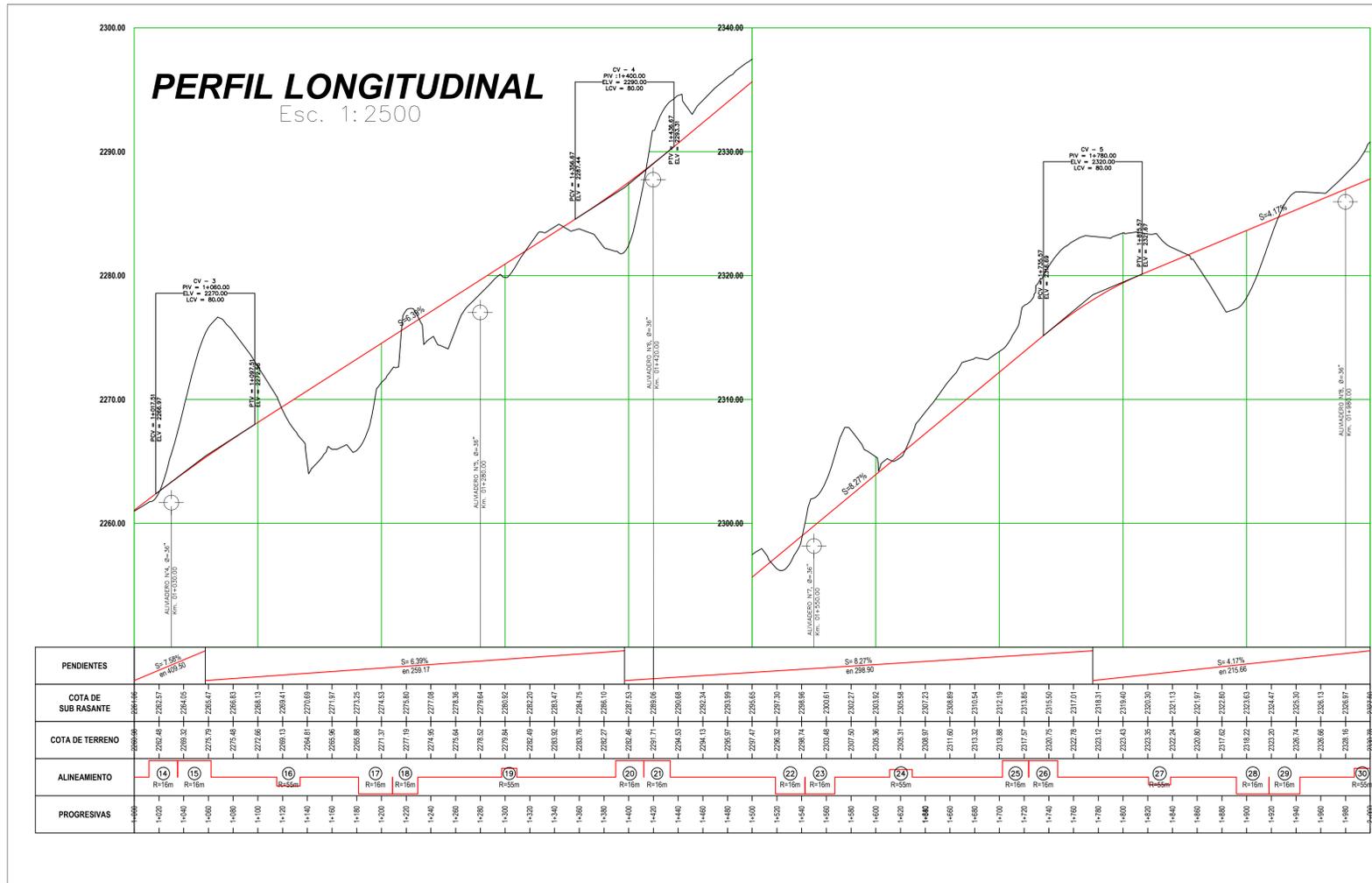
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALVIADEROS
	NORTE



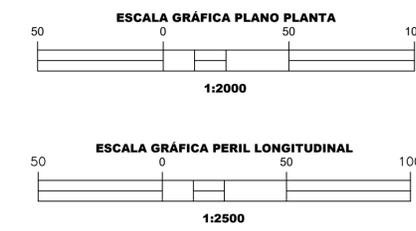
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONJA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS</p>	<p>ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben</p> <p>ASESOR: ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: DICIEMBRE DEL 2017</p>	<p>PLANO: PLANO PLANTA Y PERFIL Km 00+000 - Km 01+000</p>	<p>N° LAMINA: PP-01</p>
	N°	FECHA	DESCRIPCION															

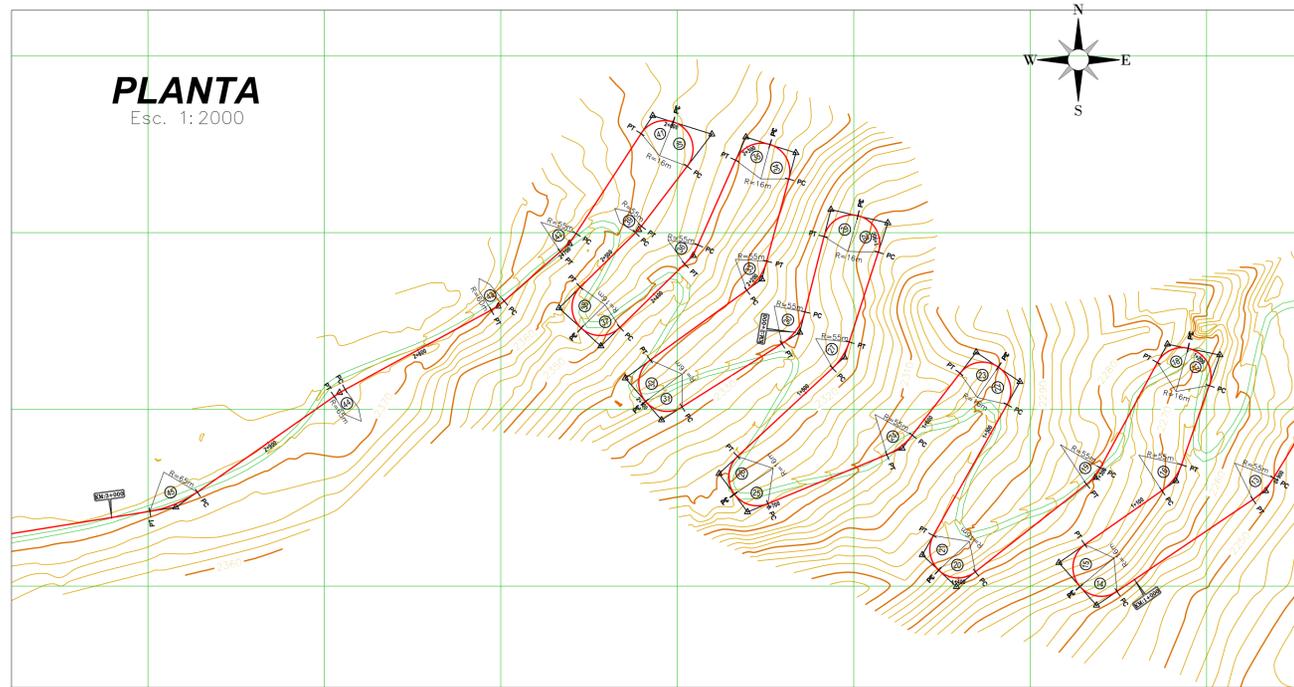


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
14	82°38'00"	D	16.00	14.06	23.08	21.13	5.30	3.98	1+025.98	1+011.91	1+034.99	9311389.06	172737.99
15	96°26'53"	D	16.00	17.91	26.93	23.86	8.02	5.34	1+053.08	1+035.17	1+062.11	9311413.17	172716.71
16	35°42'04"	I	55.00	9.66	18.69	18.39	1.52	1.44	1+125.05	1+115.38	1+134.08	9311459.51	172782.97
17	97°39'28"	I	16.00	18.30	27.27	24.09	8.30	5.47	1+199.84	1+181.55	1+208.82	9311530.68	172807.94
18	73°11'41"	I	16.00	11.88	20.44	19.08	3.93	3.15	1+220.93	1+209.05	1+229.49	9311536.84	172778.16
19	23°20'24"	D	55.00	6.20	12.22	12.14	0.63	0.62	1+303.45	1+297.25	1+309.47	9311461.38	172737.23
20	81°07'40"	D	16.00	13.70	22.66	20.81	5.06	3.85	1+403.28	1+389.58	1+412.24	9311399.57	172658.62
21	76°29'44"	D	16.00	12.61	21.36	19.81	4.37	3.43	1+424.94	1+412.33	1+433.69	9311417.56	172639.30
22	85°25'23"	I	16.00	14.77	23.85	21.71	5.78	4.24	1+533.58	1+518.81	1+542.67	9311515.53	172694.60
23	86°20'51"	I	16.00	15.01	24.11	21.89	5.94	4.33	1+557.78	1+542.76	1+566.88	9311532.24	172669.83
24	29°58'20"	D	55.00	9.37	18.31	18.10	1.23	1.19	1+620.52	1+611.15	1+629.46	9311477.90	172627.87
25	75°39'04"	D	16.00	12.42	21.13	19.62	4.26	3.36	1+714.82	1+702.40	1+723.53	9311441.87	172540.26
26	83°48'55"	D	16.00	14.36	23.41	21.37	5.50	4.09	1+738.13	1+723.77	1+747.18	9311463.54	172524.11
27	29°06'03"	I	55.00	9.08	17.78	17.59	1.16	1.12	1+829.66	1+820.57	1+838.35	9311529.44	172595.06
28	94°47'13"	I	16.00	17.40	26.47	23.55	7.64	5.17	1+909.13	1+891.73	1+918.20	9311605.39	172619.75
29	88°57'54"	I	16.00	15.71	24.84	22.42	6.43	4.58	1+933.95	1+918.23	1+943.08	9311612.97	172587.48

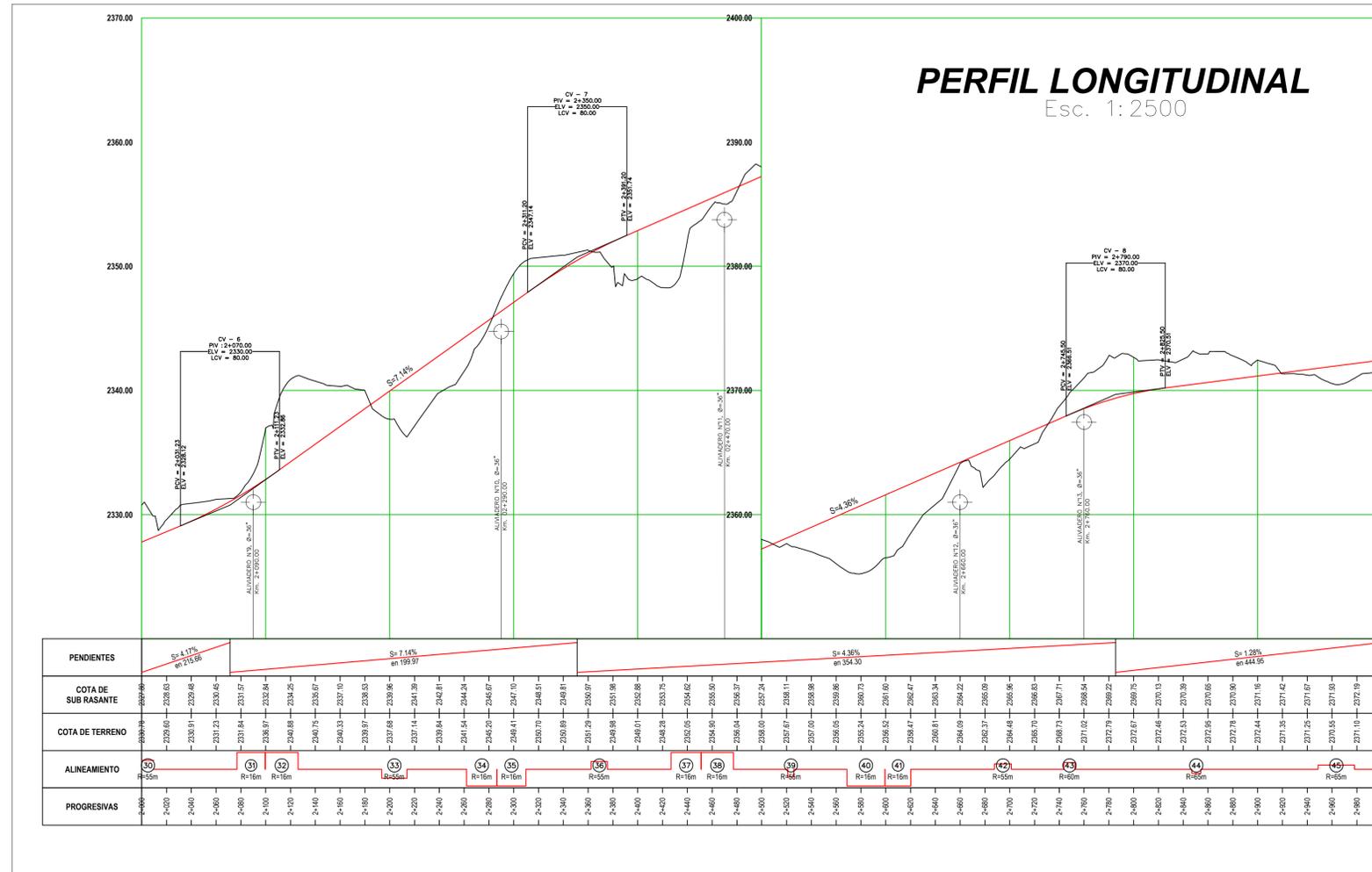


LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALIVIADEROS
	NORTE



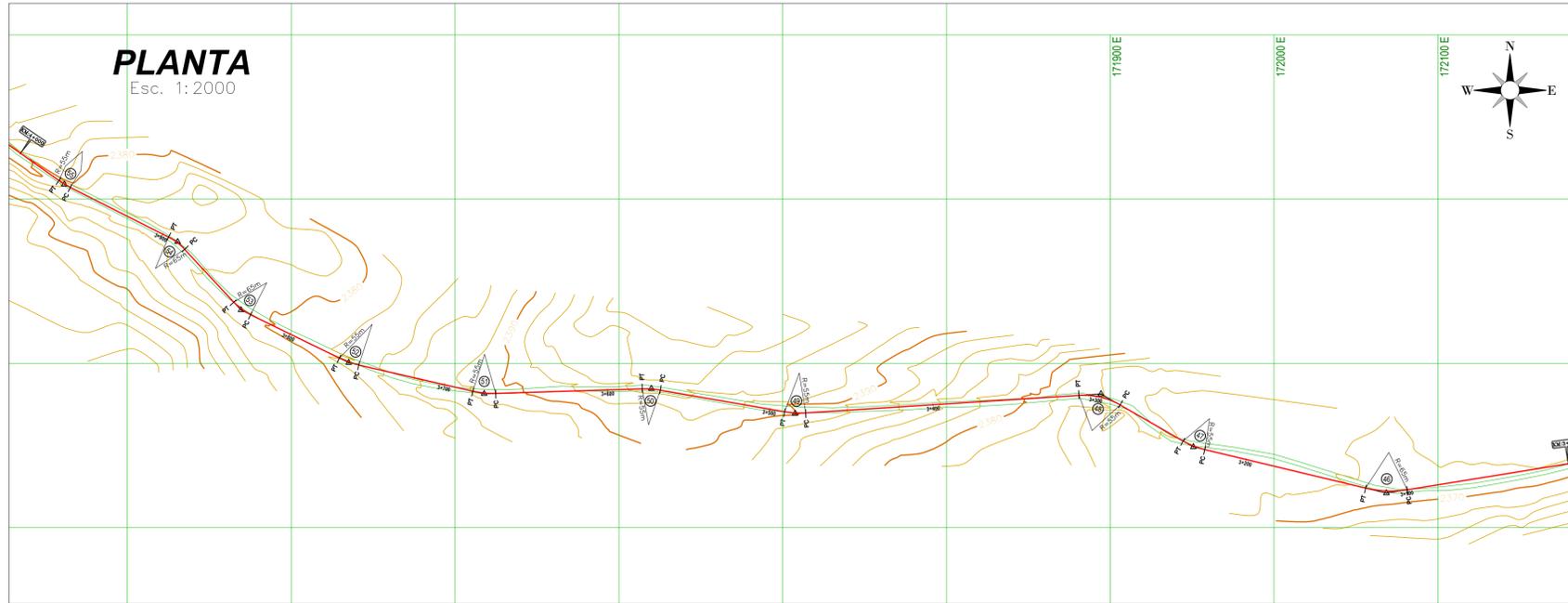


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO (P)	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
31	81°23'08"	D	16.00	13.76	22.73	20.86	5.10	3.87	2+090.56	2+076.80	2+099.53	9311493.95	172491.53
32	95°02'34"	D	16.00	17.47	26.54	23.60	7.69	5.19	2+117.07	2+099.59	2+126.14	9311517.59	172471.02
33	39°00'19"	I	55.00	10.63	20.42	20.03	1.83	1.72	2+204.13	2+193.50	2+213.93	9311573.56	172548.36
34	87°37'34"	I	16.00	15.35	24.47	22.15	6.17	4.45	2+277.37	2+262.02	2+286.49	9311645.07	172567.66
35	83°27'09"	I	16.00	14.27	23.30	21.30	5.44	4.06	2+300.83	2+286.56	2+309.86	9311653.99	172539.33
36	21°35'49"	D	55.00	6.68	13.19	13.11	0.63	0.62	2+369.06	2+362.38	2+375.57	9311586.89	172509.43
37	86°35'40"	D	16.00	15.08	24.18	21.95	5.98	4.36	2+442.02	2+426.94	2+451.12	9311535.75	172457.17
38	93°17'52"	D	16.00	16.95	26.05	23.27	7.31	5.02	2+468.08	2+451.13	2+477.18	9311557.27	172433.44
39	8°00'25"	I	55.00	2.45	4.89	4.89	0.09	0.09	2+523.51	2+521.06	2+525.95	9311601.61	172478.58
40	110°09'44"	I	16.00	22.92	30.76	26.24	11.95	6.84	2+591.60	2+568.68	2+599.44	9311655.63	172520.04
41	74°14'16"	I	16.00	12.11	20.73	19.31	4.07	3.24	2+611.64	2+599.53	2+620.26	9311666.10	172486.52
42	15°35'25"	D	55.00	6.84	13.61	13.56	0.47	0.46	2+694.55	2+687.71	2+701.31	9311593.72	172439.33
43	12°47'05"	D	60.00	4.48	8.93	8.91	0.25	0.25	2+748.23	2+743.75	2+752.67	9311558.24	172398.95
44	6°25'19"	I	65.00	3.65	7.29	7.28	0.10	0.10	2+850.48	2+846.83	2+854.12	9311509.40	172309.07
45	25°49'39"	D	65.00	14.90	29.30	29.05	1.69	1.64	2+963.65	2+948.75	2+978.05	9311444.57	172216.29



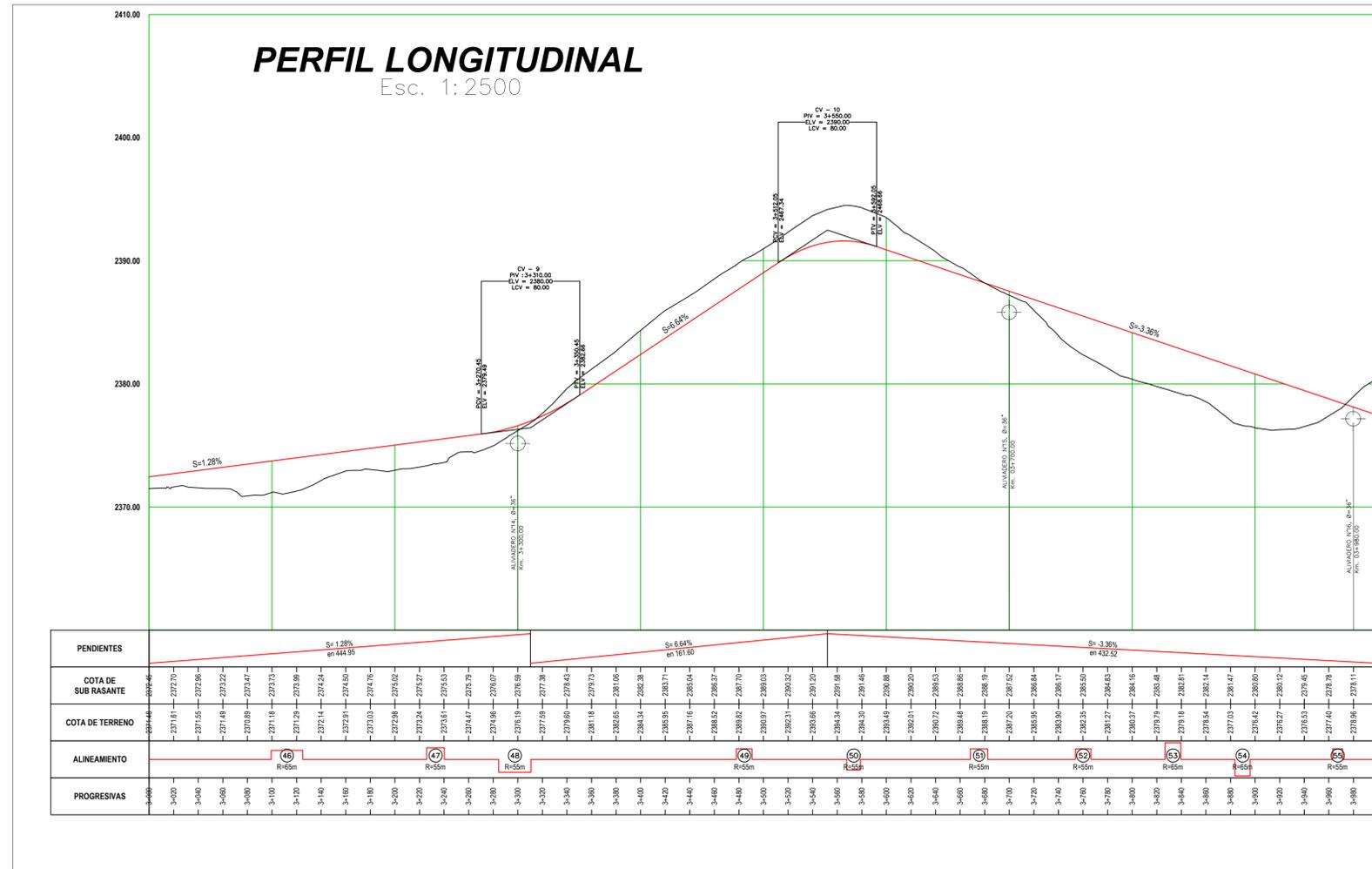
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALIVIADEROS
	NORTE





LEYENDA

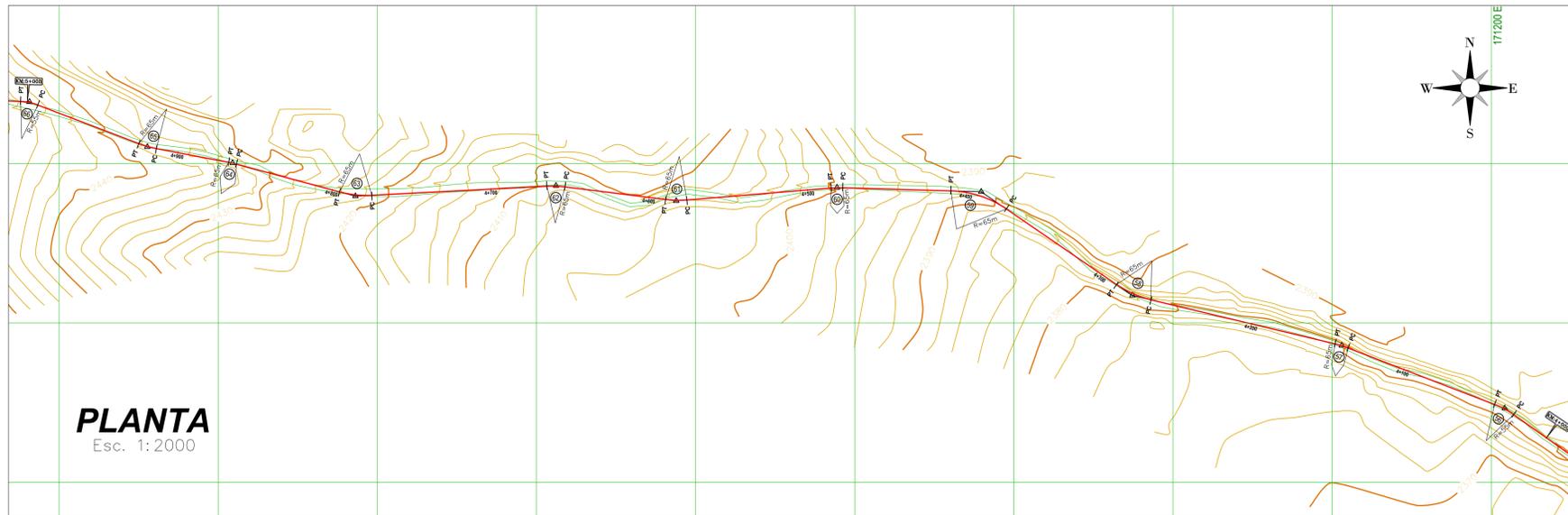
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALIVIADEROS
	NORTE



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

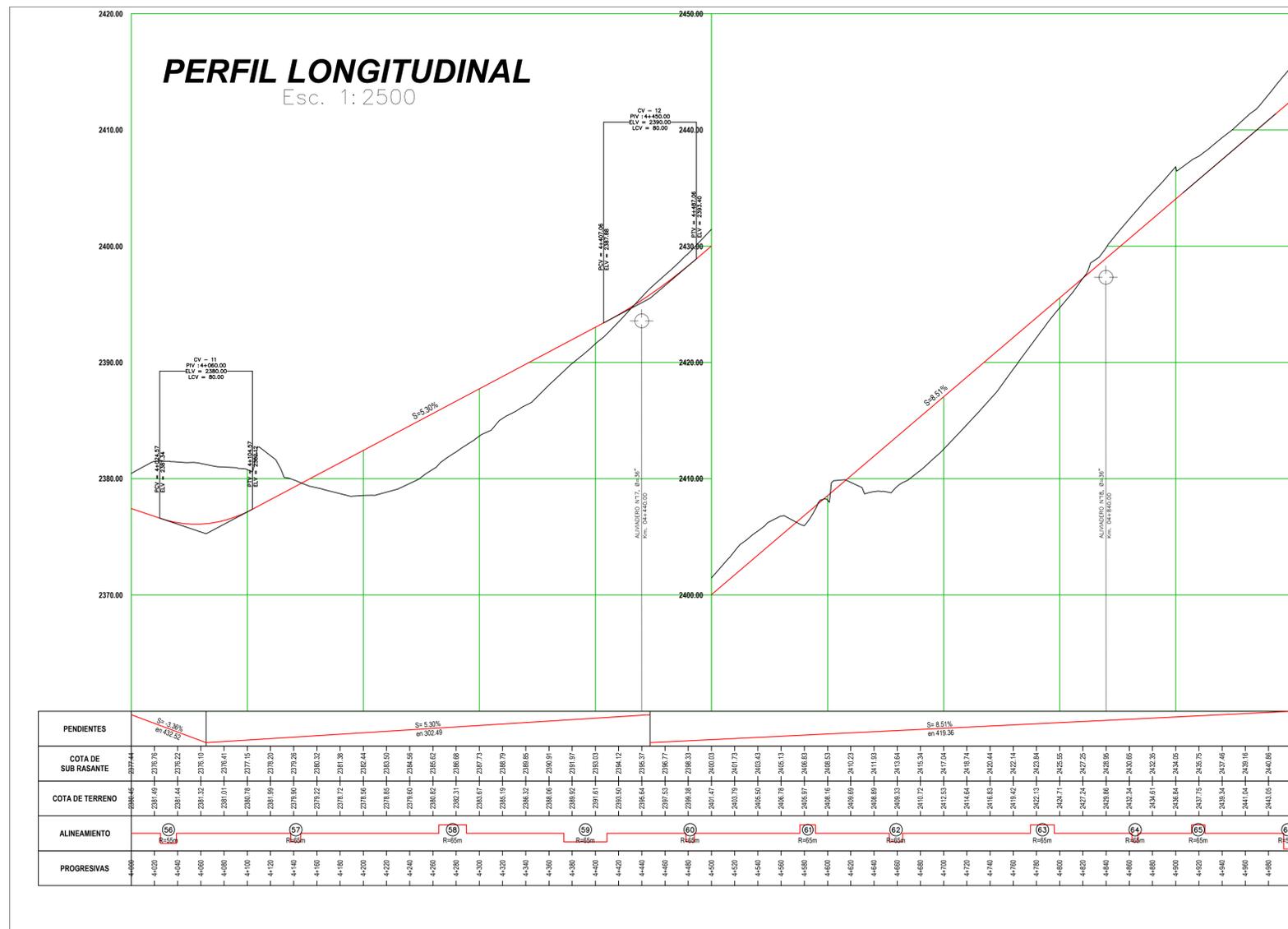
NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
46	22°32'30"	D	65.00	12.95	25.57	25.41	1.28	1.25	3+112.40	3+099.45	3+125.02	9311420.93	172068.92
47	16°18'28"	D	55.00	7.16	14.23	14.18	0.51	0.51	3+233.17	3+226.00	3+240.23	9311449.05	171951.13
48	33°23'22"	I	55.00	13.50	26.22	25.85	1.98	1.90	3+298.03	3+284.53	3+310.76	9311481.27	171894.72
49	13°28'43"	D	55.00	6.50	12.94	12.91	0.38	0.38	3+484.33	3+477.83	3+490.77	9311469.35	171708.03
50	11°35'26"	I	55.00	5.58	11.13	11.11	0.28	0.28	3+573.31	3+567.72	3+578.85	9311484.54	171620.30
51	14°39'13"	D	55.00	7.07	14.07	14.03	0.45	0.45	3+675.39	3+668.32	3+682.38	9311481.39	171518.23
52	13°07'11"	D	55.00	6.32	12.59	12.57	0.36	0.36	3+760.15	3+753.82	3+766.42	9311500.32	171435.53
53	21°01'58"	D	65.00	6.50	12.85	12.78	0.60	0.59	3+833.25	3+826.76	3+839.60	9311532.40	171369.78
54	20°13'35"	I	65.00	6.24	12.36	12.29	0.55	0.54	3+889.84	3+883.60	3+895.95	9311573.91	171331.12
55	8°24'26"	D	55.00	4.04	8.07	8.06	0.15	0.15	3+967.20	3+963.16	3+971.23	9311608.87	171261.96





PLANTA
Esc. 1:2000

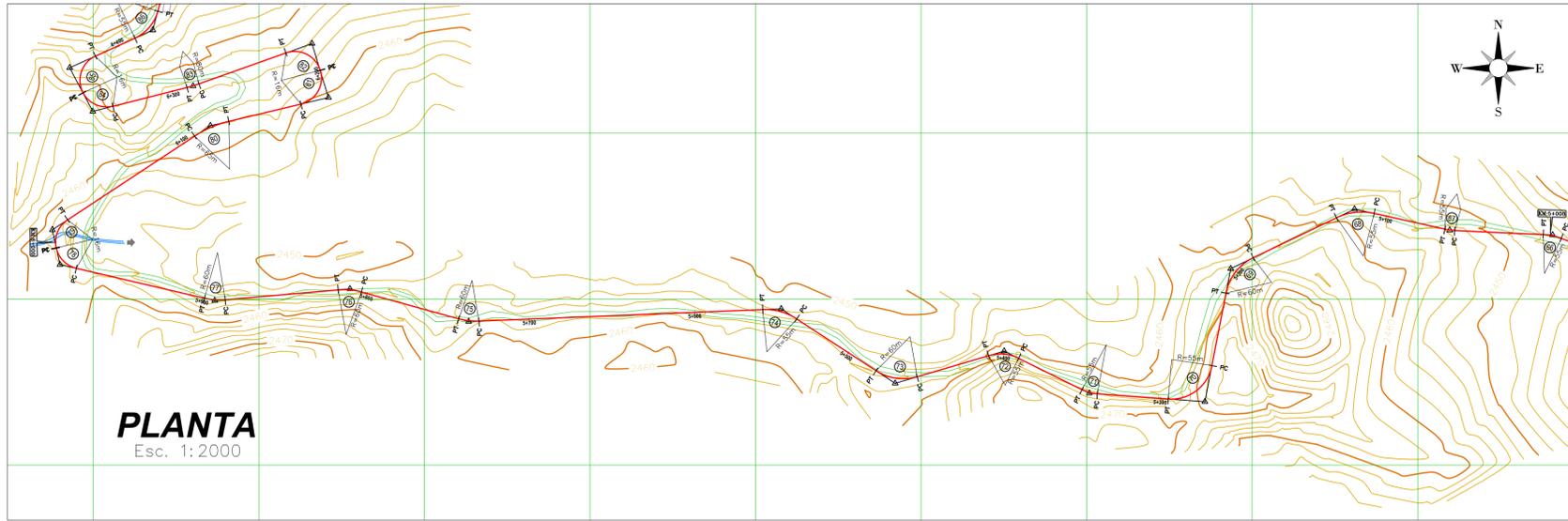
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALIVIADEROS
	NORTE



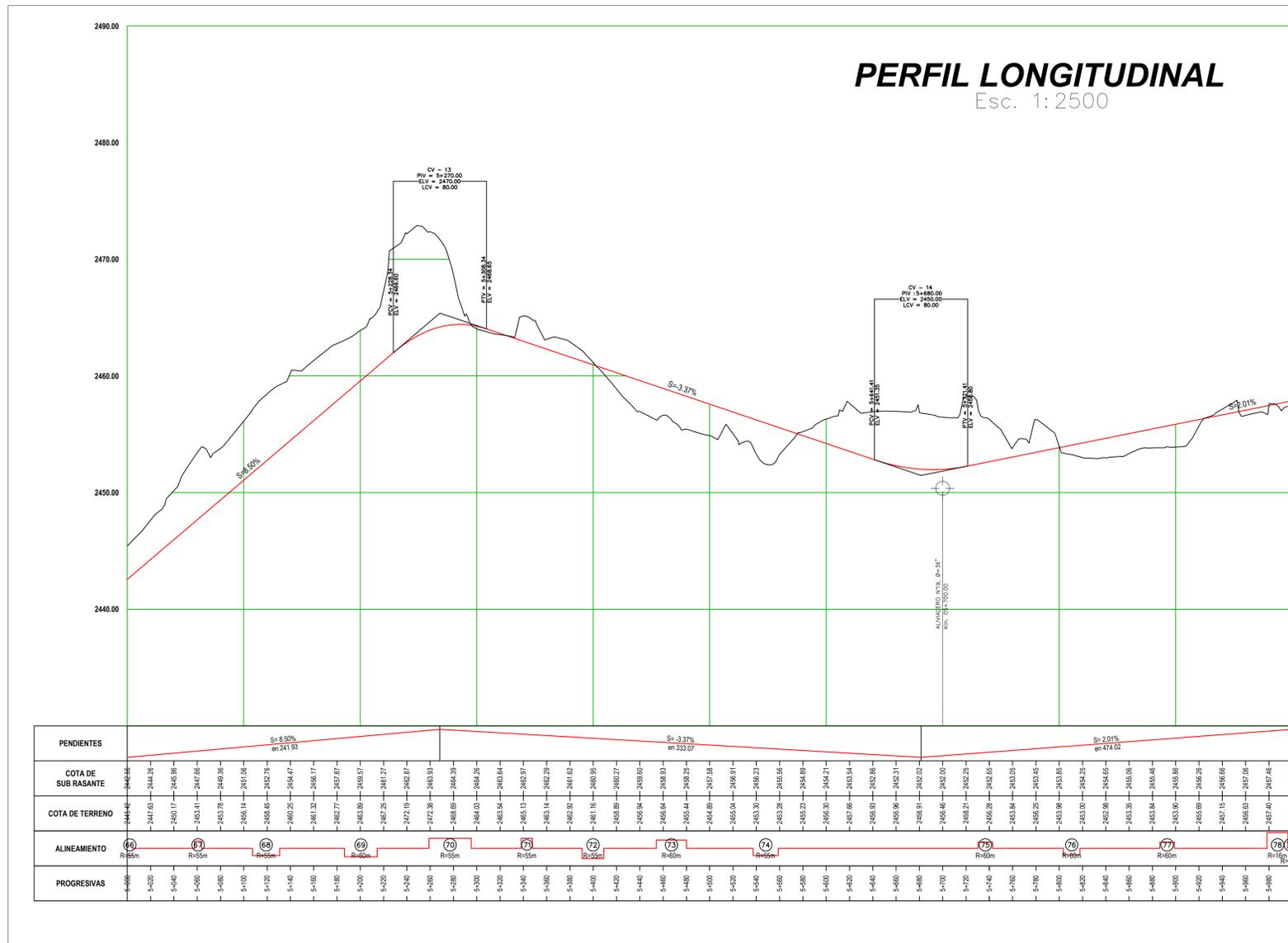
PERFIL LONGITUDINAL
Esc. 1:2500

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
56	14°11'03"	I	55.00	6.84	13.62	13.58	0.42	0.42	4+032.10	4+025.26	4+038.88	9311646.31	171208.93
57	7°36'04"	I	65.00	4.32	8.62	8.62	0.14	0.14	4+141.79	4+137.47	4+146.10	9311685.71	171106.49
58	20°57'47"	D	65.00	12.03	23.78	23.65	1.10	1.08	4+277.05	4+265.02	4+288.80	9311717.14	170974.92
59	32°44'07"	I	65.00	19.09	37.14	36.63	2.75	2.63	4+391.86	4+372.77	4+409.91	9311782.16	170879.96
60	6°22'10"	I	65.00	3.62	7.23	7.22	0.10	0.10	4+481.53	4+477.91	4+485.14	9311784.79	170789.29
61	11°49'44"	D	65.00	6.73	13.42	13.40	0.35	0.35	4+582.90	4+576.17	4+589.59	9311776.47	170688.25
62	10°04'42"	I	65.00	5.73	11.43	11.42	0.25	0.25	4+659.00	4+653.27	4+664.70	9311785.91	170612.69
63	18°01'40"	D	65.00	10.31	20.45	20.37	0.81	0.80	4+785.21	4+774.89	4+795.35	9311779.41	170486.62
64	4°22'00"	I	65.00	2.48	4.95	4.95	0.05	0.05	4+864.98	4+862.50	4+867.45	9311800.19	170409.43
65	10°09'36"	D	65.00	5.78	11.53	11.51	0.26	0.26	4+919.46	4+913.68	4+925.21	9311810.31	170355.89
66	18°12'43"	I	55.00	5.61	11.13	11.08	0.45	0.44	4+998.70	4+993.09	5+004.22	9311838.55	170281.82

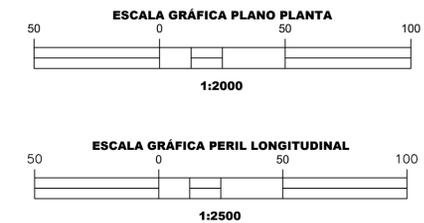


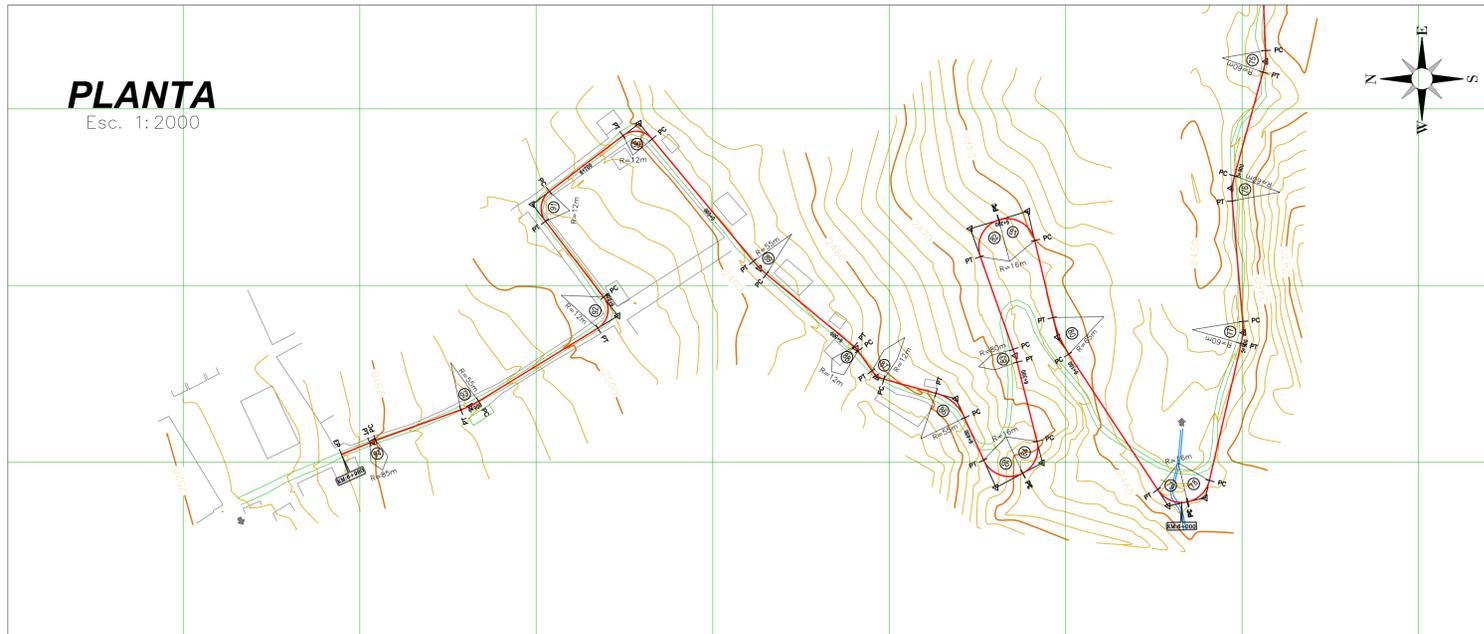


LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALVIADEROS
	NORTE

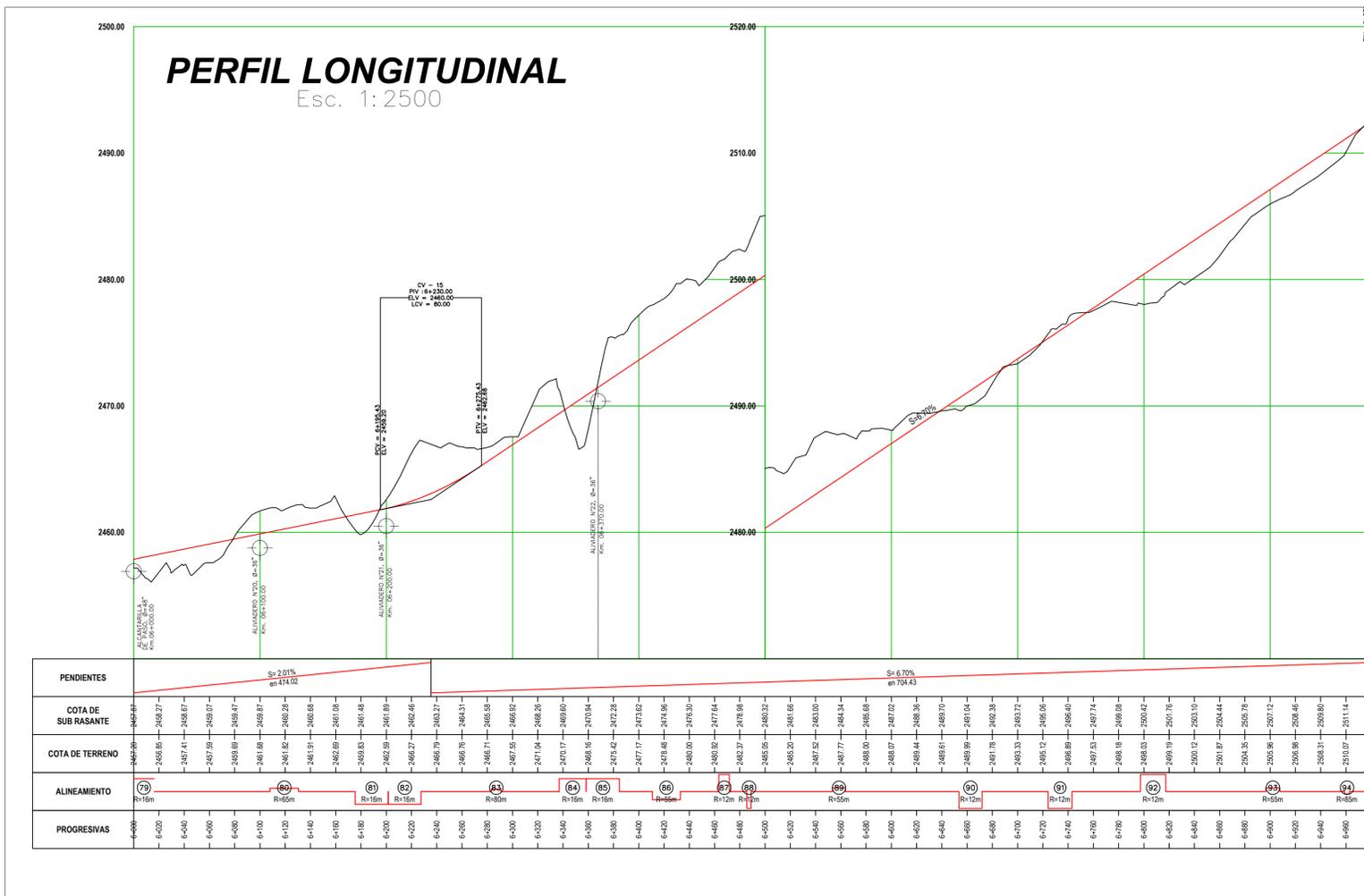


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
67	9°50'45"	D	55.00	3.01	6.01	6.01	0.13	0.13	5+060.77	5+057.75	5+063.76	9311841.43	170219.73
68	38°07'10"	I	55.00	12.09	23.29	22.86	2.03	1.92	5+119.63	5+107.54	5+130.82	9311854.17	170162.25
69	53°22'02"	I	60.00	15.08	27.94	26.94	3.58	3.19	5+201.71	5+186.63	5+214.57	9311818.29	170087.43
70	83°08'47"	D	55.00	22.18	36.28	33.18	8.42	6.30	5+281.15	5+258.98	5+295.26	9311738.14	170071.83
71	22°07'01"	D	55.00	4.89	9.65	9.59	0.47	0.46	5+343.09	5+338.20	5+347.85	9311743.22	170002.00
72	42°40'06"	I	55.00	9.76	18.62	18.19	1.84	1.71	5+400.27	5+390.50	5+409.12	9311768.58	169950.62
73	49°27'44"	D	60.00	13.82	25.90	25.10	3.03	2.75	5+467.98	5+454.17	5+480.07	9311749.22	169884.79
74	35°23'30"	I	55.00	11.17	21.62	21.28	1.74	1.66	5+548.40	5+537.24	5+558.86	9311794.05	169815.94
75	17°42'28"	D	60.00	6.23	12.36	12.31	0.48	0.48	5+736.62	5+730.39	5+742.75	9311786.40	169627.16
76	20°21'06"	I	60.00	7.18	14.21	14.13	0.64	0.63	5+810.84	5+803.66	5+817.87	9311806.11	169555.51
77	18°03'09"	D	60.00	6.35	12.60	12.55	0.50	0.50	5+892.70	5+886.35	5+898.95	9311799.02	169473.80
78	64°32'54"	D	16.00	10.10	18.03	17.09	2.92	2.47	5+988.56	5+978.46	5+996.48	9311820.75	169380.33





CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DELTA	SENTIDO	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
79	69°03'29"	D	16.00	11.01	19.28	18.14	3.42	2.82	6+007.82	5+996.82	6+016.10	9311841.70	169375.74
80	19°55'38"	D	65.00	11.42	22.61	22.49	1.00	0.98	6+119.32	6+107.90	6+130.51	9311904.42	169471.20
81	93°35'58"	I	16.00	17.04	26.14	23.33	7.37	5.05	6+192.37	6+175.33	6+201.47	9311921.38	169542.49
82	92°35'08"	I	16.00	16.74	25.85	23.13	7.16	4.94	6+218.42	6+201.68	6+227.53	9311953.88	169532.57
83	5°23'35"	D	80.00	3.77	7.53	7.53	0.09	0.09	6+287.02	6+283.25	6+290.78	9311928.36	169460.75
84	76°12'45"	D	16.00	12.55	21.28	19.75	4.33	3.41	6+349.52	6+336.97	6+358.26	9311913.05	169400.14
85	93°35'33"	D	16.00	17.04	26.14	23.33	7.37	5.05	6+375.46	6+358.42	6+384.56	9311939.33	169386.19
86	50°28'34"	I	55.00	11.78	22.02	21.32	2.64	2.39	6+422.60	6+410.82	6+432.84	9311962.06	169436.37
87	39°55'27"	D	12.00	4.36	8.36	8.19	0.77	0.72	6+467.73	6+463.38	6+471.74	9312007.11	169448.57
88	15°35'44"	I	12.00	1.64	3.27	3.26	0.11	0.11	6+487.26	6+485.62	6+488.88	9312018.49	169464.87
89	10°48'41"	D	55.00	5.20	10.38	10.36	0.25	0.24	6+558.50	6+553.30	6+563.68	9312073.49	169510.19
90	87°22'54"	I	12.00	11.46	18.30	16.58	4.60	3.32	6+665.00	6+653.53	6+671.83	9312141.53	169592.15
91	90°27'38"	I	12.00	12.10	18.95	17.04	5.04	3.55	6+736.25	6+724.15	6+743.10	9312202.07	169546.39
92	96°04'47"	D	12.00	13.35	20.12	17.85	5.95	3.98	6+810.57	6+797.22	6+817.35	9312153.58	169483.30
93	11°40'32"	D	55.00	5.62	11.21	11.19	0.29	0.29	6+902.16	6+896.54	6+907.75	9312237.31	169432.07
94	2°24'58"	I	85.00	1.79	3.58	3.58	0.02	0.02	6+960.84	6+959.04	6+962.63	9312292.56	169412.19

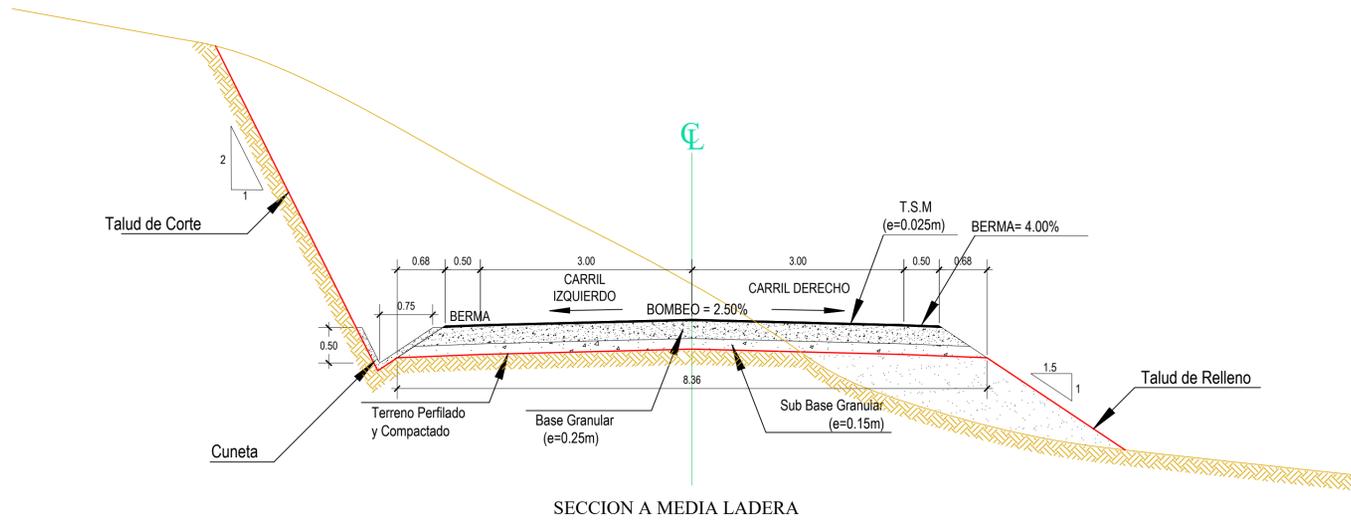


LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	CURVAS DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	QUEBRADA
	VIVIENDAS
	ALCANTARILLAS
	PUENTE
	CUADRICULA
	ALIVIADEROS
	NORTE



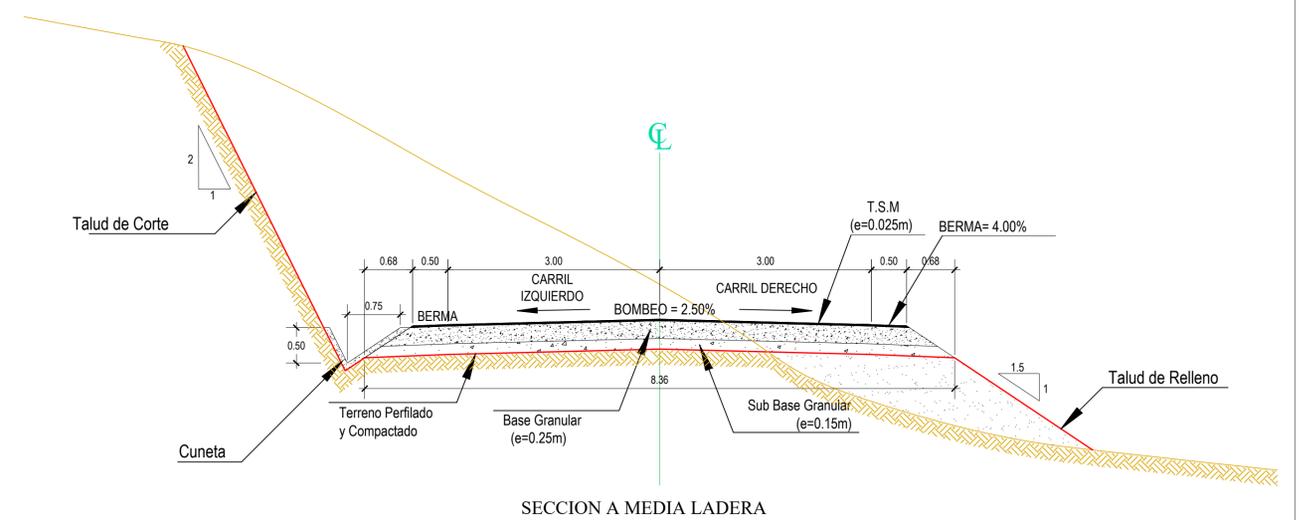
	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONJA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS	ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/2000	PLANO: PLANO PLANTA Y PERFIL Km 06+000 - Km 06+980	N° LAMINA: PP-07
		N°	FECHA	DESCRIPCION														
ASESOR: ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto	FECHA: DICIEMBRE DEL 2017																	

SECCIONES TÍPICAS PARA GRANUALRES

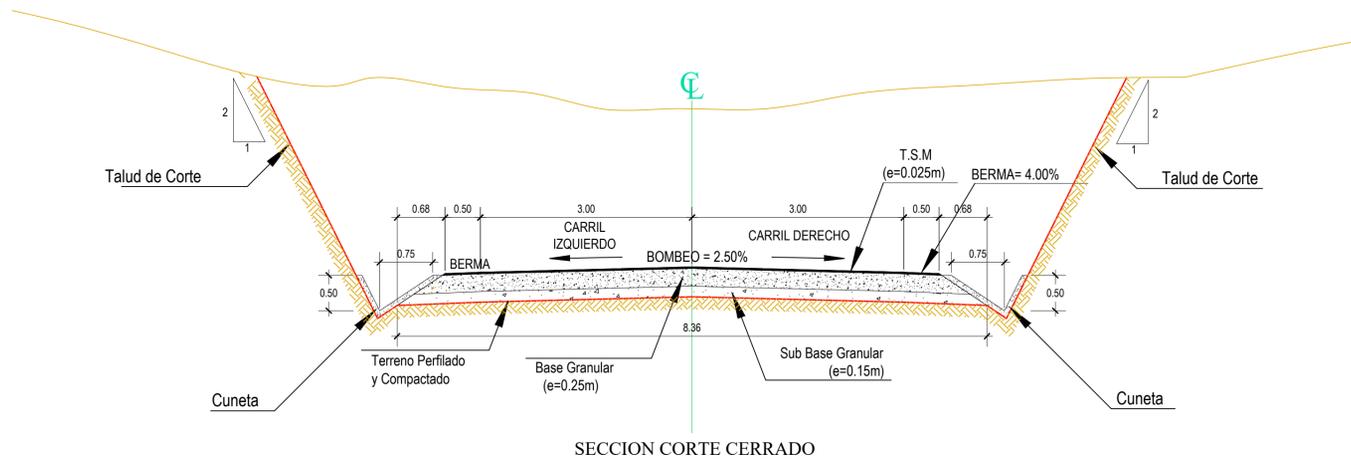


SECCION A MEDIA LADERA

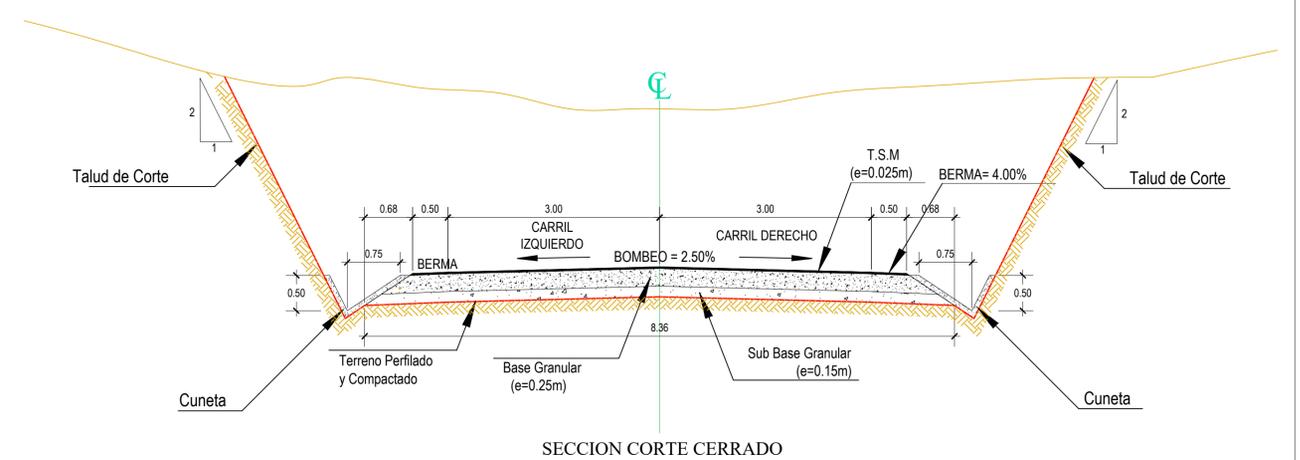
SECCIONES TÍPICAS PARA LIMOS



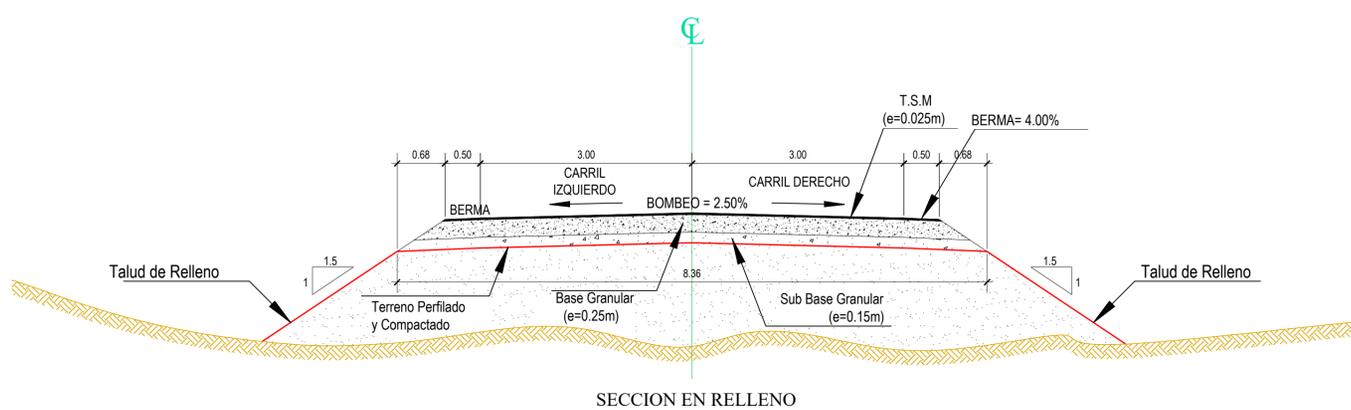
SECCION A MEDIA LADERA



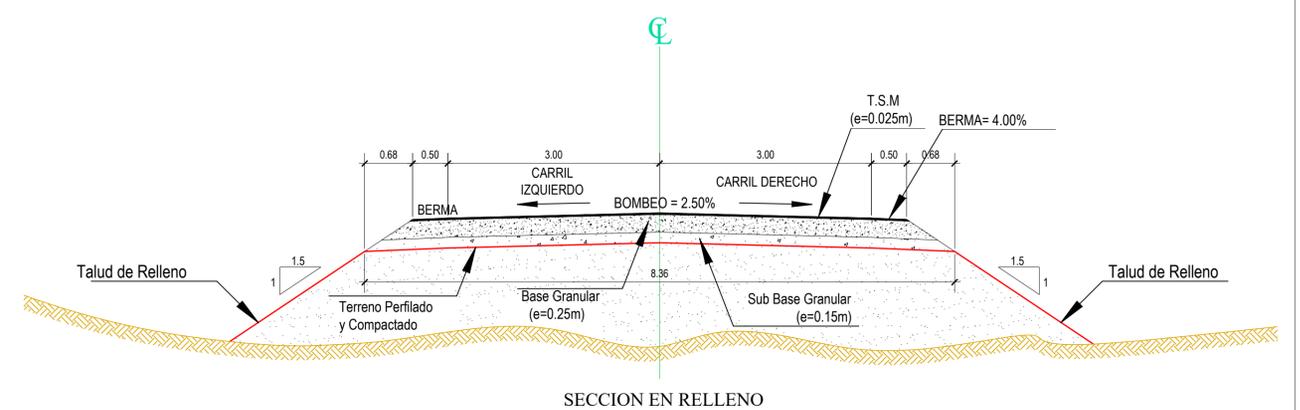
SECCION CORTE CERRADO



SECCION CORTE CERRADO

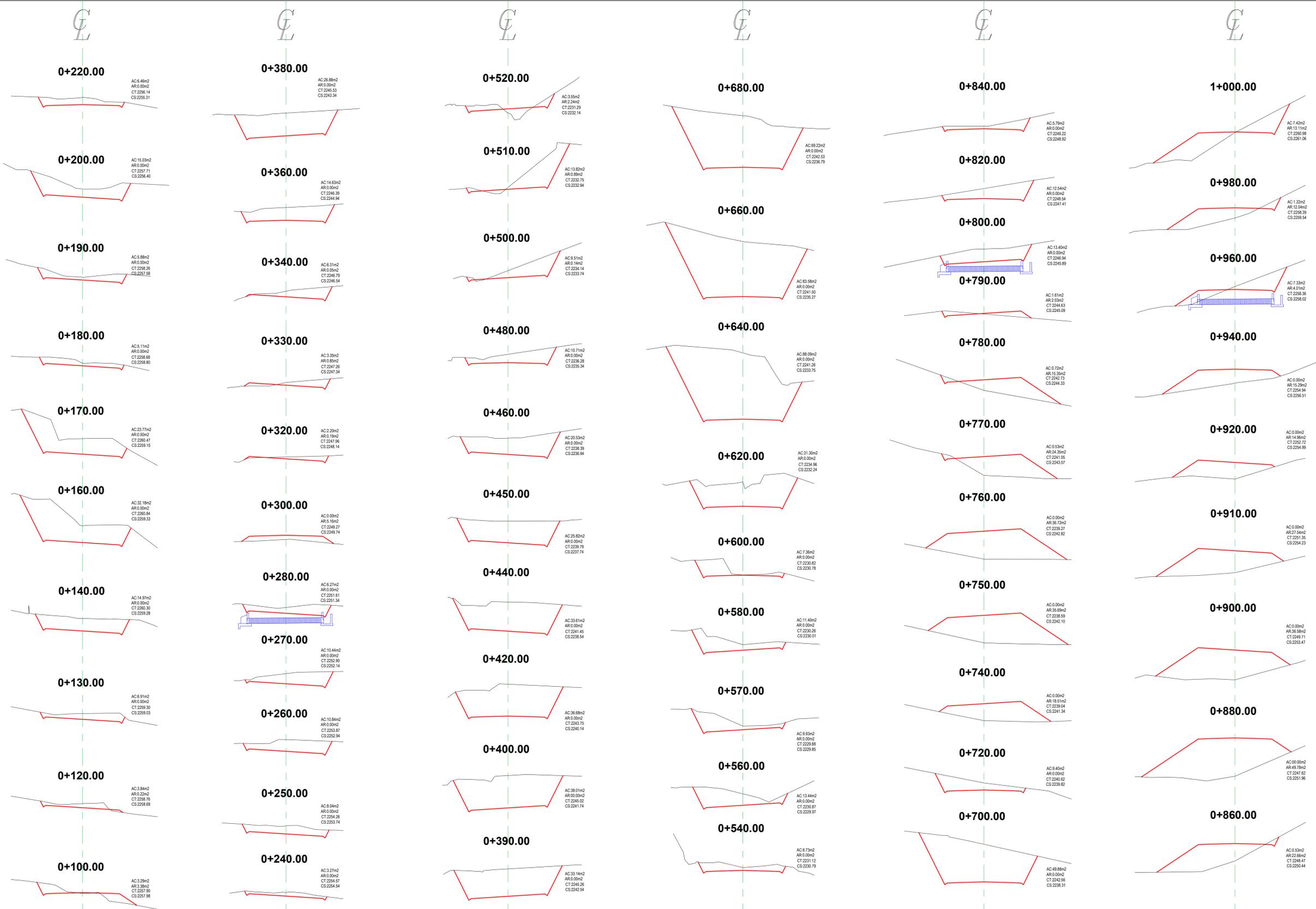


SECCION EN RELLENO

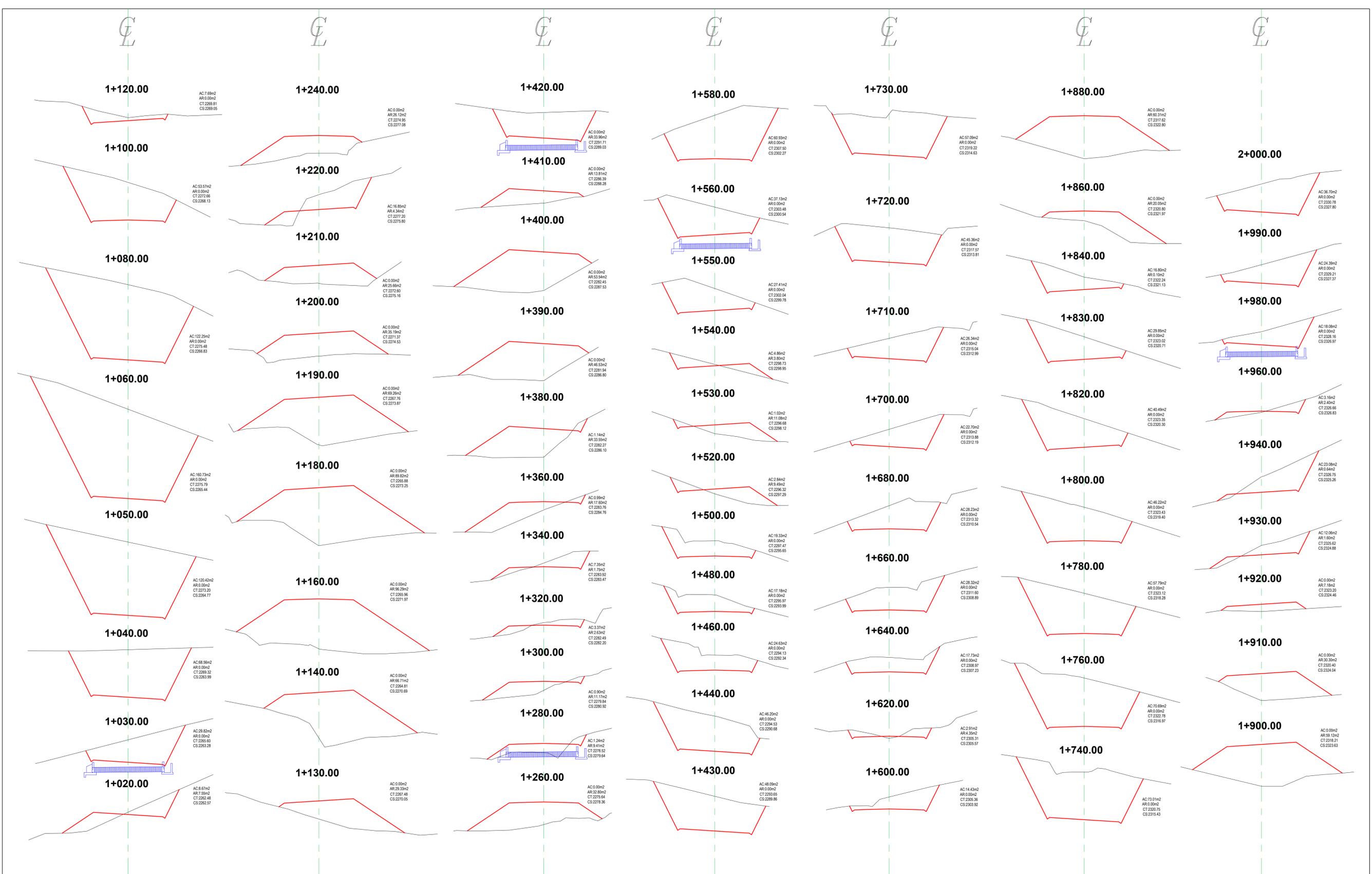


SECCION EN RELLENO

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 80%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION												
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS	ASESOR: HORNA ARAUJO, Luis Alberto	ESCALA: 1/200	PLANO: PLANO SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+100 - Km 01+000															
			FECHA: DICIEMBRE DEL 2017															
			N° LAMINA: ST-01															



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
 CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS**

ALUMNO:
 TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén

ASESOR:
 HORNA ARAUJO, Luis Alberto

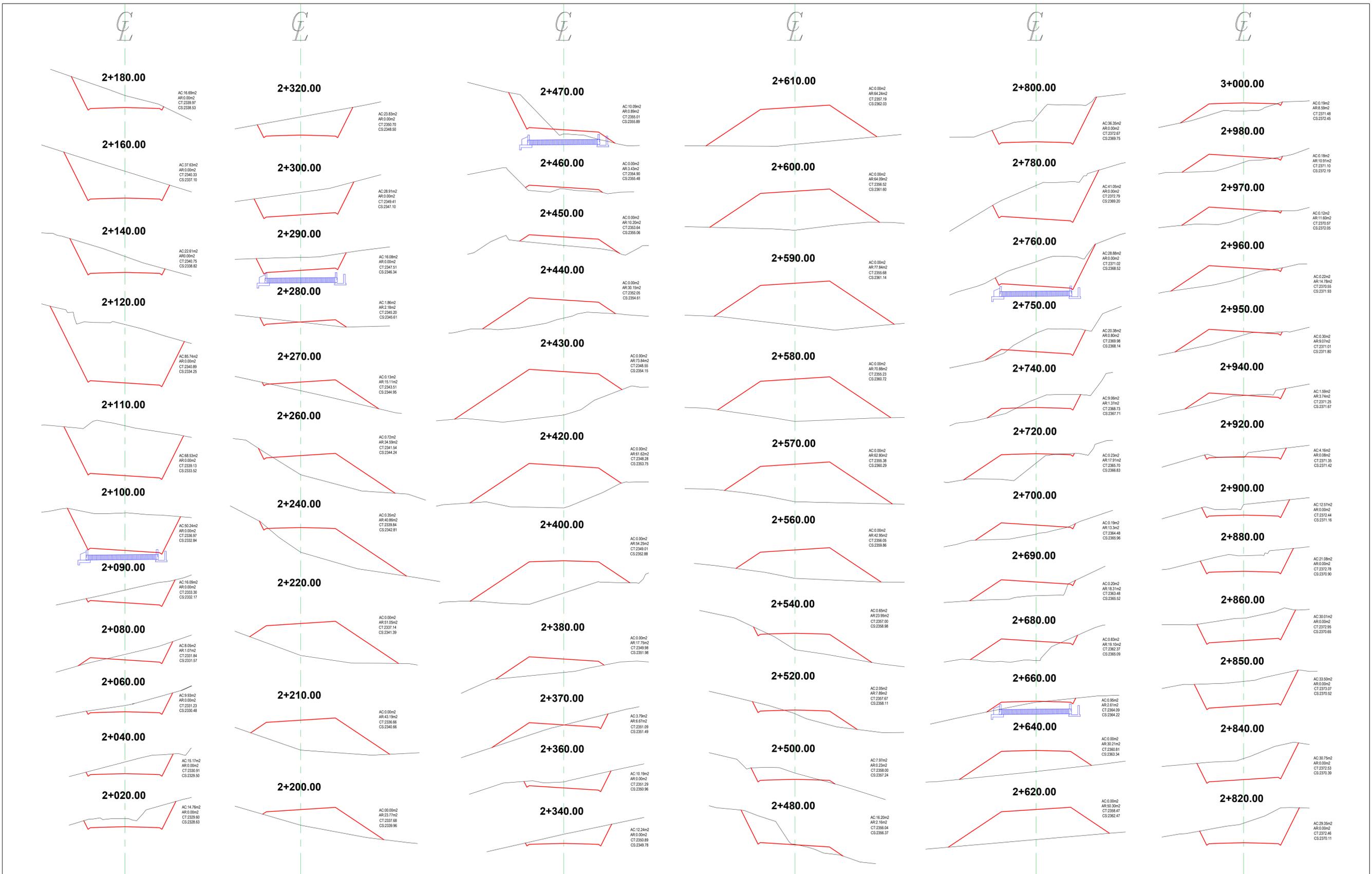
REVISIONES	
Nº	FECHA

ESCALA:
 1/200

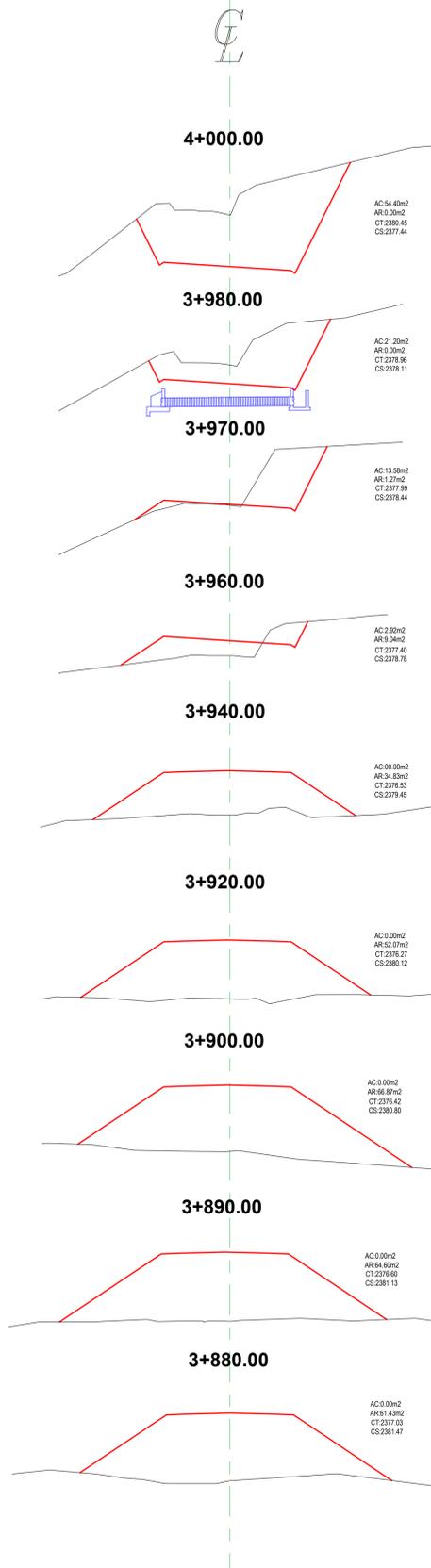
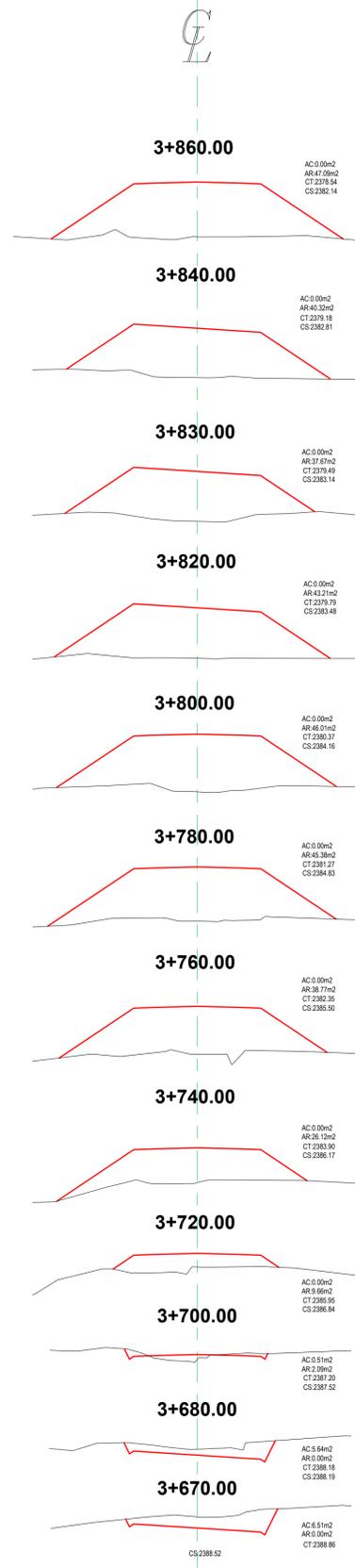
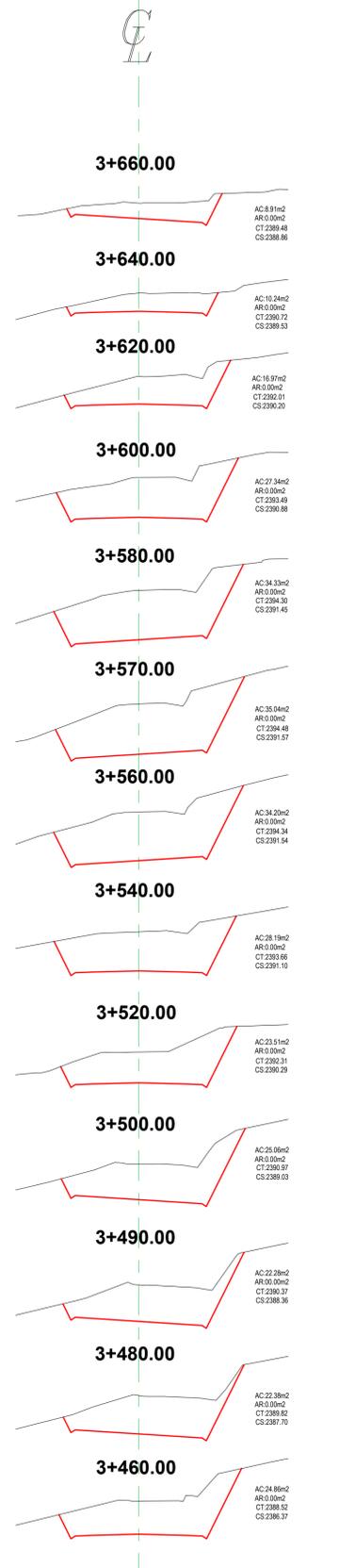
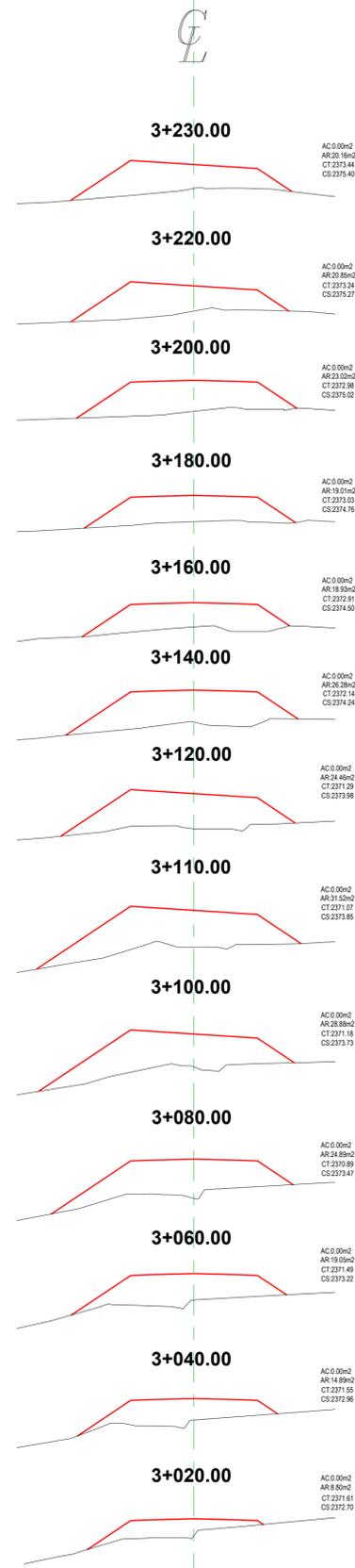
FECHA:
 DICIEMBRE DEL 2017

PLANO:
**PLANO SECCIONES
 TRANSVERSALES
 Km 01+000 - Km 02+000**

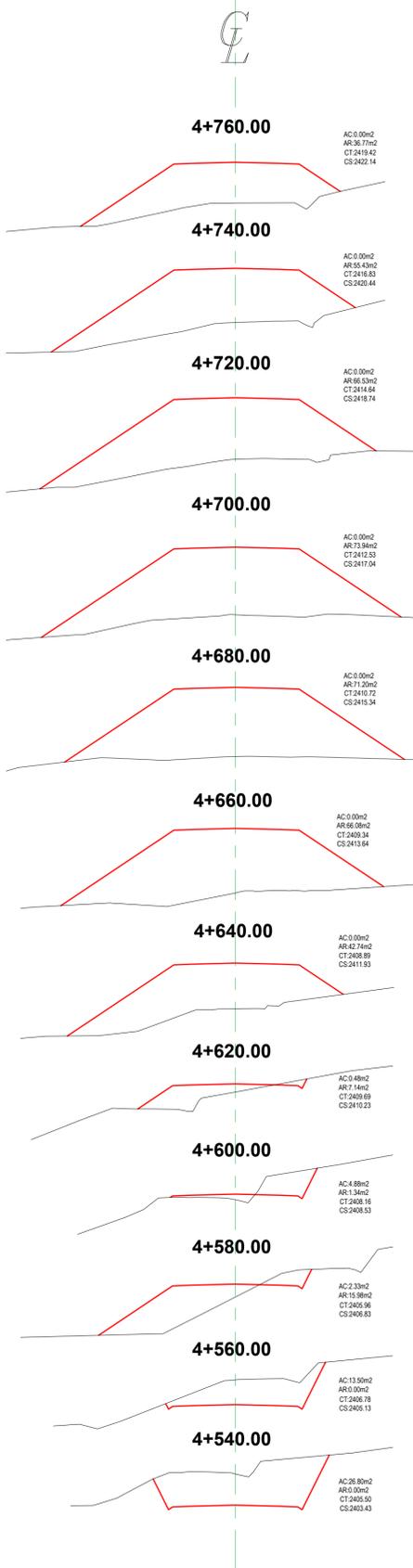
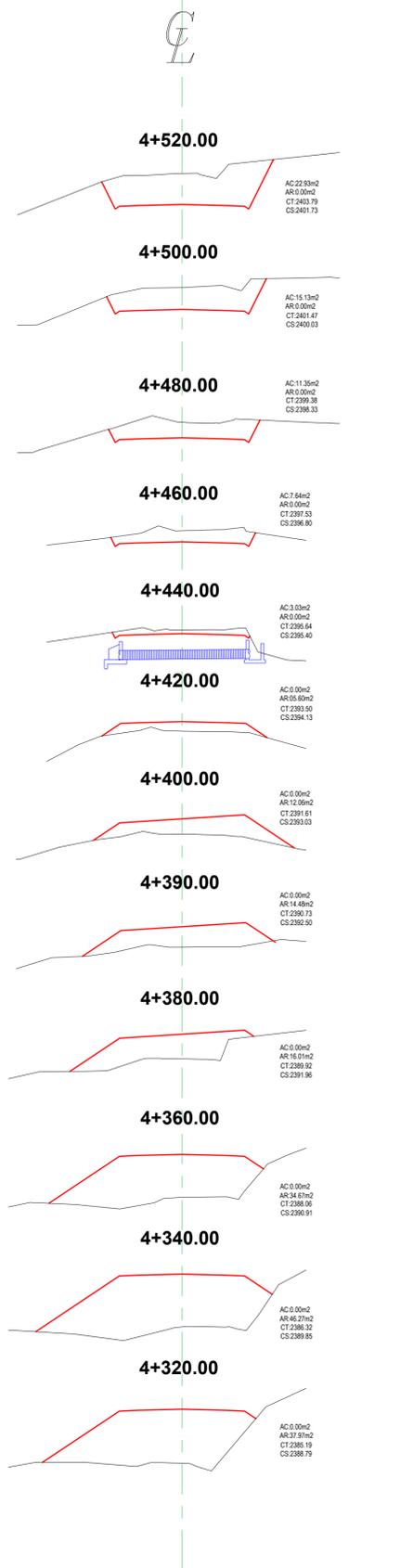
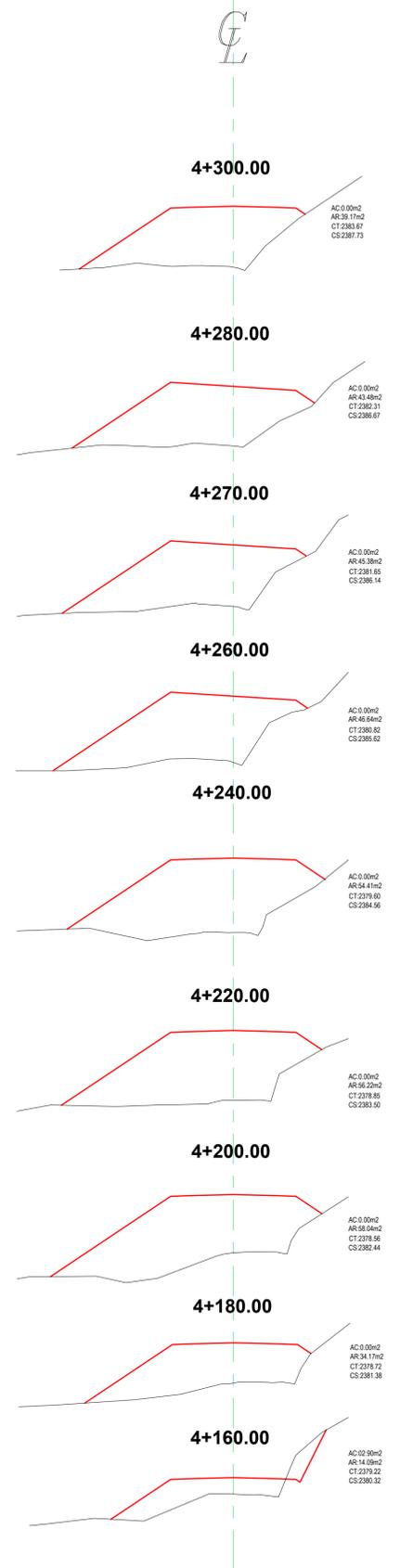
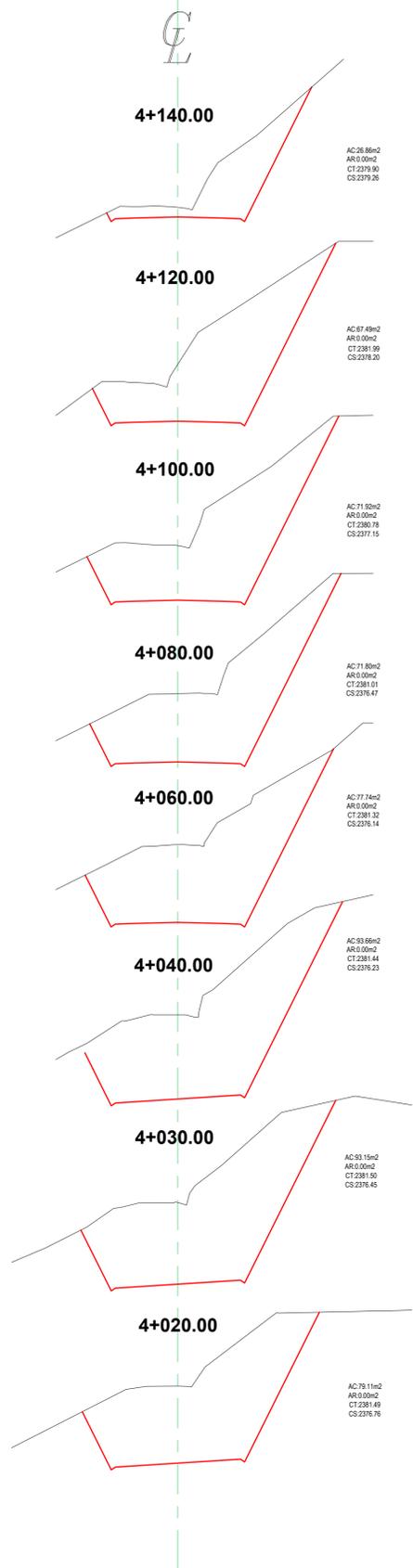
Nº LAMINA:
ST-02



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 80%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200	PLANO: PLANO SECCIONES TRANSVERSALES Km 02+000 - Km 03+000	N° LAMINA: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">ST-03</div>
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS	ASESOR: HORNA ARAUJO, Luis Alberto	FECHA: DICIEMBRE DEL 2017																



	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS</p>	<p>ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		N°	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: 1/200</p>	<p>PLANO: PLANO SECCIONES TRANSVERSALES Km 03+000 - Km 04+000</p>	<p>N° LAMINA: ST-04</p>
		N°	FECHA	DESCRIPCION															
<p>ASESOR: HORNÁ ARAUJO, Luis Alberto</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE DEL 2017</p>																		



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA -
CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS

ALUMNO:
TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén
ASESOR:
HORNA ARAUJO, Luis Alberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
1/200
FECHA:
DICIEMBRE DEL 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES
TRANSVERSALES
Km 04+000 - Km 05+000

N° LAMINA:
ST-05



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS

ALUMNO:
 TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén

ASESOR:
 HORNA ARAUJO, Luis Alberto

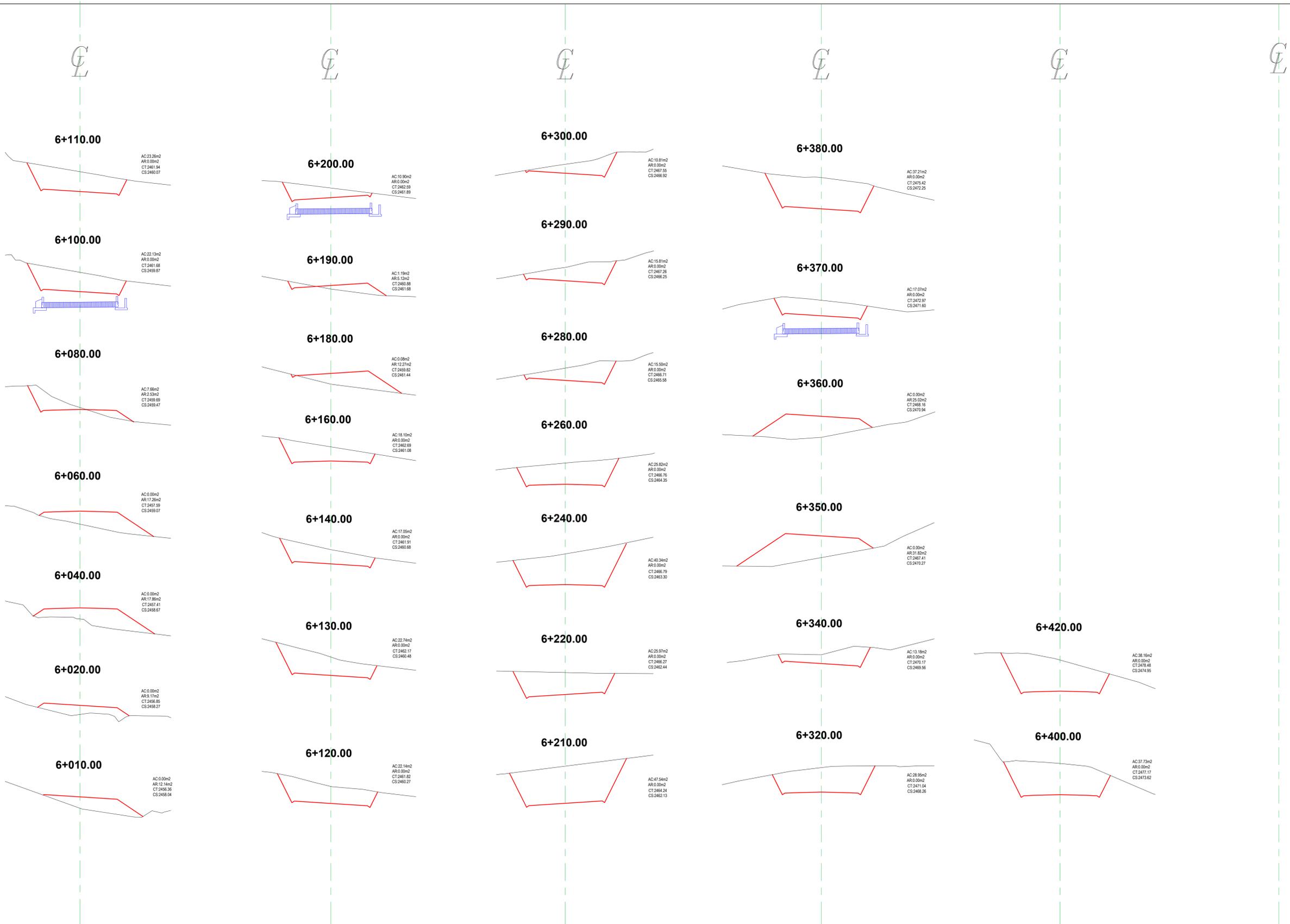
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/200

FECHA:
 DICIEMBRE DEL 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
Km 05+000 - Km 06+000

N° LAMINA:
ST-06

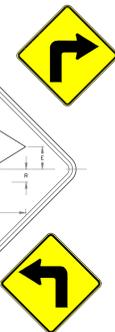
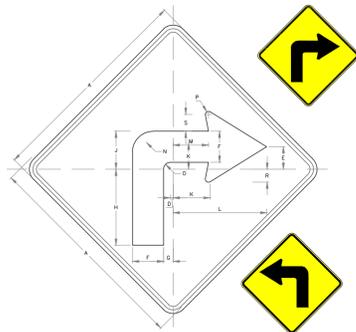


	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGION AMAZONAS</p>	<p>ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Rubén</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA											<p>ESCALA: 1/200</p>	<p>PLANO: PLANO SECCIONES TRANSVERSALES Km 06+000 - Km 06+420</p>	<p>N° LAMINA: ST-07</p>
		REVISIONES																		
N°	FECHA																			
<p>ASESOR: HORNA ARAUJO, Luis Alberto</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE DEL 2017</p>																			

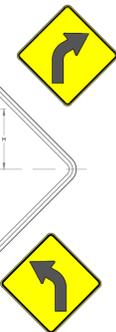
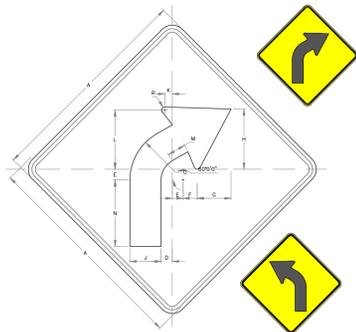
SEÑALES PREVENTIVAS

ESC 1:20

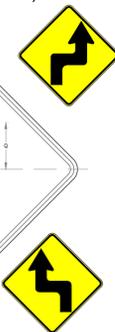
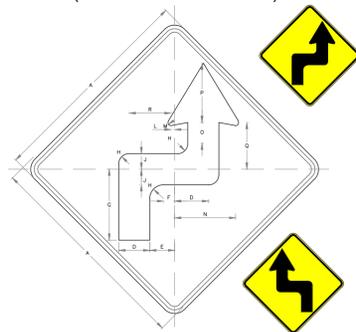
P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



P-2A CURVA A LA DERECHA



P-3A CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)



P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)	
P-1A	A B C D E F G H I J K L M N O P
600x600	600.0 100.0 100.0 300.0 65.0 90.0 50.0 220.0 110.0 80.0 248.5 77.0 120.0 20.0 9.0

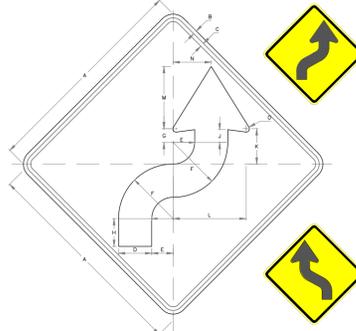
P-2B CURVA A LA IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)	
P-2A	A B C D E F G H I J K L M N O P
600x600	600.0 100.0 100.0 30.0 34.0 38.0 100.0 176.0 90.0 22.6 172.0 53.0 190.0 156.0 9.0

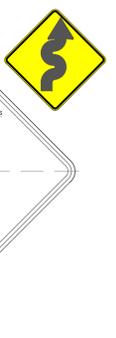
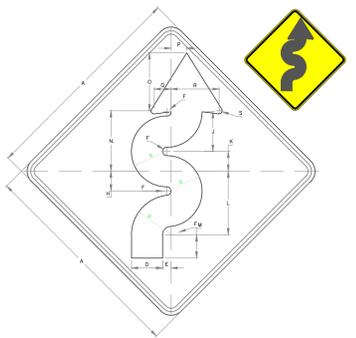
P-3B CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (IZQUIERDA - DERECHA)

DIMENSIONES (milímetros)	
P-3A	A B C D E F G
P-3B	A B C D E F G
600x600	600.0 100.0 100.0 90.0 70.0 40.0 205.0 30.0 45.0 75.0 30.0 9.0 160.0 60.0 171.5 137.5 100.0

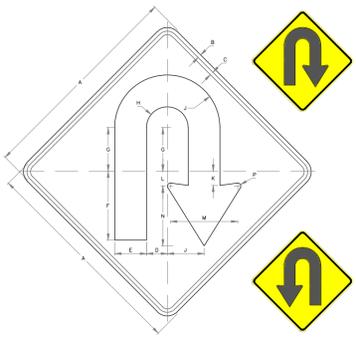
P-4A CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA - IZQUIERDA)



P-5-1 CAMINO SINUOSO (DERECHA)



P-5-2 A CURVA EN U - DERECHA



P-4B CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA - DERECHA)

DIMENSIONES (milímetros)	
P-4A	A B C D E F G H I J K L M N O P
600x600	600.0 100.0 100.0 90.0 58.5 148.5 38.0 75.0 35.0 96.5 198.0 168.5 103.5 9.0

P-5-1 DIMENSIONES (milímetros)

DIMENSIONES (milímetros)	
P-5-1	A B C D E F G H I J
600x600	600.0 100.0 100.0 90.0 44.0 22.0 112.0 97.0 134.0 37.0 231.0 25.0 174.0 168.5 45.0 54.0 144.0 9.0

P-5-2 B CURVA EN U - IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)	
P-5-2A	A B C D E F G
P-5-2B	A B C D E F G
600x600	600.0 100.0 100.0 100.0 90.0 195.0 122.0 59.1 149.1 40.3 42.6 190.1 68.8 9.0

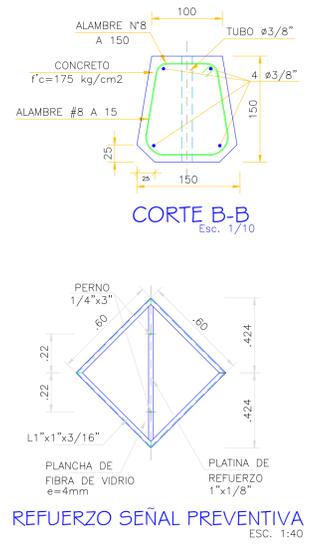
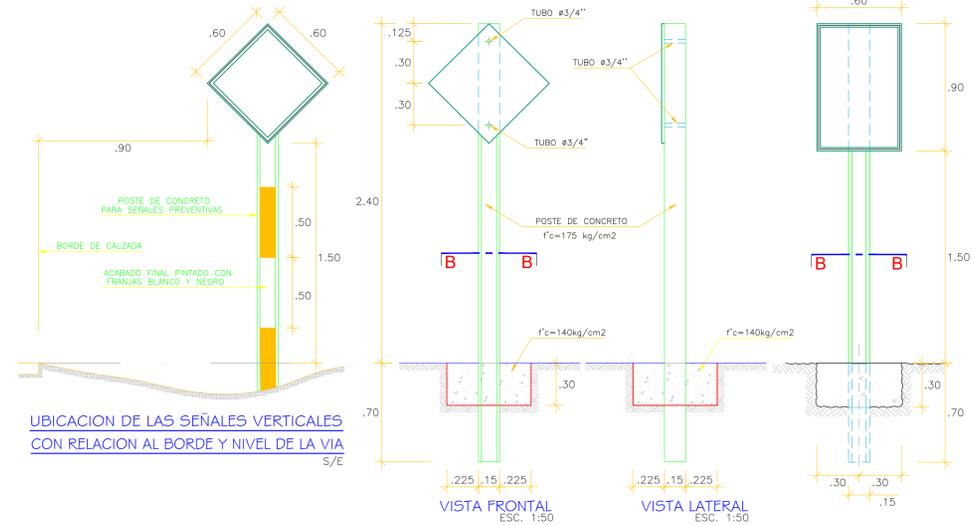
NOTA:
 (**) LAS SEÑALES, SE UBICARAN EN CAMPO, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

SEÑALES PREVENTIVAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
 1.- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm.
 COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SIMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
 2.- SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO APROXIMADAMENTE A 1200mm, COMO MINIMO AL BORDE DE LA CALZADA Y A 3000mm, COMO MAXIMO.
 3.- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERAN DE CONCRETO ARMADO, DEBERAN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.
SEÑALES REGLAMENTARIAS
 1.- SERAN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SIMBOLO Y MARCO NEGROS; EL CIRCULO DE COLOR ROJO.
 2.- LAS DIMENSIONES DE LOS SIMBOLOS Y LETRAS ESTAN DE ACUERDO CON EL CUADRO DE DIMENSIONES.
OTRAS ESPECIFICACIONES
 ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', fy=4200 kg/cm2 (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, fy=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

SEÑALES INFORMATIVAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
 1.- EL COLOR SERA DE FONDO VERDE, LETRAS, SIMBOLOS Y MARCO BLANCO.
 2.- SE COLOCARAN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VIA.
 3.- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRAN UNA ALTURA MINIMA DE 3000mm.
HITOS KILOMETRICOS
 1.- CONCRETO: 175 kg/cm2
 2.- ARMADURA: ACERO DE REFUERZO #3 ESTRIBOS DE ALAMBRE N° 8 A 0.15 LONG. 1.20m.
 3.- INSCRIPCION: EN BAJO RELIEVE DE 12mm, DE PROFUNDIDAD.
 4.- PINTURA: LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO.
 5.- CIMENTACION: 0.50x0.50 EN CONCRETO CICLOPEO
OTRAS ESPECIFICACIONES
 ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', fy=4200 kg/cm2 (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, fy=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

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA

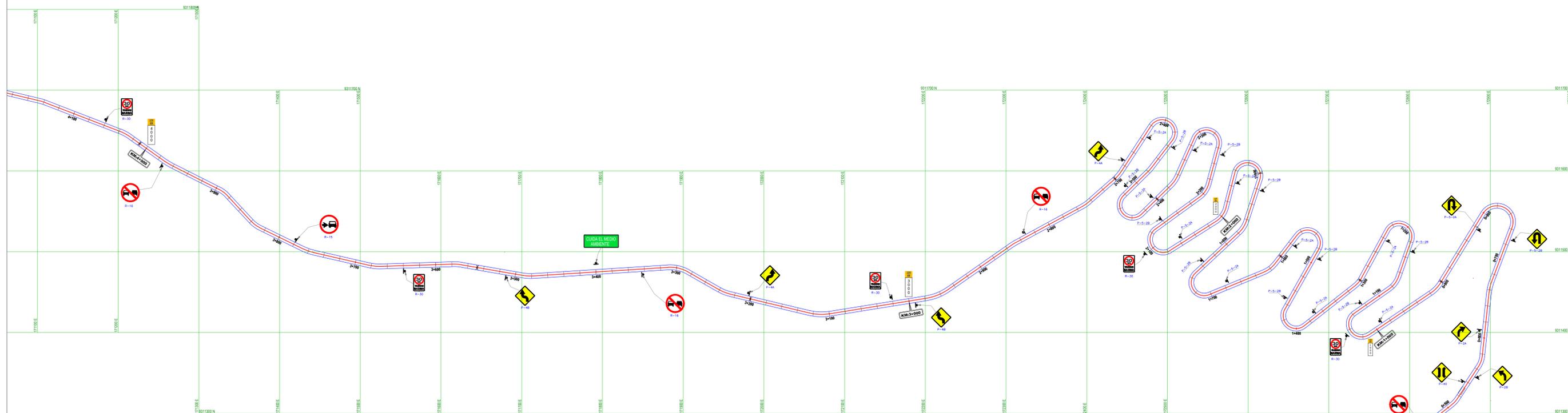
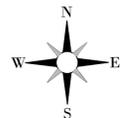


SEÑALES INFORMATIVAS



SEÑALES REGLAMENTARIAS

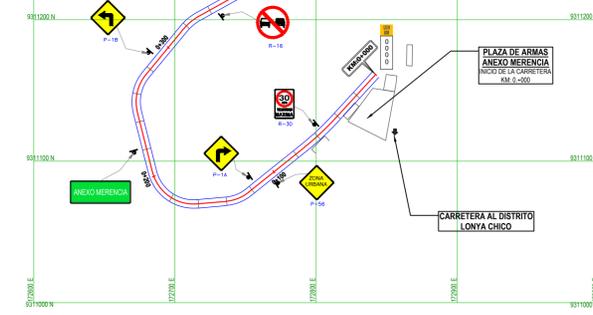




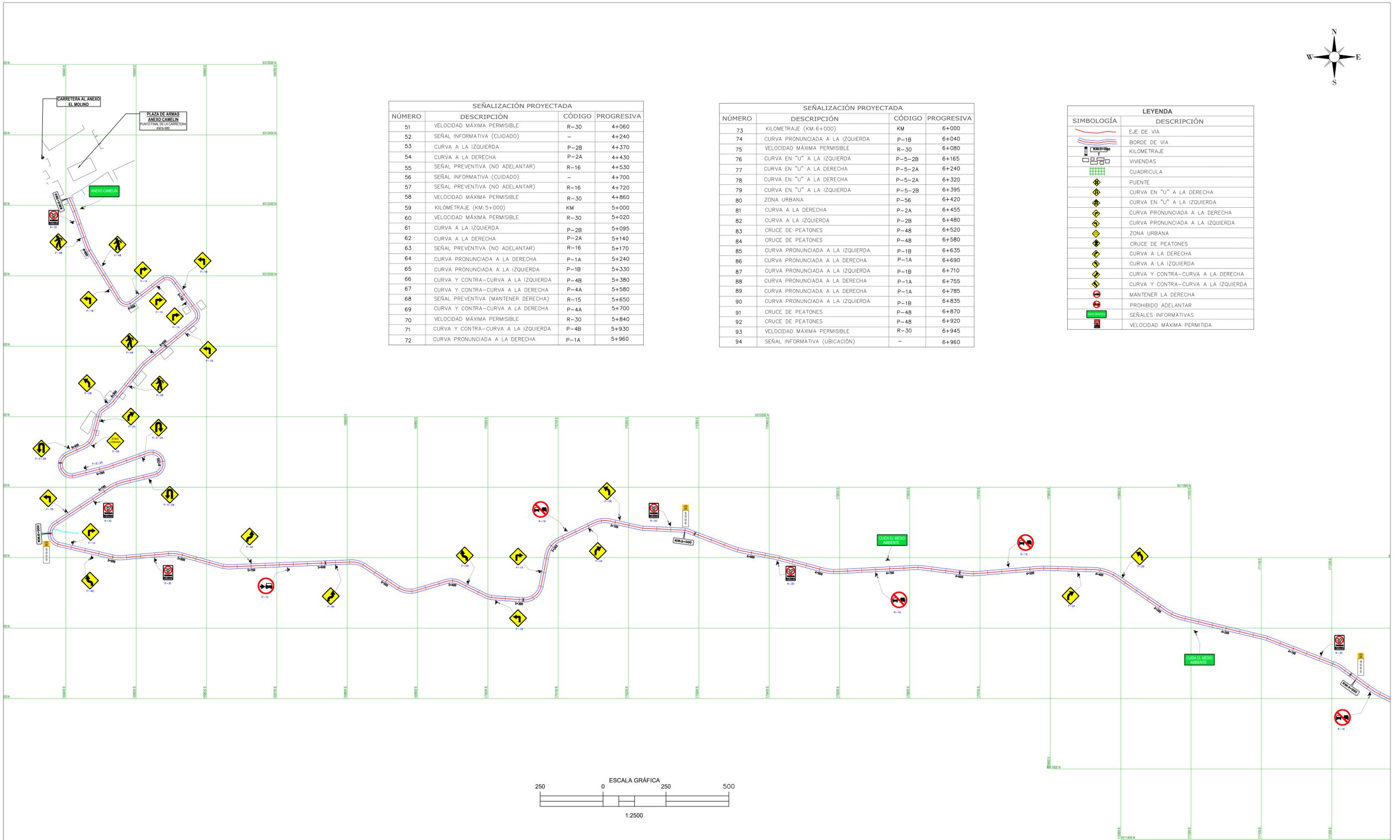
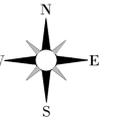
SEÑALIZACIÓN PROYECTADA			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PROGRESIVA
01	KILOMETRAJE (KM: 0+000)	KM	0+000
02	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	0+055
03	ZONA URBANA	P-56	0+105
04	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	0+115
05	SEÑAL INFORMATIVA (UBICACIÓN)	-	0+220
06	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	0+290
07	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	0+340
08	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	0+470
09	PUENTE	P-40	0+535
10	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	0+550
11	CURVA A LA DERECHA	P-2A	0+605
12	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	0+730
13	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	0+820
14	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	0+990
15	KILOMETRAJE (KM: 1+000)	KM	1+000
16	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	1+040
17	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+080
18	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+170
19	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	1+240
20	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	1+370
21	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+450
22	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+510
23	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	1+580
24	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	1+670
25	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+765
26	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	1+880
27	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	1+955
28	KILOMETRAJE (KM: 2+000)	KM	2+000
29	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	2+055
30	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	2+100

SEÑALIZACIÓN PROYECTADA			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PROGRESIVA
31	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	2+140
32	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	2+250
33	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	2+325
34	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	2+410
35	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	2+490
36	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	2+560
37	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	2+635
38	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA	P-4A	2+670
39	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	2+835
40	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	2+990
41	KILOMETRAJE (KM: 3+000)	KM	3+000
42	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	3+020
43	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA	P-4A	3+205
44	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	3+345
45	SEÑAL INFORMATIVA (CUIDADO)	-	3+400
46	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	3+515
47	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	3+640
48	SEÑAL PREVENTIVA (MANTENER DERECHA)	R-15	3+780
49	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	3+970
50	KILOMETRAJE (KM: 4+000)	KM	4+000

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	VIVIENDAS
	CUADRICULA
	PUENTE
	CURVA EN "U" A LA DERECHA
	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
	ZONA URBANA
	CRUCE DE PEATONES
	CURVA A LA DERECHA
	CURVA A LA IZQUIERDA
	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
	MANTENER LA DERECHA
	PROHIBIDO ADELANTAR
	SEÑALES INFORMATIVAS
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA



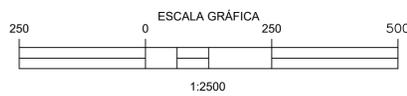
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



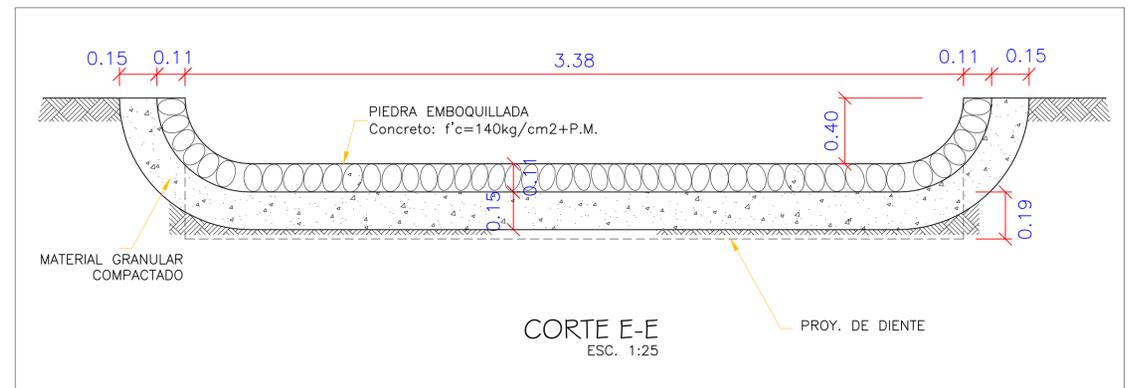
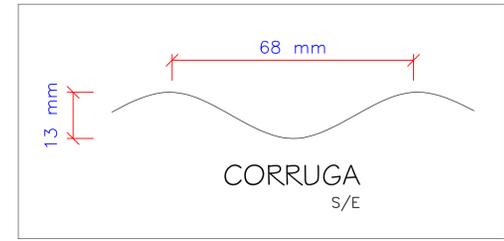
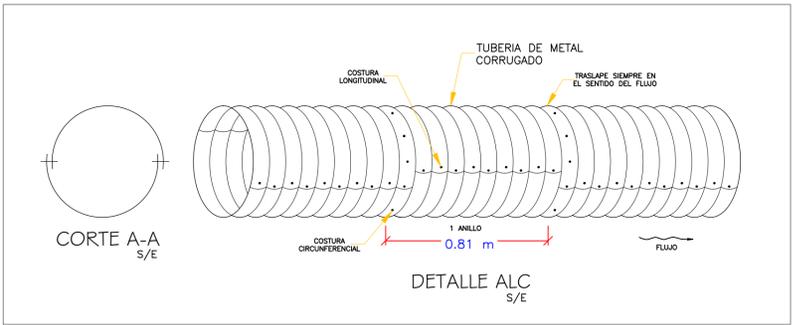
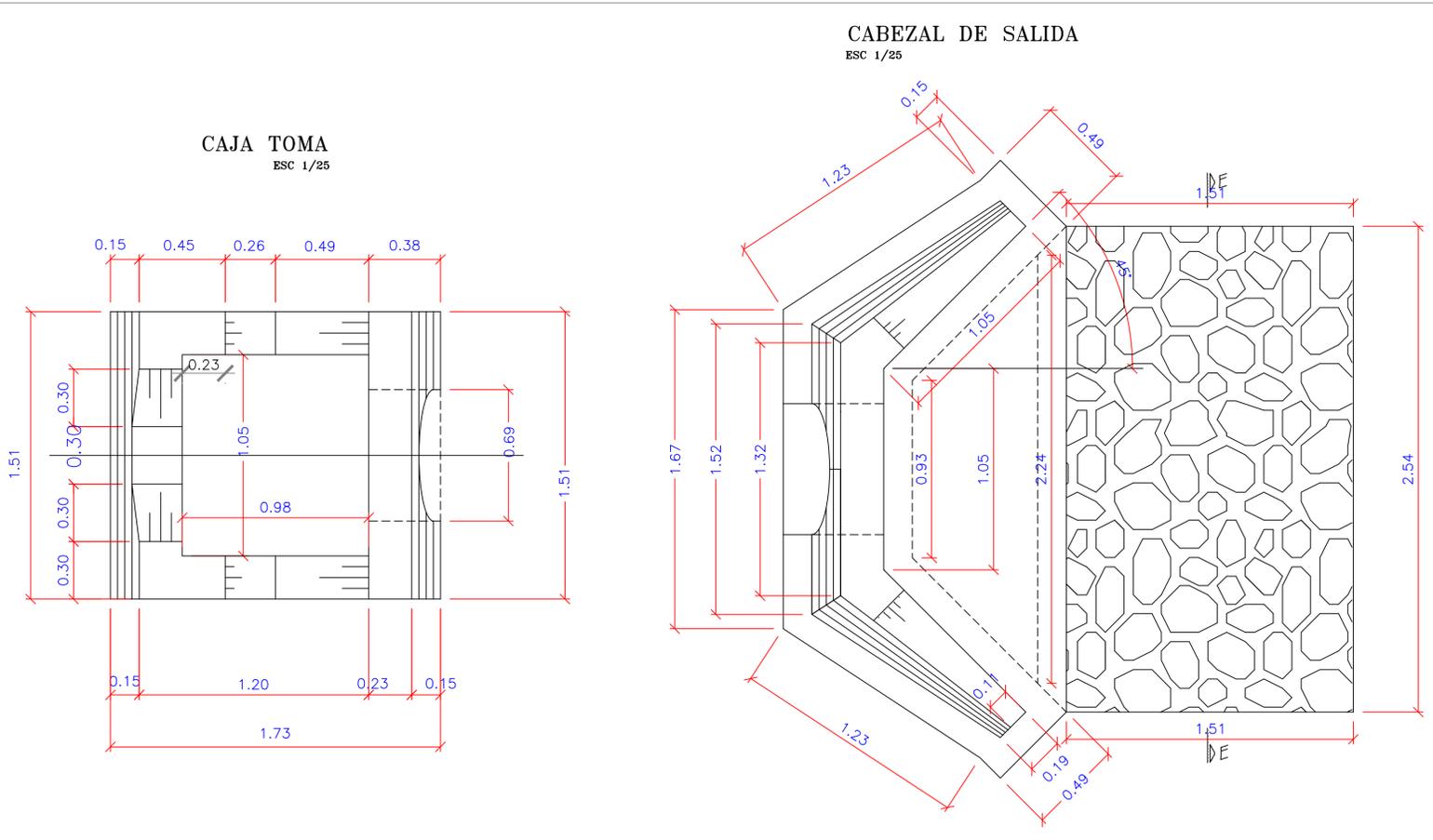
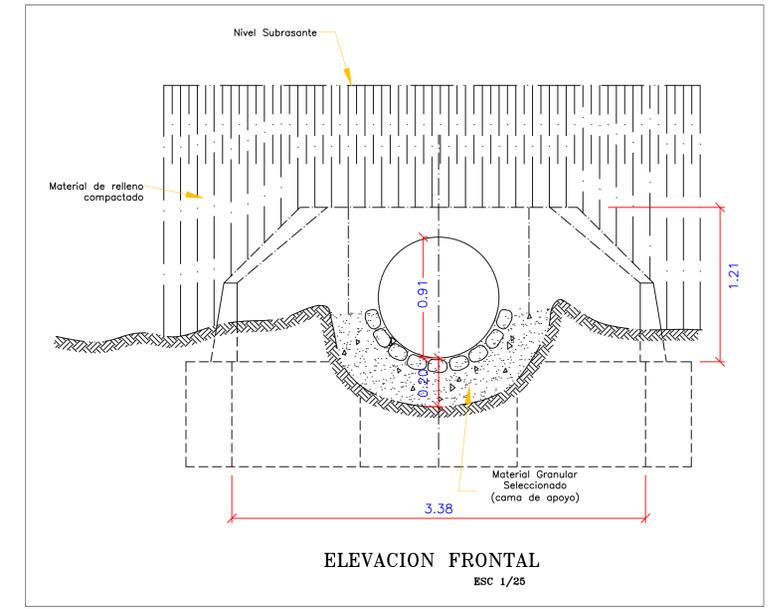
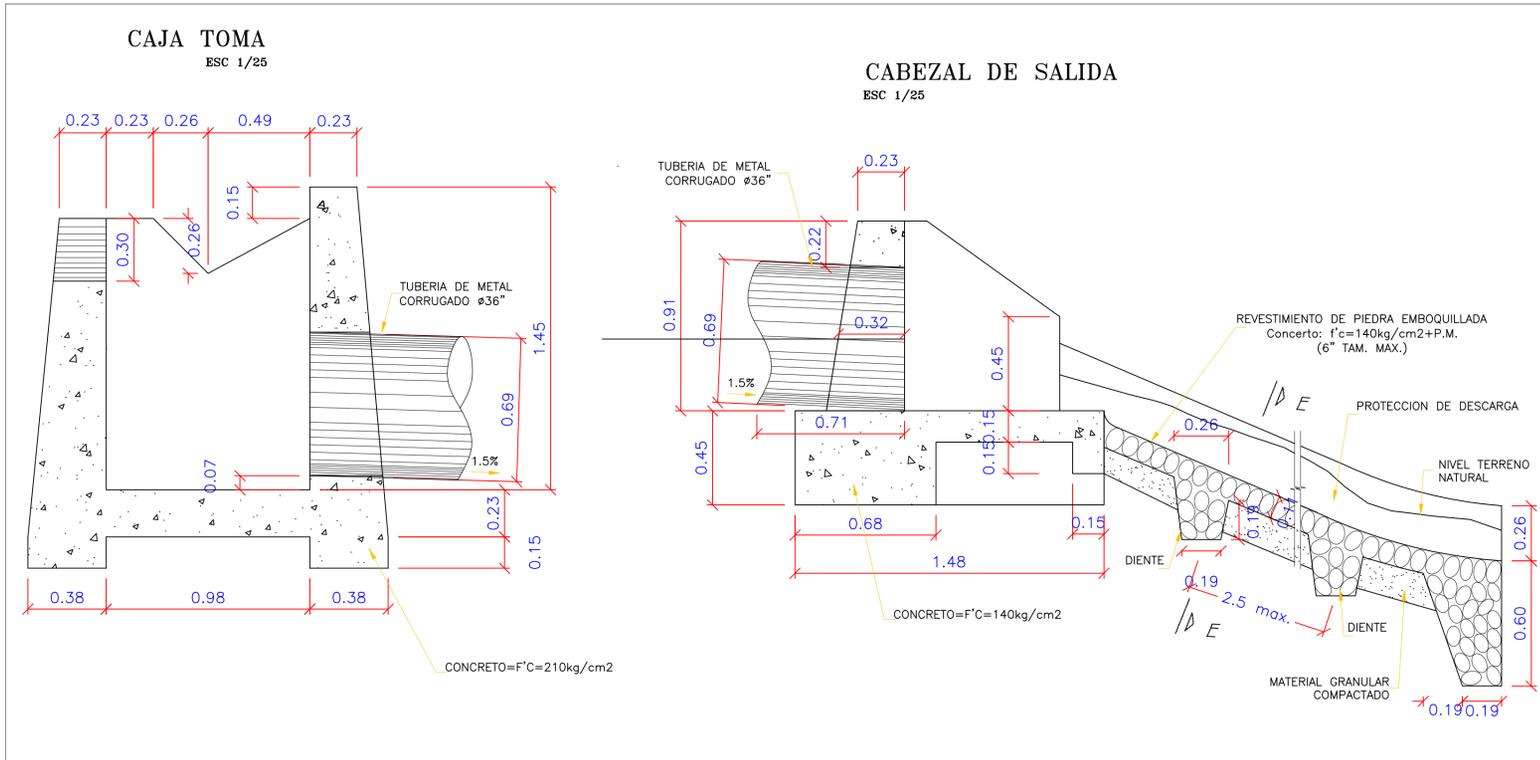
SEÑALIZACIÓN PROYECTADA			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PROGRESIVA
51	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	4+060
52	SEÑAL INFORMATIVA (CUIDADO)	-	4+240
53	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	4+370
54	CURVA A LA DERECHA	P-2A	4+430
55	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	4+530
56	SEÑAL INFORMATIVA (CUIDADO)	-	4+700
57	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	4+720
58	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	4+860
59	KILOMETRAJE (KM:5+000)	KM	5+000
60	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	5+020
61	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	5+095
62	CURVA A LA DERECHA	P-2A	5+140
63	SEÑAL PREVENTIVA (NO ADELANTAR)	R-16	5+170
64	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	5+240
65	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	5+330
66	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	5+380
67	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA	P-4A	5+580
68	SEÑAL PREVENTIVA (MANTENER DERECHA)	R-15	5+650
69	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA	P-4A	5+700
70	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	5+840
71	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA	P-4B	5+930
72	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	5+960

SEÑALIZACIÓN PROYECTADA			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PROGRESIVA
73	KILOMETRAJE (KM: 6+000)	KM	6+000
74	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	6+040
75	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	6+080
76	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	6+165
77	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	6+240
78	CURVA EN "U" A LA DERECHA	P-5-2A	6+320
79	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	P-5-2B	6+395
80	ZONA URBANA	P-56	6+420
81	CURVA A LA DERECHA	P-2A	6+455
82	CURVA A LA IZQUIERDA	P-2B	6+480
83	CRUCE DE PEATONES	P-48	6+520
84	CRUCE DE PEATONES	P-48	6+580
85	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	6+635
86	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	6+690
87	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	6+710
88	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	6+755
89	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	P-1A	6+785
90	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	P-1B	6+835
91	CRUCE DE PEATONES	P-48	6+870
92	CRUCE DE PEATONES	P-48	6+920
93	VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE	R-30	6+945
94	SEÑAL INFORMATIVA (UBICACIÓN)	-	6+960

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	BORDE DE VÍA
	KILOMETRAJE
	VIVIENDAS
	CUADRICULA
	PUENTE
	CURVA EN "U" A LA DERECHA
	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
	ZONA URBANA
	CRUCE DE PEATONES
	CURVA A LA DERECHA
	CURVA A LA IZQUIERDA
	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
	CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
	MANTENER LA DERECHA
	PROHIBIDO ADELANTAR
	SEÑALES INFORMATIVAS
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONJA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS	ALUMNO: TORREALVA ARGOMEDO, Felipe Ruben	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIONES</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION													ESCALA: 1/2500	PLANO: PLANO DE SEÑALIZACIÓN Km 04+000 - Km 06+980	N° LAMINA: PS-02
		N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION																	
ASESOR: ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto	FECHA: DICIEMBRE DEL 2017																					



"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ANEXOS MERENCIA - CAMELIN, DISTRITO DE LONYA CHICO - PROVINCIA LUYA - REGIÓN AMAZONAS"



Proyecto: cronograma de obra Fecha: mar 08/05/18	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			

