

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES – UNIÓN QUILAGAN –
SUCCHA ALTA – LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO,
PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,
2018**

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

AUTOR

VANESSA LISBETH ARONI ESPINOZA

ASESOR

CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ
<https://orcid.org/0000-0003-0119-8234>

Chiclayo, 2020

**DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES – UNIÓN
QUILAGAN – SUCCHA ALTA – LA PALMA, DISTRITO DE
QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018**

PRESENTADA POR:

VANESSA LISBETH ARONI ESPINOZA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Joaquín Hernán Rojas Oblitas
PRESIDENTE

Ángel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Carlos Rafael Tafur Jiménez
ASESOR

DEDICATORIA

A mi padre, que desde el cielo me ha iluminado y guiado en el transcurso de mi carrera profesional.

A mi madre, que es parte fundamental en mi vida, gracias a sus consejos, comprensión, apoyo y su amor incondicional ha permitido el logro de mis metas.

A cada uno de mis hermanos, Ingrid, Dany y Pilar, que aportaron sus consejos y apoyo para el desarrollo de mi vida personal y profesional.

A cada una de mis adoradas sobrinas, Sofía, Ariana, Antonella, Camila, Daniela, Luciana y Valentina, que son motivo y fuerza para seguir esforzándome.

De todo corazón a Dante y Yenni, personas muy especiales en mi vida a quienes amo con todo mi corazón, por estar presente en todo momento brindándome su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin Él nada de esto hubiera sido posible.

A mi padre, que no pudo estar presente para verme realizado en mi vida profesional, pero sé que desde el cielo me sonrío orgulloso por cumplir parte de mis metas.

A mi madre, por seguir confiando y creyendo a mí, espero me alcance la vida para recompensarle todo lo que está haciendo por mí.

A mis hermanos, sobrinas y amigos en especial, que me apoyaron desinteresadamente para poder cumplir con mis propósitos.

A mi asesor, Ingeniero Carlos Tafur Jiménez por su apoyo técnico para la realización de esta tesis, gracias a sus conocimientos, consejos y tiempo impartidos todo fue más sencillo, concluyendo así una etapa más de mi formación profesional.

Así también un agradecimiento a mis jurados de tesis, el Ingeniero Joaquín Oblitas y Ángel Lorren Palomino, por su paciencia y atención durante el desarrollo de la presente tesis.

A cada uno de los docentes universitarios que impartieron sus conocimientos y exigencias académicas para el logro de mi desarrollo profesional.

RESUMEN

El proyecto presenta el diseño de una carretera de 8.952 km así como las obras de arte necesarias, el diseño de superficie de rodadura a nivel de estabilización con aditivo ecológico, el cual conectara los centros poblados de Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma del Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo. Para el diseño se desarrollaron los estudios básicos de ingeniería para carreteras, como son: estudio de rutas, de tráfico, topográfico, de canteras, de fuentes de agua e hidrológico, detallándose el resultado de cada estudio. Así mismo se hizo el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal de acuerdo a lo establecido en los parámetros técnicos para el diseño de carreteras de tercera clase mencionados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones a través del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018. También se realizó el diseño de la superficie de rodadura a nivel de Estabilización con aditivo ecológico de acuerdo al manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimento del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

PALABRAS CLAVES: Proyecto, Carretera, Estudios de ingeniería, Diseño Geométrico, superficie de rodadura.

ABSTRACT

The project presents the design of an 8,952 km road as well as the necessary works of art, the rolling surface design at the level of stabilization with an ecological additive, which will connect the populated centers of Buenos Aires - Unión Quilagan - Succha Alta - La Palma of the District of Querocotillo, Province of Cutervo. For the design, basic engineering studies for roads were developed, such as: study of routes, traffic, topography, quarries, water sources and hydrology, detailing the results of each study. Likewise, the geometric design was made in plan, profile and cross section according to what is established in the technical parameters for the design of third-class roads mentioned by the Ministry of Transportation and Communications through the Geometric Design Road Manual 2018. Also The design of the rolling surface at Stabilization level with ecological additive was carried out according to the soil, geology, geotechnical and pavement roads manual of the Ministry of Transportation and Communications

Keywords: Project, Road, Engineering studies, Geometric Design, rolling surface.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	20
II. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes Del Problema	23
2.2. Bases Teórico-Científicas.....	23
III. METODOLOGÍA Y MÉTODOS	27
3.1. Tipo y nivel de investigación:	27
3.1.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	27
3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo	27
3.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.1.4. Fuentes.....	29
3.1.5. Instrumentos	29
3.1.6. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	30
3.2. Metodología – Estudios de Ingeniería.....	31
3.2.1. Estudio de Tráfico	31
3.2.2. Estudio de Rutas.....	36
3.2.3. Estudio Topográfico:.....	40
3.2.4. Estudio de Mecánica de Suelos	41
3.2.5. Diseño Geométrico.....	46
3.2.6. Estudio de canteras y fuentes de agua	53
3.2.7. Estudio hidrológico	55
3.2.8. Estudio de hidráulica y drenaje	66
3.2.9. Diseño de afirmado	73
3.2.10. Estudio de señalización horizontal y vertical	76
3.2.11. Metrados.....	79
3.2.12. Análisis de Costos Unitarios	80
3.2.13. Presupuesto.....	80
3.2.14. Formula Polinómica:	84
3.2.15. Cronograma de Obra:	85
3.2.16. Evaluación de Impacto Ambiental	86
3.2.17. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	90
3.2.18. Especificaciones técnicas	90
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	92
4.1. Estudio de tráfico.....	92
4.1.1. Resultado de los conteos volumétricos del estudio de tráfico.....	92

4.1.2.	Tabulación de la información recolectada.....	93
4.1.3.	Procesamiento de la información y obtención de resultados.....	94
4.1.4.	Conteo de tráfico vehicular	94
4.1.5.	Factor de correlación estacional	94
4.1.6.	Cálculo del Índice Medio Anual.....	94
4.1.7.	Horizonte del proyecto	95
4.1.8.	Proyección del tráfico normal	95
4.1.9.	Proyección de tráfico generado	95
4.2.	Estudio de rutas	96
4.2.1.	Alternativas de solución	97
4.2.2.	Criterios de selección de las diferentes alternativas	97
4.2.3.	Metodología de la selección de rutas.....	102
4.3.	Estudio topográfico	104
4.3.1.	Levantamiento topográfico.....	104
4.3.2.	Diseño geométrico: Trabajo de gabinete	105
4.4.	Estudios de mecánica de suelos.....	106
4.4.1.	Perfil estratigráfico	118
4.5.	Estudio de canteras y fuentes de agua	118
4.5.1.	Estudio de canteras	118
4.5.2.	Fuentes de agua	123
4.5.3.	Diseño de Mezcla:	124
4.6.	Estudio hidrológico	126
4.6.1.	Área de la cuenca	126
4.6.2.	Análisis hidrológico	127
4.6.3.	Análisis pluviométrico	128
4.7.	Estudio de hidráulica y drenaje	132
4.7.1.	Determinación del coeficiente de escorrentía.....	132
4.7.2.	Calculo del caudal máximo	134
4.7.3.	Drenaje superficial de la carretera – cunetas.....	134
4.7.4.	Drenaje transversal de la carretera – alcantarillas	140
4.7.5.	Diseño de badenes	142
4.7.6.	Diseño de Muros de Contención:	145
4.8.	Diseño de afirmado	145
4.8.1.	Trafico previsto	145
4.8.2.	Calculo ESAL de diseño	146

4.8.3.	Espesor del afirmado	147
4.8.4.	Mejoramiento de la sub rasante:.....	147
4.9.	Estudio de Señalización.....	150
4.10.	Metrados.....	155
4.11.	Análisis de Costos Unitarios	156
4.12.	Presupuesto.....	156
4.13.	Formula Polinómica	158
4.14.	Cronograma de obra	159
4.15.	Evaluación de Impacto Ambiental	160
4.15.1.	Introducción.....	160
4.15.2.	Metodología.....	160
4.15.3.	Alcances	162
4.15.4.	Planteamiento del problema	162
4.15.5.	Objetivos	162
4.15.6.	Línea Base	163
4.15.7.	Identificación y evaluación de impactos ambientales	169
4.15.8.	Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	177
4.16.	Plan de seguridad y salud	197
4.16.1.	Objetivo	197
4.16.2.	Descripción Del Sistema De Gestión De Seguridad y Salud De La Empresa.....	197
4.16.3.	Responsabilidades De Implementación Del Plan De Seguridad, Salud y Medio Ambiente:	198
4.16.4.	Educación Y Orientación	200
4.16.5.	Prácticas Y Procedimientos De Un Trabajo Seguro.....	201
4.16.6.	Capacitación y sensibilización del personal de obra: Programa de capacitación	207
4.17.	Especificaciones Técnicas	209
V.	CONCLUSIONES	244
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	246
VII.	ANEXOS	242
	ANEXO N°1: INFORMACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	247
	ANEXO N°2: ENSAYOS DE LABORATORIO	268
	ANEXO N°3: MEMORIA DE CÁLCULO DE DISEÑO GEOMÉTRICO	269
	ANEXO N°4: DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LAS OBRAS DE ARTE	289
	ANEXO N°5: METRADOS, ACU, INSUMOS Y GASTOS GENERALES	317
	ANEXO N°6: CRONOGRAMA DE OBRA	353

ANEXO N°7: MATRIZ DE LEOPOLD.....	357
ANEXO N°8: GRÁFICOS.....	359
ANEXO N°9: IMÁGENES.....	365
ANEXO N°10: PLANOS.....	385

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1: Distancia recorrida a la zona del proyecto	32
CUADRO N°2: IMDA de la situación actual del proyecto E1.....	93
CUADRO N°3: IMDA de la situación actual del proyecto E2.....	94
CUADRO N°4: Resultados de estudio de tráfico vía cruce Mamabamba (E1).....	96
CUADRO N°5: Resultados de estudio de tráfico vía cruce Mamabamba (E2).....	96
CUADRO N°6: Rentabilidad, VAN y TIR de los beneficios de la alternativa N°1	98
CUADRO N°7: Rentabilidad, VAN y TIR de los beneficios de la alternativa N°2	99
CUADRO N°8: Evaluación de la viabilidad técnica de las alternativas	101
CUADRO N°9: Poblacion beneficiada.....	101
CUADRO N°10: Evaluación de la viabilidad ambiental de las rutas propuestas	102
CUADRO N° 11: Resumen de los criterios de evaluación de rutas de las alternativas propuestas	103
CUADRO N° 12: Elección de la mejor alternativa.....	104
CUADRO N° 13: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa N°1	106
CUADRO N° 14: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa N°2	107
CUADRO N° 15: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	108
CUADRO N° 16: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	109
CUADRO N° 17: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	110
CUADRO N° 18: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	111
CUADRO N° 19: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	112
CUADRO N° 20: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	113
CUADRO N° 21: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	114
CUADRO N° 22: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	115
CUADRO N° 23: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	116
CUADRO N° 24: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.....	117
CUADRO N° 25: Verificación de los agregados de acuerdo a la norma.....	121
CUADRO N° 26: Resultados de los ensayos de la cantera de afirmado.....	122
CUADRO N° 27: Diseño de Mezcla f'c 210kg/cm ²	124

CUADRO N° 28: Diseño de Mortero	125
CUADRO N° 29: Áreas de las sub cuencas y micro cuencas	126
CUADRO N° 30: Resultados de la estación pluviométrica Querocotillo	127
CUADRO N° 31: Periodo de retorno para los tipos de obra de arte	128
CUADRO N° 32: Resumen de Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov - Kolmogov	129
CUADRO N° 33: Resumen de Precipitación Máxima para distribución.....	129
CUADRO N° 34: Resumen de Precipitaciones Máxima (1 día).....	130
CUADRO N° 35: Intensidad máxima y Tiempo de concentración	131
CUADRO N° 36: Coeficiente de escorrentía de la zona del proyecto	133
CUADRO N° 37: Coeficiente de escorrentía de la zona del proyecto	133
CUADRO N° 38: Diseño hidráulico de las cunetas	135
CUADRO N° 39: Diseño hidráulico – Caudal de aporte de las cunetas	136
CUADRO N° 40: Diseño hidráulico de las alcantarillas.....	141
CUADRO N° 41: Diseño hidráulico del badén de L=6m	143
CUADRO N° 42: Diseño hidráulico del badén de L=10m	144
CUADRO N° 43: Calculo ESAL – EE	146
CUADRO N° 44: Espesor del afirmado.....	147
CUADRO N° 45: Resultados de CBR'S.....	148
CUADRO N° 46: Curva Pronunciada a la derecha.....	151
CUADRO N° 47: Curva Pronunciada a la izquierda	151
CUADRO N° 48: Señal Preventiva: Curva Pronunciada a la izquierda	152
CUADRO N° 49: Señal Preventiva: Curva Pronunciada a la izquierda	152
CUADRO N° 50: Señal preventiva: Badén	153
CUADRO N° 51: Señal Información: Postes de Kilometraje.....	154
CUADRO N° 52: Señal preventiva: Zona urbana.....	154
CUADRO N° 53: Señal Reglamentaria: Velocidad Máxima.....	155
CUADRO N° 54: Presupuesto de Obra	157
CUADRO N° 55: Formula Polinómica.....	159
CUADRO N°56: Datos generales del Distrito de Querocotillo	248

CUADRO N°57: Distancia recorrida a la zona del proyecto con la existencia de la carretera	248
CUADRO N°58: Población del distrito de Querocotillo	248
CUADRO N°59: Población Económicamente Activa por Rama de Actividad	249
CUADRO N°60: Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo	249
CUADRO N°61: Índice de analfabetismo de la Provincia de Cutervo	249
CUADRO N°62: Porcentajes de población sin los servicios básicos de la Provincia de Cutervo .	250
CUADRO N°63: Tasa de desnutrición en niños menores a 5 años de la Provincia de Cutervo. ...	250
CUADRO N°64: Morbilidad de la Posta Médica Succha Alta.....	251
CUADRO N°65: Tasa de mortalidad en niños menores a 5 años de la Provincia de Cutervo.	251
CUADRO N°66: Población escolar, infraestructura en los caseríos del proyecto.	251
CUADRO N°67: Producción Agrícola del Distrito de Querocotillo	252
CUADRO N°68: Producción Agrícola de la zona de proyecto	252
CUADRO N°69: Producción actual por periodo de cosecha de la zona del proyecto	253
CUADRO N°70: Producción actual pecuaria en el distrito de Querocotillo	253
CUADRO N°71: Producción pecuaria de la zona del proyecto.....	254
CUADRO N°72: Precios de Transporte para la Zona del Proyecto	254
CUADRO N°73: Número y tipo de vivienda.....	254
CUADRO N°74: Comprobación del tipo de terreno.....	255
CUADRO N°75: Situación actual de la zona de proyecto.....	256
CUADRO N°76: Evaluación de la viabilidad económica de la alternativa N°1.....	257
CUADRO N°77: Evaluación de la viabilidad económica de la alternativa N°2.....	258
CUADRO N°78: Beneficios de las rutas por excedentes de producción agrícola	259
CUADRO N°79: Costos de Mantenimiento alternativa N°1	260
CUADRO N°80: Costos de Mantenimiento alternativa N°2	261
CUADRO N°81: Costos incrementales para el costo estimado de mantenimiento alternativa N°1 y N°2.....	262
CUADRO N° 82: Especificaciones de aditivo ecológico – Terrazyme	263
CUADRO N° 83: Alternativa N°1 por el Método de Bruce	264
CUADRO N° 84: Alternativa N°2 por el Método de Bruce	265
CUADRO N° 85: Elementos de curva.....	270

CUADRO N° 86: Verificación de radios mínimos	273
CUADRO N° 87: Verificación de tangente	275
CUADRO N° 88: Desarrollo de sobre anchos	277
CUADRO N° 89: Verificación de peralte	279
CUADRO N° 90: Verificación de transición de peralte	279
CUADRO N° 91: Verificación en planta	283
CUADRO N° 92: Desarrollo de la Curva de Transición.	285
CUADRO N° 93: Verificación en Perfil	286
CUADRO N° 94: Verificación en Perfil	288
CUADRO N° 95: Diseño estructural para la verificación de la tubería 24"	290
CUADRO N° 96: Diseño de Obras de Protección de las Alcantarillas.....	292
CUADRO N° 97: Diseño estructural del badén.	295
CUADRO N° 98: Diseño estructural del muro de contención.....	299
CUADRO N° 99: Metrados	318
CUADRO N° 100: Análisis de Costos Unitarios.....	331
CUADRO N° 101: Relación de insumos	346
CUADRO N° 102: Cotización de insumos	350
CUADRO N° 103: Gastos Generales.....	350
CUADRO N° 104: Rentabilidad del proyecto.....	352
CUADRO N° 105: Cronograma de Obra.....	354
CUADRO N° 106: Cronograma Valorizado de Obra	355
CUADRO N° 107: Matriz de Leopold.....	358

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Valores críticos “d” para la prueba Kolmogorov - Smirnov.....	61
Tabla N° 2: Coeficiente de duración de lluvias entre 48 horas y una hora	63
Tabla N° 3: Formulas para el cálculo del tiempo de concentración.....	65
Tabla N°4: Valores del inverso del coeficiente de tracción	104
Tabla N° 5: Elevaciones geográficas del departamento de Cajamarca.	166
Tabla N° 6: Distribución de la superficie agrícola y no agrícola del departamento de Cajamarca .	167
Tabla N° 7: Actividades en las diferentes etapas del proyecto	170
Tabla N° 8: Determinación de los componentes ambientales	170
Tabla N° 9: Etapa preliminar.....	171
Tabla N° 10: Etapa de construcción	172
Tabla N° 11: Etapa de construcción	175
Tabla N° 12: Escalas de valores	176
Tabla N° 13: Actividades en la etapa preliminar.....	178
Tabla N° 14: Actividades en la etapa de construcción	179
Tabla N° 15: Actividades en la etapa de operación.....	181

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1: Curva Intensidad – Duración – Frecuencia	132
GRÁFICO N°2: Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo.....	360
GRÁFICO N°3: Tasa de Desnutrición de la Provincia de Cutervo	360
GRÁFICO N°4: Tasa Analfabetismo de la Provincia de Cutervo	361
GRÁFICO N°5: Población sin Servicios de Agua en la Provincia de Cutervo	361
GRÁFICO N°6: Población sin Servicios Desagüe en la Provincia de Cutervo	362
GRÁFICO N°7: Población sin Servicios de Luz en la Provincia de Cutervo	362
GRÁFICO N°8: Resultado de las precipitaciones de la estación Querocotillo.....	363
GRÁFICO N°9: Resultado de las Distribuciones vs Registro Histórico.....	363
GRÁFICO N°10: Catálogo de capas de afirmado (periodo de diseño 10 años)	364

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Dimensión típica de caja colectora.....	69
Figura N° 02: Sección típica de un badén	70
Figura N° 03: Señal reglamentaria	77
Figura N° 04: Señal preventiva	78
Figura N° 05: Señal de localización	79
Figura N° 06: Etapas de Elaboración de EIA.....	161
Figura N° 07: Temperaturas Máximas y Mínimas de la Cuenca de Cajamarca.....	164
Figura N° 08: Tipos de suelos y rocas del Departamento de Cajamarca	165

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N°1: Estaciones de conteo vehicular.....	92
IMAGEN N°2: Conteo vehicular en la estación E1 (Cruce Mamabamba).....	92
IMAGEN N°3: Conteo vehicular en la estación E2 (Cruce Las Lagunas)	93
IMAGEN N°4: Levantamiento topográfico en la zona del proyecto	105
IMAGEN N°5: Ubicación de la cantera Buenos Aires	119
IMAGEN N°6: Ubicación de la cantera Mamabama	120
IMAGEN N°7: Resultados del ensayo de agua.....	123
IMAGEN N°8: Delimitación de las subcuencas	126
IMAGEN N°9: Ubicación geográfica del proyecto.	366
IMAGEN N°10: Mapa Local del Proyecto	366
IMAGEN N°11: Recorrido hacia la zona del proyecto.....	367
IMAGEN N°12: Visita a la zona de proyecto	367
IMAGEN N°13: Vista a la zona del proyecto	368
IMAGEN N°14: Camino rocoso, por las lluvias es peligroso caminar.....	368
IMAGEN N°15: Por la presencia de lluvias constantes el camino se hace intransitable	369
IMAGEN N°16: Pobladores transitando por el camino de herradura.	369
IMAGEN N°17: Pobladores transitando por el camino de herradura.....	370
IMAGEN N°18: Producción agrícola de café de la zona del proyecto	370
IMAGEN N°19: Producción agrícola de maíz de la zona del proyecto	371
IMAGEN N°20: Producción agrícola de papa de la zona del proyecto	371
IMAGEN N°21: Producción agrícola de frutales de la zona del proyecto.....	372
IMAGEN N°22: Reconocimiento de la zona de proyecto para el levantamiento topográfico.....	372
IMAGEN N°23: Reconocimiento de la zona de proyecto para el levantamiento topográfico.....	373
IMAGEN N°24: Ubicación de BMs en la zona del proyecto para el levantamiento topográfico ...	373
IMAGEN N°25: Ubicación de BMs en la zona del proyecto para el levantamiento topográfico ...	374
IMAGEN N°26: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto	374
IMAGEN N°27: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto	375

IMAGEN N°28: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto	375
IMAGEN N°29: Obras de arte, camino a Succha Alta	376
IMAGEN N°30: Obras de arte a Unión Quilagan.....	376
IMAGEN N°31: Obras de arte a La Palma	377
IMAGEN N°32: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto.....	377
IMAGEN N°33: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto.....	378
IMAGEN N°34: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto.....	378
IMAGEN N°35: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto.....	379
IMAGEN N°36: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos	379
IMAGEN N°37: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos	380
IMAGEN N°38: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos	380
IMAGEN N°39: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos	381
IMAGEN N°40: Muestras de las calicatas.....	381
IMAGEN N°41: Ensayo de granulometría	382
IMAGEN N°42: Ensayo de granulometría	382
IMAGEN N°43: Ensayo de humedad.	383
IMAGEN N°44: Ensayo de plasticidad.....	383
IMAGEN N°45: Ensayo Proctor y CBR.....	384

I. INTRODUCCIÓN

“Los caminos han jugado a través de la historia un papel importante en el desarrollo de la humanidad, debido a que éstos han permitido la comunicación entre núcleos sociales separados geográficamente y facilitado el acercamiento de beneficios económicos, culturales y sociales. Lo antes mencionado, ha motivado al hombre a trabajar siempre en pro de la evolución y la conservación de las vías terrestres deduciendo que éstas permiten el acceso a las comunidades más distantes y promueven en ellas el desarrollo integral [1]”.

“La infraestructura vial del país se compone de 140,672 Km. de carreteras, que se clasifican en tres tipos de redes: nacional (17.7%), departamental (19.4%) y vecinal (62.9%). El departamento de Cajamarca cuenta con un red vial de 14 721,4 km., de los cuales 1 753,8 km. pertenecen a la Red Nacional; 855,7 km. a la Red Departamental; y 12 111,9 km. a la Red Vecinal [2]”.

“Cajamarca enfrenta retos de conectividad vial, en particular, de la red vial departamental, así de la red vial nacional, el 88.9% hasta julio del 2016 se encuentra pavimentada, mientras que de la red vial departamental solo el 3,7%. En tanto, de la red vial vecinal, el 0,3% cuenta con pavimento [2]”.

Querocotillo es uno de los 15 distritos de la provincia de Cutervo, delimita por norte con el distrito de Pucara, por el este con el distrito de Callayuc, por el sur con el distrito de Cutervo y por oeste con el distrito de Querocoto, a una altitud de 1968m.s.n.m. Las principales actividades económicas es la agricultura y ganadería, con un 77.8% de la población económicamente activa siendo el cultivo de café, maíz, papa y arroz los cultivos de mayor producción en la zona.

“ De acuerdo al INEI el distrito de Querocotillo se encuentra clasificado como MAS POBRE con un puntaje de 1, en una escala del 1 al 5 siendo 1 más pobre y 5 menos pobre. Este índice parte desde la falta de infraestructura vial en la zona del cual los pobladores no puedan transportar sus productos y sus ingresos son pocos, así como la lejanía de las instituciones educativas y centros de salud [3]”.

“Este distrito cuenta con una población total de 16,549 habitantes según la proyección estimada por el INEI y su densidad es de 26.00 habitantes por cada km² de superficie. (Cuadro N°55), está conformado con una suma de 67 centros poblados, de los cuales 26

de ellos se encuentran accesibles al público y otros 41 se encuentran restringidos por falta de vías de acceso, contando únicamente con caminos de herradura, limitando el comercio y la incorporación social de los habitantes.

El proyecto en estudio abarca los caseríos de Unión Quilagan y Succha Alta, que no cuentan con infraestructura de transporte adecuada, contando hasta ahora con caminos de herradura por los cuales solo pueden transportarse caminando o con acémila. De acuerdo al levantamiento con GPS el camino de herradura abarca desde Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma, se obtuvo una la longitud de recorrido de 9.00km aproximadamente, del cual les sirve como única vía de comunicación y transporte.

Actualmente se presencia instituciones educativas de nivel inicial y primario, lo cual limita el progreso educativo, dado que las instituciones de nivel secundario más cercana se encuentra ubicada en un tiempo estimado de 2 horas de camino hacia los centros poblados de Quilagan o Mamabamba, de esta forma debido a las condiciones en que se encuentran el camino y el tiempo de caminata, las familias no desean asumir riesgos con sus hijos, tomando la decisión de no continuar sus estudios.

También los habitantes de cuatro centros poblados se ven limitados a la entrada de servicios de salud, debido a la lejanía de ellos. Para poder ser atendidos deben recorrer de 2 hasta 3 horas caminata, siendo los niños y adultos mayores los más perjudicados por la falta de atención, donde el aumento de enfermedades es considerable.

Los caseríos en mención se encuentran en un lugar cubierto por terrenos de abundante vegetación natural, aptos para la siembra y crianza de animales, tienen la capacidad de generar 9.00tn de café al año, 211.6tn de maíz entre otros productos como caña de azúcar, frijol, yuca, papa u otros, así también productos frutales como 13.14tn de plátanos, 15.4tn de naranjo. En la zona en lo que respecta a productos pecuarios comercializa vacunos, ovinos, porcinos. Los pobladores de la zona al no contar con una vía ellos transportan sus productos agrícolas en acémilas, hasta las zonas de consumo.

La falta de una carretera hace que los caseríos de esta zona se encuentren aislados y no puedan cubrir sus necesidades básicas en el menor tiempo posible, tales como: comprar víveres y alimentos frescos, herramientas de trabajo, vestimenta, medicina, bienes materiales, productos para la agricultura y ganado, etc. Generando a que la población este vulnerable a todo tipo de atención.

Para que nuestro objetivo principal se llegue a lograr, se realizará:

Identificación de las características y propiedades del terreno de la zona de estudio mediante las actividades de levantamiento topográfico y estudios de mecánica de suelos.

Estimar de los datos hidrológicos e hidráulicos, con el propósito de conocer las máximas precipitaciones y de ello los volúmenes máximos para el diseño de obras de arte.

Evaluación de 02 alternativas de rutas como mínimo de forma técnica, económica y ambiental a fin de elegir la propuesta que se adapte a la necesidad del proyecto.

Elaboración el Diseño Geométrico y obras de arte, necesarias de la vía, teniendo en cuenta las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Elaboración de los planos del proyecto, donde se plasme el diseño geométrico obtenido en gabinete, tanto en planta como detalles.

Evaluar el impacto ambiental que podría generar el proyecto, con el fin de proponer mecanismos competentes para las decisiones sobre la viabilidad ambiental que se presente en el proyecto.

Determinará los costos y el presupuesto de obra y el cronograma de obra.

Presentar el desarrollo de un tratamiento de estabilización para el diseño de la capa de rodadura que requiera el proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Del Problema

El proyecto no presenta ningún antecedente por lo que no existe un acceso vial, tan solo con un camino de herradura que los mismos pobladores se han encargado de hacer debido a la falta de comunicación y transporte entre los centros poblados, y su única forma de llegar y trasladar sus productos es caminando o en algún animal de carga, de esta forma puedan solucionar sus problemas económicos y sociales.

2.2. Bases Teórico-Científicas

Las bases teóricas-científicas son de ayuda teórica, técnica y normativa para la realización del proyecto; tienen un carácter fundamental y de gran ayuda para este, las cuales se presentan a continuación.

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG – 2018).

“Este manual publicado por el ministerio de transportes y comunicaciones constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local [4]”.

“El manual de carreteras brinda a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial, desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, y de las Normas Oficiales vigentes. La normativa, recomendaciones y metodologías generales presentadas en este Manual, están orientadas a facilitar la labor del Ingeniero proyectista y a conseguir una razonable uniformidad en los diseños [4]”.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

“El ministerio de transportes y comunicaciones a través de la dirección general de caminos y ferrocarriles, publica el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Teniendo en consideración que las

carreteras de bajo volumen de tránsito son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional; debido a que el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría [5]”.

“Esta Norma es de aplicación obligatoria por las Autoridades Competentes, según corresponda, en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público. Por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán en lo aplicable ceñirse como mínimo a esta Norma. Complementariamente el Manual MTC de Diseño Geométrico de Carreteras (DG -2018) rige en todo aquello, aplicable, que no éste considerado en el Manual para Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito [5]”.

MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013).

“El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por objeto prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos. El presente manual debe ser utilizado sin modificación alguna, en todo caso, si durante la elaboración de los estudios o ejecución de obras surge la necesidad de incluir trabajos no contemplados, se propondrá como Especificaciones Especiales ante la entidad contratante [6]”.

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.

“El Manual de Ensayo de Materiales para Obras Viales, son concordantes con la normatividad y exigencias establecidas por las Instituciones Técnicas reconocidas Internacionalmente como AASHTO, ASTM, Instituto del Asfalto, entre otros, ACI, etc., así también con las condiciones propias y particulares de nuestro país [7]”.

“En este manual se determina que es función de la Dirección General de Caminos, supervisar y en su caso, ejecutar las políticas y normas sobre la Construcción, Mejoramiento, y Rehabilitación de la infraestructura vial de Transportes y Circulación. Esta norma regula las condiciones que deben poseer los Técnicos en

laboratorio así como los equipos para la ejecución de los ensayos, y la presentación de informes en los proyectos contratados por el MTC [7]”.

MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS. RD N° 05-2014-MTC/14.

“El propósito de este manual es desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondiente a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto [8]”.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS. HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE.

“El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto [9]”.

MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS.

“El presente manual constituye una herramienta para las diferentes etapas de un proyecto vial (diseño, construcción, mantenimiento vial, entre otros) que contiene los dispositivos de control del tránsito, que contribuirán a mejorar la seguridad en las vías urbanas y carreteras del país [10]”.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 26811).

“La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Asimismo, la Ley General

del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos [11]”

III. METODOLOGÍA Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

Conforme al diseño de investigación el proyecto es de referencia **Descriptiva**, debido a que se requiere definición y comprensión profunda de la situación actual, para ello se recolecto datos de la zona del proyecto en el cual se realizó un análisis para evaluar teniendo como base los manuales y leyes vigentes, para el posterior diseño.

De acuerdo al fin que se persigue es **Aplicada**, porque se dirige a la solución de un problema práctico que ha sido identificado en campo con la finalidad de presentar una solución para dicho problema a través de los objetivos planteados.

3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en su totalidad no se presenta una población a nivel estadística.

Por lo cual el modelo para la recolección será el siguiente:

Calicatas para el estudio de mecánica de suelos cada 1.0 km

Seccionamiento topográfico cada 20 metros en tramos rectos y cada 10 y 2 metros en curvas.

Estudio de tráfico durante siete (7) días en dos puntos aledaños como mínimo, a la zona para obtener la mayor muestra posible.

3.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Estudio de tráfico

Nos proporciona una estadística del tránsito existente en un determinado sector de una carretera, con lo cual se podrá estimar la cantidad de vehículos a futuro (IMDA); con la ayuda del formato de conteo vehicular del MTC.

Estudio de topografía

Este estudio se realiza para conocer gráficamente en un plano una cierta porción de tierra, con el fin de conseguir datos orográficos del terreno como pendientes, perfil longitudinal y secciones transversales, así como sus características de altitud y ubicación.

Estudio de Suelos

En este estudio se conocerá las características físicas y mecánicas del suelo, con la ayuda de los estudios de mecánica de suelos necesarios.

Granulometría: Significa la repartición de los tamaños que tiene el agregado mediante el tamizado según las especificaciones técnicas.

MTC E 107: Análisis granulométrico de suelos por tamizado

ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

MTC E 204: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.

NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

MTC E 10: Contenido de humedad de un suelo.

ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

C.B.R. (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Ensayo de Proctor Modificado: Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Límites de Atterberg: Donde se evalúa los límites líquido y plástico. Límite Líquido: Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

Ensayo de resistencia a la abrasión: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.

Equivalente de arena: Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) ó material arcilloso en los suelos ó agregados finos.

Estudios hidrológicos: El estudio hidrológico inicia con el análisis morfo métrico de la cuenca, que incluye: la delimitación de la cuenca, la medición del área y la longitud, altura máxima y mínima, índice de compacidad, factor de forma, curva hipsométrica, escorrentía y datos relevantes para este estudio.

3.1.4. Fuentes

Bibliografía

Normativa Existente

Manuales de carreteras

3.1.5. Instrumentos

Programas de cómputo:

Autocad

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)

S10 Presupuestos 2005

Ms Project

Equipos topográficos:

Estación Total

Prisma para estación total

Brújula

GPS

Eclímetro

Wincha

Estacas, libreta de campo, comba, pintura, pincel, machetes, etc.

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

Mallas

Hornos

Máquina de los Ángeles

Moldes de Próctor

Moldes de CBR

Equipo de corte directo

Equipo para límites de Atterberg

3.1.6. Plan de procesamiento y análisis de datos**FASE I:**

Realizar las previas coordinaciones con las Autoridades Locales

Visita a la zona del proyecto y recolección de información.

Inicio de la recopilación de datos para la evaluación de impacto ambiental

Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.

Revisión de la normativa nacional vigente.

FASE II:

Estudio de tráfico.

Estudio topográfico.

Elaboración de planos topográficos de la zona del proyecto.

Elaboración de planos topográficos del diseño de rutas.

Evaluación de dos alternativas como mínimo y elección de la mejor propuesta de diseño.

Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.

Elaboración de los planos del diseño geométrico de la mejor propuesta.

Toma de muestras para el estudio de mecánica de suelos.

Ensayo de mecánica de suelos.

Estudio de canteras y botaderos.

Proceso y recolección de datos para la evaluación de impacto ambiental

FASE III:

Evaluación y diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura, con la propuesta de estabilización de suelo.

Estudio hidrológico e hidráulico.

Diseño de las obras de arte.

Elaboración de planos del diseño de obras de arte.

Diseño de señalización vertical y horizontal.

FASE IV:

Metrados.

Análisis de costos unitarios.

Elaboración de costos y presupuestos.

Cronograma de ejecución de obras.

Elaboración del informe final de la evaluación de impacto ambiental.

Conclusiones y Recomendaciones.

3.2. Metodología – Estudios de Ingeniería

3.2.1 Estudio de Tráfico

La singularidad para el anteproyecto de una carretera debe fundamentarse, necesariamente en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para transitar por ella con la seguridad respectiva así como la comodidad.

La realización de dicho estudio es requisito indispensable para un acertada evaluación de los problemas viales, del cual se podrá clasificar, cuantificar por tipo de vehículos y saber el volumen diario de vehículos que transiten por una carretera, y así a través de dicho conteo vehicular se obtendrá un Índice Medio Diario Anual (IMDA), y de esta forma contar con la información necesaria para conocer las características para el diseño de la vía y su clasificación.

3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera

La carretera en estudio se encuentra ubicada en el distrito de Querocotillo, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca. Teniendo acceso a la zona del proyecto, a través de la carretera Chiclayo – Cumbil – Cutervo, con un total de 220km aproximadamente y luego continuar por las carreteras alternas de Cutervo y llegar hasta el primer centro poblado denominado Buenos Aires.

CUADRO N°1: Distancia recorrida a la zona del proyecto

Ruta	Distancia	Tiempo de Viaje	Via	Medio de transporte
Chiclayo - Cutervo	220km	360min	Asfaltada	Omnibus - Camioneta
Cutervo - Buenos Aires	47.8km	159min	Trocha Carrozable	Camioneta-Combi
Buenos Aires -Union Quilagan	2.5km	50min	Camino de Herradura	Acemilas
Union Quilagan - Succha Alta	2.0km	40min	Camino de Herradura	Acemilas
Succha Alta - La Palma	3.5km	75min	Camino de Herradura	Acemilas
Total	9.5km	4Hr.45min		

Fuente: Propia

3.2.1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la Carretera Buenos Aires – Unión Quilagán – Succha Alta – La Palma, Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca.

Objetivos Específicos

Cuantificar la demanda actual de vehículos en dos estaciones, por un periodo de siete días consecutivos.

Caracterizar la demanda actual según su distribución por sentidos, composición vehicular, variaciones diarias y horarias.

Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular.

Analizar el tránsito y condiciones existentes en la vía actual con el fin de obtener la capacidad y nivel de servicio para el año de su puesta en servicio y horizonte del proyecto.

3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

El presente estudio de tráfico se basa fundamentalmente en la identificación de aforos de tránsito en lugares cercanos a la vía proyectada, por lo que se ubicaron dos estaciones de conteo vehicular.

Siendo la primera estación cruce para el tramo de centro poblado de Mamabamba y la segunda estación cruce para el tramo de centro poblado Las Lagunas

De acuerdo a lo mencionado en los objetivos específicos, se realizan los aforos en un periodo de 7 días con una duración de los conteos de 24 horas consecutivas. Debido a que el tráfico observado es de bajo volumen de tránsito se realizó el conteo vehicular de manera manual y empleando los formatos específicos; el conteo se ejecutó registrando los vehículos que transitaban en ambos sentidos de circulación, así como también las características de estos.

3.2.1.4. Estaciones de conteo

Para efectuar el estudio de tráfico de la carretera en proyecto Buenos Aires – Unión Quilagán – Succha Alta – La Palma, se designaron dos estaciones de control.

En esta etapa se realizó una visita de inspección a la zona del proyecto, habiéndose hecho un recorrido de campo por el sector de los tramos donde se va a efectuar el estudio de tráfico, observándose lo siguiente:

E1: La estación de control E-1 se encuentra ubicada en el cruce que se dirige al centro poblado de Mamabamba, se eligió este punto de control porque me permitió una mayor facilidad para la relación de los conteos y por presentar un mayor flujo vehicular.

E2: La estación de control E-2 se encuentra ubicada en el cruce que se dirige al centro poblado de Las Lagunas, se eligió este punto de control debido a que los vehículos y personas que transitan por este tramo se dirigen a las localidades de Buenos Aires, Unión Quilagan, Succha Alta y La Palma.

Personal de levantamiento

Para realizar el trabajo de campo, se buscó personal de apoyo cercano a la zona para la toma de datos, por lo que el conteo se realizó en ambos sentidos de circulación.

Procesamiento de datos y control

En esta etapa representa al trabajo en gabinete, es decir pasar la información obtenida en campo a formatos excel para ser procesada, registrando el conteo por hora y día, por sentido y por tipo de vehículo.

Resultado de conteo

El resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Se utiliza la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VDL1} + \text{VDL2} + \text{VDL3} + \text{VDL4} + \text{VDL5} + \text{VDsab.} + \text{VDdom.})}{7} \times \text{F.C.E.}$$

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 Y VDL5: Volúmenes de tráfico registrados en los días laborales.

VDsab.: Volumen de tráfico registrado el día sábado.

VDdom.: Volumen de tráfico registrado el día domingo.

F.C.E: Factor de corrección estacional.

IMDA: Índice Medio Diario Anual.

3.2.1.5. Proyección de tráfico:

Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones

Para la proyección del tráfico de la Carretera Buenos Aires – Unión Quilagán – Succha Alta – La Palma, se tendrá en cuenta los resultados del conteo de tráfico realizado para fines del presente estudio con una proyección a 20 años y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región de Cajamarca. Y los tipos de tráfico que se ha identificado son:

Tráfico normal: Es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico generado: Es el tráfico que circulará en la nueva carretera, como efecto de su apertura, mejorará las condiciones de producción agropecuaria, en la población del área de influencia directa o indirecta.

Identificación de variable:

En el estudio de tráfico se distinguen dos variables importantes:

Registros históricos: Es indispensable contar con registros históricos en el caso que los tuviera ya que es una variable que está directamente relacionada con el crecimiento del tráfico en el PBI, el cual es un dato que plasma el

comportamiento de la economía nacional y a su vez se puede vincular con el crecimiento del tráfico.

Crecimiento poblacional: Esta variable está relacionada directamente con el incremento de transporte de pasajeros.

Tasa de crecimiento de la demanda

Para determinar la tasa de crecimiento de la demanda se consideró lo siguiente:

- La tasa de crecimiento del PBI.
- La tasa de crecimiento poblacional.

“Para este estudio la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por INEI a nivel departamental (Cajamarca), y según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) considera que este valor debe estar en el rango de 2% y 6% [3]”.

3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda:

Con el previo estudio de tráfico se determina el tipo de carretera requerido, a través de una clasificación por demanda.

Carretera de Tercera Clase:

“Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micropavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase [4]”.

Trochas carrozables:

“Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá

ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar [4]”.

3.2.2. Estudio de Rutas

Para la realización de los estudios que fijan el diseño geométrico de carreteras nuevas, consiste en la determinación de una mejor alternativa de vía proyectada y esto se realiza a través de un estudio de rutas.

Se conoce que una ruta, es la franja de terreno, de ancho variable que se extiende a través de puntos intermedios y terminales por donde se proyectara la carretera. La cantidad de rutas pueden ser cuantiosa, el estudio de las mismas tiene como finalidad seleccionar aquella ruta que reúna las condiciones óptimas para la realización del trazado.

3.2.2.1. Objetivos

Objetivo general

Evaluar y definir la ruta más adecuada de forma técnica, económica y ambientalmente viable para la carretera Buenos Aires – Unión Quilagán – Succha Alta – La Palma, del distrito de Querocotillo.

Objetivos específicos

Definir las posibles rutas para la carretera a través de trazos preliminares en planos topográficos.

Determinar los beneficios y rentabilidad de las rutas proyectadas.

3.2.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Se realizó un reconocimiento preliminar del terreno, luego de recorrer el camino de herradura que actualmente une los caseríos de Buenos Aires, Unión Quilagán, Succha Alta y La Palma, se coordinó una reunión con los tenientes gobernadores de los caseríos así como con los pobladores de la zona, con el fin de recopilar información necesaria como características geológicas de la zona, épocas de lluvia, características de

los ríos, nombres de caseríos cercanos al proyecto, niveles de agua en ríos y quebradas, etc.

Posteriormente se realizó un recorrido más detallado por el camino de herradura para poder constatar las características de la zona brindadas por los pobladores. En este recorrido se apreciaron y recopilaron características geológicas, hidrológicas, topográficas y complementarias.

Así mismo se observó detenidamente el suelo de la zona del proyecto, su composición, textura y otras características generales; se ubicó también puntos para agregados los que servirían para la construcción de las obras de arte, así como los puntos del camino por donde cruzan las quebradas, existencia de escurrimiento superficial o subterráneo que afloren a la superficie y puedan afectar el camino, densidad y tipo de vegetación, pendientes aproximadas y posibles rutas a seguir en la zona de la vía carrozable proyectada.

Los pobladores me guiaron en el recorrido donde se evaluó las rutas posibles en estudio teniendo en cuenta que unan los caseríos con menor pendiente, que el trazo no incluya terrenos de propiedad privada en grandes áreas, así como áreas de vegetación para minimizar el impacto ambiental.

Finalmente, con los datos obtenidos del reconocimiento directo de las posibles rutas, continúe con el procesamiento de los datos para tomar la decisión sobre la elección de la ruta más óptima tanto técnica, económica y ambientalmente viable.

3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Posteriormente al reconocimiento del terreno y de la recolección de los datos necesarios, para luego clasificar el tipo de terreno y de esta manera poder establecer parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño, haciendo uso del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico. (DG-2018)

De acuerdo con las tablas que presenta dicho manual la pendiente máxima que llegar es de 10% por lo que la topografía y el reonomiento

directo nos indica que el terreno se clasifica como terreno escarpado y/o accidentado, definiendo así su velocidad de diseño de 30km/h.

3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

Al diseñar una carretera se trata en lo posible que el eje de esta se encuentre en terreno plano la mayor parte de su extensión; lo cual no es posible debido a la topografía accidentada que presenta la zona, sin embargo la pendiente del terreno es mayor que la máxima permisible para este tipo de carretera por lo cual es necesario desarrollar alternativas de rutas.

Debido a los desarrollos para evadir las pendientes originales del camino, las rutas resultan de mayor longitud en comparación a la longitud que se obtiene uniendo en línea recta los caseríos.

El reconocimiento del terreno sirvió también para ubicar los puntos obligados intermedios de la carretera, en los casos donde se tiene un terreno no accidentado, estos puntos obligados se ubican de acuerdo a las características geológicas e hidrológicas, así como los puntos más beneficiarios para la mejora de la economía. En este caso por tratarse de un terreno accidentado con elevadas pendientes, se requiere de una ubicación específica de los puntos obligados, esta ubicación debe cumplir con los parámetros permisibles y especificaciones técnicas.

Al haber culminado con el reconocimiento del terreno y también con la ubicación en campo de los puntos obligados, las zonas de cultivo por donde pasará el trazo, identificación de ríos y quebradas, etc.; se identificaron en un plano de la zona los puntos obligados de paso, así como las zonas de vivienda y cultivo.

Los puntos obligatorios de paso identificados fueron el punto de inicio el caserío de Buenos Aires y los puntos intermedios los caseríos de Unión Quilagán, Succha Alta, y el punto de llegada le caserío de La Palma.

3.2.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones generales del trazado

Localizar una ruta entre dos puntos, uno al comienzo y otro al final previamente establecido, implica ubicar una banda de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso nos permita crear en ella una vía en condiciones operativas previamente determinadas.

La localización de una ruta empieza con el trazo de una ruta tentativa mediante el estacado en campo, con la condición de ir asistiendo los accidentes naturales, las viviendas, etc.

Para ello se delinea en el terreno un alineamiento que tiene la singularidad de ascender o descender en el terreno, teniendo un pendiente constante para los tramos, donde se tendrá como parámetros la altura y la pendiente máxima, que sean aceptables para el camino. La pendiente que se elija debe de menor o igual a la pendiente máxima, como criterio previo para poder asegurar el trazo definitivo.

Este trazado preliminar se realiza con un eclímetro y una mira, donde el nivel permitirá señalar la horizontalidad y la pendiente requerida mediante un visor graduado, y así se efectuara una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto se debe estacar para no perder la referencia.

Elección de la pendiente para el trazo de la ruta

En esta etapa del trabajo se recomienda no utilizar los valores mínimos y máximos de la pendiente, se debe reservar estas para el diseño definitivo de la rasante.

En este caso el Manual de Carreteras DG 2018, indica que nuestra pendiente máxima excepcional es de 10%.

Procedimiento

Se recorrió el terreno por donde se pretende realizar las posibles rutas, observando y evaluando las mejores condiciones para el trazo. Con el reconocimiento del terreno se observó que la zona es accidentada por lo

que no se tuvo muchas opciones por donde establecer rutas con la pendiente indicada por el cual nos permitió descartar otras rutas y optar por una más adecuada, sumada a la ruta elegida con los pases aceptados y con los mayores beneficios antes mencionados.

3.2.2.6. Trazo de la línea pendiente

Después de trazar la alternativa N°1 en las curvas de nivel, se debe realizar el trazo de las otras posibles rutas para la respectiva evaluación. Usando la metodología del trazo de línea de pendientes, con el fin de realizar una comparación de las diferentes alternativas propuestas, de acuerdo a los criterios técnicos.

Marco teórico

Considerando dos puntos A y B, establecidos sobre dos curvas de nivel sucesivas, la pendiente de la línea que los une es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{distancia vertical (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

3.2.3. Estudio Topográfico:

La topografía estudia la unión de principios y procedimientos que tiene como fin la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y relieves; tanto naturales como artificiales.

Un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en el plano como en el espacio, de los puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo, de curvas de nivel y para la elaboración del plano topográfico.

3.2.3.1. Objetivos

El objetivo del levantamiento topográfico consistió en obtener la mayor representación del terreno de la zona del proyecto sobre el cual se construirá la carretera en estudio, así mismo se dispuso sobre toda la extensión del terreno las redes de apoyo horizontal, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

3.2.3.2. Trabajo de campo

Los trabajos dados en campo abarcan el levantamiento del eje de la carretera proyectada por ambos márgenes, la topografía en márgenes derecho e izquierdo con el fin de obtener secciones transversales, levantamiento de zonas de los caseríos del proyecto, el levantamiento topográfico de las quebradas y puntos donde irán las obras de arte y la respectiva señalización de BMs.

Este estudio se realizó con una estación total, trípode, prismas, eclímetros, winchas, estacas, etc.

3.2.4. Estudio de Mecánica de Suelos

El material del suelo, es un material de construcción con un uso mayor y en muchas zonas es el único material disponible localmente.

La obtención de muestras de suelos, es de gran importancia y debería hacerse bajo la dirección y constante supervisión de ingenieros especialistas en suelos.

Una vez realizado y conocidos los perfiles topográficos de la zona donde se diseñará la carretera, es necesario conocer los perfiles del subsuelo, es decir, conocer los diferentes tipos de materiales que forman el subsuelo a diferentes profundidades. Un perfil del suelo nos proporciona información valiosa de la clase de suelos y rocas existentes y nos indicará la profundidad a que se encuentran las aguas subterráneas.

Los trabajos de mecánica de suelos que se desarrollarán tienen como finalidad proveer una fuente importante de información acerca del comportamiento de los suelos y nos servirá para determinar las propiedades de los suelos, sus características físicas y su clasificación, además de los factores mecánicos que regulan su resistencia al corte y su deformación.

El presente estudio se desarrollará con la extracción de muestras en campo, donde se realizó 10 calicatas a distancias de 1km, para luego ser llevadas al laboratorio de suelos para ser estudiados y evaluado, luego con la información obtenida me permita establecer los parámetros de diseño.

3.2.4.1.Descripción de la vía existente

El proyecto se desarrolla en la zona rural del distrito de Querocotillo, su topografía en mayor parte es accidentada, con anchos de camino variado de 0.70 a 1.50cm, en el cual se encuentra la presencia de ondulaciones y depresiones, una densa vegetación así como terrenos de cultivos y el constante paso de peatones y animales de carga.

El diseño de la carretera Buenos Aires – Unión Quilagán – Succha Alta – La Palma, tiene una extensión de 8+392 km.

3.2.4.2.Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos que se han realizado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están dirigidos a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura donde se apoyará la sub base estabilizada.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiendo ejecutando diez (10) calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

La profundidad alcanzada en las 10 calicatas se llegó 1.50m debajo del nivel de terreno natural tal y como lo define el perfil longitudinal.

Por seguridad las calicatas han sido debidamente rellenadas y compactadas al concluir la evaluación de las calicatas.

3.2.4.3.Exploración de Suelos

El Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos [8], indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo con el tipo de carretera.

Para el caso del estudio de esta carretera se ha determinado mediante el cálculo del IMDA menor a 200 veh/día, que es una trocha carrozable, la cual debe cumplir con una profundidad de 1.50m como mínimo, y el número de calicatas sería 01 por cada kilómetro.

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos permite clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer la estratigrafía del mismo.

En esta fase también se ha realizado de cada calicata toma de muestras por estrato para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (California Bearing Ratio), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura de la capa de rodadura.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se deben obtener muestras representativas que deben ser descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

3.2.4.4. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos han sido realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se describe una breve explicación, señalando el objetivo de cada uno de ellos también se señala el objetivo de cada uno de ellos. Cabe resaltar que los ensayos físicos corresponden a determinar las propiedades índices de los suelos que permitan su clasificación.

Propiedades Físicas

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

“La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación [7]”.

“El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se grafica el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado [7]”.

Limite Líquido (NTP 339.129) y Limite Plástico (NTP 339.129)

“Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante. Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico. Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico [7]”.

Contenido de Humedad (NTP 339.13)

“Luego de la obtención de las muestras en campo, se extraen las muestras y se embalan en bolsas herméticas con la finalidad de no perder la humedad natural de dicha muestra. Luego se realiza el ensayo de humedad que consiste en determinar la humedad del suelo siguiendo el siguiente procedimiento. Se pesa el suelo con su humedad natural, luego se pone al horno a una temperatura constante de 105 °C por 24 horas, posteriormente se retira la muestra del horno se deja enfriar por unos minutos y luego se pesa. Con la diferencia de peso multiplicada por 100, se obtiene la humedad natural del suelo [7]”.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

“Los diversos tipos de suelos se definen por el tamaño de sus granos, son a menudo hallados en la mezcla de dos o más tipos de suelos diferentes como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La definición de la calidad de tamaño de los granos (gradación) se determina según el tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales son los sistemas de clasificación de suelos es el

Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos [7]”. “El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo [7]”.

Propiedades Mecánicas

Estas propiedades permiten conocer la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

Ensayo de Próctor Modificado (NTP 339.013)

“El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación [7]”.

“Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la óptima, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación [7]”.

“Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación [7]”.

“El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores

resultados. Pero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón [7]”.

California Bearing Ration – CBR (NTP 339.145)

“El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados [7]”.

“El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas [7]”.

3.2.5. Diseño Geométrico

El diseño de una carretera es un llamado de una necesidad justificada en la parte social y económica, con estos conceptos se relaciona para definir características técnicas y físicas con él que debe proyectarse el camino, buscando que los resultados sean excelente en beneficio de las comunidades que necesitan del servicio.

3.2.5.1. Clasificación de las carreteras en el Perú

Existen dos tipos de clasificación

Clasificación por demanda

Autopistas de Primera Clase

“Son carreteras con IMDA mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con

control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada [4]”.

Autopistas de Segunda Clase

“Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada [4]”.

Carreteras de Primera Clase

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

Carreteras de Segunda Clase

“Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada [4]”.

Carreteras de Tercera Clase

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

afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase [4]”.

Trochas Carrozables

“Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar [4]”.

Clasificación por Orografía

Terreno plano (tipo 1)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo [4]”.

Terreno ondulado (tipo 2)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo [4]”.

Terreno accidentado (tipo 3)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo [4]”

Terreno escarpado (tipo 4)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo [4]”.

3.2.5.2. Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias:

Visibilidad de parada

“Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria [4]”.

Visibilidad de adelantamiento

“Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menos, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso [4]”.

3.2.5.3. Diseño geométrico en planta

“El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible [4]”.

Consideraciones para el alineamiento horizontal

“El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. El alineamiento se hará tan directo como se conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de

la velocidad directriz, la velocidad directriz a su vez controla la distancia de visibilidad [4]”.

Curvas horizontales

“El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas [4]”.

Curvas de transición

“Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente. Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo [4]”.

“Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición [4]”.

3.2.5.4. Diseño geométrico en perfil

“El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas [4]”.

“El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor

longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría de la vía, Valores Estéticos y Drenaje [4]”.

Consideraciones para el alineamiento vertical

“En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios. Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno [4]”.

Pendiente

Pendiente mínima

“Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales [4]”.

Pendiente máxima

“En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados [4]”.

Curvas verticales

“Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso [4]”.

“Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K . La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A) [4]”.

3.2.5.5. Diseño geométrico de la sección transversal

“El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural [4]”.

“La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno [4]”.

“El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios [4]”.

Calzada o superficie de rodadura

“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito [4]”.

“El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m [4]”.

Bermas

“Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias [4]”.

Bombeo

“En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la

finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona [4]”.

Peralte

“Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo [4]”.

Ancho de la plataforma

“El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje [4]”.

Despejes laterales

“El despeje lateral es la zona libre de obstáculos necesaria en una curva para conseguir una determinada visibilidad, normalmente, la distancia de parada [4]”.

Taludes

“El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal [4]”.

“Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo con la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes [4]”.

3.2.6. Estudio de canteras y fuentes de agua

3.2.6.1. Estudio de canteras

Trabajo de campo

El objetivo de este estudio es obtener información que permitirá conocer las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos y agregados para las capas de relleno, sub base, base granular y concreto. Para lo cual se seleccionará únicamente las que evidencien que la calidad y cantidad de

material que existe sean convenientes y suficientes para la construcción vial, cumpliendo con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras.

Una vez ubicada la cantera se continuó a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual.

Ensayo de laboratorio

Los ensayos de laboratorio nos permitirán valorar las propiedades de los agregados y suelos a través de ensayos físicos, mecánicos y químicos. Las muestras de suelo y agregados serán sometidos a ensayos de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM), la Norma Técnica Peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC y son:

Ensayos estándares

Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Límite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

Ensayos especiales

Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Próctor Modificado	NTP 339.142
Humedad Natural	NTP 339.127
Sales Solubles Totales	NTP 339.152

3.2.6.2. Estudio de fuentes de agua

Durante el recorrido en campo se identificaron las fuentes de agua, en este caso quebradas cuyo caudal sea significativo y que estén cerca a nuestra ruta propuesta o que crucen por ella, luego se tomaron muestras para analizarla posteriormente en el laboratorio.

Luego se someterán a estudios para determinar sus características físicas y químicas para determinar si es viable para la utilización dentro del proyecto en estudio

3.2.7. Estudio hidrológico

En los últimos tiempos la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos para el desarrollo de proyectos viales ha generado gran importancia debido a que se prevenido desastres en los tramos viales.

La deficiencia de drenajes y el mal diseño de los mismos generan a razonar que no se hizo de manera adecuada el mencionado estudio, provocan desastres que tienen como resultado pérdidas económicas, un gran impacto y daño al medio ambiente.

En este capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se formas en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Asimismo, se determinaran las principales características de una cuenca, del cual nos permitan estimar los caudales de diseño que requieran las obras de arte que constituye el sistema de drenaje proyectando para la carretera. Conociendo el análisis de la información hidrológica y meteorológica disponible en el área de estudio, se desarrollaran criterios de diseño y límites de aplicación de los métodos considerados, con el propósito de seleccionar la mejor alternativa.

La información hidrológica y meteorológica que se utilizara en el estudio es proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), es el ente rector de las actividades hidrometeorológicas en el país.

3.2.7.1. Objetivos

Objetivo principal

Conocer las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje.

Objetivos específicos

Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

Conocer las máximas precipitaciones y posteriormente, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.

Obtener parámetros para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

3.2.7.2. Metodología de trabajo

Para este estudio se tuvo en cuenta la topografía de la zona del proyecto y los lugares en detalle por donde pasa el eje de la carretera interceptada por las quebradas, para ello se contó con planos como la carta nacional

Para luego obtener información otorgada por el SENAMHI de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto que en este caso es la estación de Querocotillo.

El estudio hidrológico se dividió en tres partes. La primera consistió en la delimitación de las subcuencas para su posterior análisis, lo segundo se realizó un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto y por último lugar se determinaron las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

3.2.7.3. Factores hidrológicos y geológicos que se encuentran en el diseño hidráulico

“El primer factor a considerar se refiere al tamaño de la cuenca como factor hidrológico, donde el caudal aportado estará en función a las condiciones climáticas, fisiográficas, topográficas, tipo de cobertura vegetal, tipo de manejo de suelo y capacidad de almacenamiento.

Los factores geológicos e hidrogeológicos que influyen en el diseño se refieren a la presencia de aguas subterráneas, naturaleza y condiciones de las rocas permeables y de los suelos: su homogeneidad, estratificación, conductividad hidráulica, comprensibilidad, etc [9]”.

Evaluación de la información hidrológica

El país presenta limitaciones en lo que respecta a disponibilidad de datos como hidrométricos y pluviométricos, así también la mayoría de cuencas no se encuentran instrumentadas, para ello se utilizaran métodos indirectos con la finalidad de estimar caudales de diseño.

Una vez conseguida la información disponible se optara por el método más adecuado y de esta forma obtener la estimación de la magnitud del caudal.

La representación y calidad de los datos debe ser esencialmente para el principio del estudio hidrológico, para eso es contar con un mínimo de 25 años de registro de precipitaciones que permita a partir de esta información

histórica el pronóstico de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables.

3.2.7.4. Estudio de las cuencas hidrográficas

Este estudio está orientado a conocer las características hídricas y geomorfológicas de las cuencas, respecto a su aporte y comportamiento hidrológico.

Es necesario conocer las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, longitud, pendientes, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, etc. Estas características dependen en gran parte de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc.

Estos elementos físicos nos permiten conocer la más conveniente posibilidad de saber la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico.

En este caso específico describiré la hidrografía de la cuenca del río Pajurillo donde llegan las quebradas y una de ellas es la quebrada denominada La Succha, y la cuenca que parte del río la Llusca donde llega la quebrada denominada La Palma lo cual compromete el área de estudio.

3.2.7.5. Selección del periodo de retorno

“El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada T años, se le denomina Período de Retorno T. Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros. El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por [9]”.

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

“Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra [9]”.

3.2.7.6. Análisis estadístico de datos hidrológicos

Modelos de distribución

“El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones [9]”:

Análisis de distribución Normal y Log-Normal

Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

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

Donde:

$f(x)$ =función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

Distribución Log Normal 2 Parámetros

“La función de distribución de probabilidad es [9]”.

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

Dónde: X y S son los parámetros de la distribución.

“Si la variable x de la ecuación anterior se reemplaza por una función $y=f(x)$, tal que $y=\log(x)$, la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log –normal, $N(Y, S_y)$. Los valores originales de la variable aleatoria x , deben ser transformados a $y = \log x$, de tal manera que [9]”.

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

Donde Y es la media de los 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 transformada. Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$C_s = a / S^3 y$$

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

Donde C_s es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada.

Distribución Gamma 2 Parámetros

“La función de densidad es [9]”

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

Válido para:

$$0 = x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Análisis de distribución Gumbel y Log Gumbel

Distribución Gumbel

“La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión [9]”.

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

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad \beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

a: Parámetro de concentración.

β : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Donde:

x: Valor con una probabilidad dada.

\bar{x} : Media de la serie.

k: Factor de frecuencia.

Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov

“Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$ [9]”.

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

“Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado. Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como [9]”.

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

Donde m es el número de orden de dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

Tabla N° 1: Valores críticos “d” para la prueba Kolmogorov - Smirnov

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

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [9]

Determinación de la Tormenta de Diseño

“Uno de los primeros pasos en muchos proyectos de diseño es la determinación del evento de lluvia a usar. Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta [9]”.

“Las tormentas de diseño pueden basarse en información histórica de precipitación de una zona o pueden construirse utilizando las características generales de la precipitación en regiones adyacentes. Su aplicación va desde el uso de valores puntuales de precipitación en el método racional para determinar los caudales picos en alcantarillados de aguas lluvias y alcantarillas de carreteras, hasta el uso de hietogramas de tormenta como las entradas para el análisis de lluvia-escorrentía en embalses de detención de aguas urbanas [9]”.

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

“La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno [9]”.

“La duración de la lluvia de diseño es igual al tiempo de concentración (t_c) para el área de drenaje en consideración, dado que la escorrentía alcanza su pico en el tiempo de concentración, cuando toda el área está contribuyendo al flujo en la salida. En nuestro país, debido a la escasa cantidad de información pluviográfica con que se cuenta, difícilmente pueden elaborarse estas curvas. Ordinariamente solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la Intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración [9]”.

Tabla N° 2: Coeficiente de duración de lluvias entre 48 horas y una hora

DURACION DE LA PRECIPITACIÓN EN HORAS	COEFICIENTE
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [9]

Se puede establecer como un procedimiento lo siguiente:

1. Seleccionar las lluvias mayores para diferentes tiempos de duración.
2. Ordenar de mayor a menor.
3. Asignar a cada valor ordenado una probabilidad empírica.
4. Calcular el tiempo de retorno de cada valor.
5. Graficar la curva intensidad-frecuencia-duración.

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

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

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

T: Periodo de retorno en años.

T: Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Tiempo de Concentración

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración TC [9]”.

“El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área [9]”.

El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial es:

$$t_c = t_o + t_f$$

Donde:

t_o: tiempo de entrada, hasta alguna alcantarilla.

t_f: tiempo de flujo en los alcantarillados hasta el punto de interés = $\sum L_i / V_i$.

Las ecuaciones para calcular el tiempo de concentración se muestran:

Tabla N° 3: Formulas para el cálculo del tiempo de concentración

METODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525(0.0000276i + c)L^{0.35}}{S^{0.333}i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de césped; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .
Federal Aviation Administration (1970)	$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escomenta del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers; el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje [9].

Estimación de caudales

“Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los períodos de retorno de interés (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores estándar) usando la distribución log normal, log pearson III y Valor Extremo Tipo I (Gumbel), etc [9]”.

“Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal Q cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial, a continuación se presentan una de las metodologías existentes [9]”.

Método Racional

“Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10$ Km². Considerar que la duración de P es igual a t_c . La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión [9]”.

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía

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

A : Área de la cuenca (Km²).

3.2.8. Estudio de hidráulica y drenaje

“El estudio de hidráulica y drenaje se recomienda iniciarse después de aprobado el proyecto de diseño geométrico, y es de actividad obligatoria la inspección in situ del drenaje natural. Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales [9]”.

“Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la calzada; control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; cruces en humedales; sub drenaje; y selección y diseño de alcantarillas, badenes, etc [9]”.

3.2.8.1. Drenaje transversal

“El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia [9]”.

“El objetivo principal en el diseño hidráulico de una obra de drenaje transversal es determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo líquido y flujo sólido que eventualmente transportan los cursos naturales y conducirlos adecuadamente, sin causar daño a la carretera y a la propiedad adyacente. El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, así como los badenes y puentes [9]”.

a) Alcantarillas

“Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera. El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento [9]”.

“La ubicación óptima de las alcantarillas depende de su alineamiento y pendiente, la cual se logra proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el incremento y disminución de la pendiente influye en la variación de la velocidad de flujo, que a su vez incide en la capacidad de transporte de materiales en suspensión y arrastre de fondo [9]”.

Ubicación

“La ubicación en planta ideal es la que sigue la dirección de la corriente, sin embargo, según requerimiento del Proyecto la ubicación natural puede desplazarse, lo cual implica el acondicionamiento del cauce, a la entrada y salida con la construcción de obras de encauzamiento u otras obras complementarias [9]”.

Tipo y sección

“Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas. Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. Es importante instalar alcantarillas permanentes con un tamaño lo suficientemente grande como para desalojar las avenidas de diseño más los escombros que se puedan anticipar [9]”.

Materiales

“La elección del tipo de material de la alcantarilla depende de varios aspectos, entre ellos podemos mencionar el tiempo de vida útil, costo, resistencia, rugosidad, condiciones del terreno, resistencia a la corrosión, abrasión, fuego e impermeabilidad [9]”.

Diseño hidráulico

“El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías [9]”.

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

$$R = A / P$$

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

Criterios de diseño

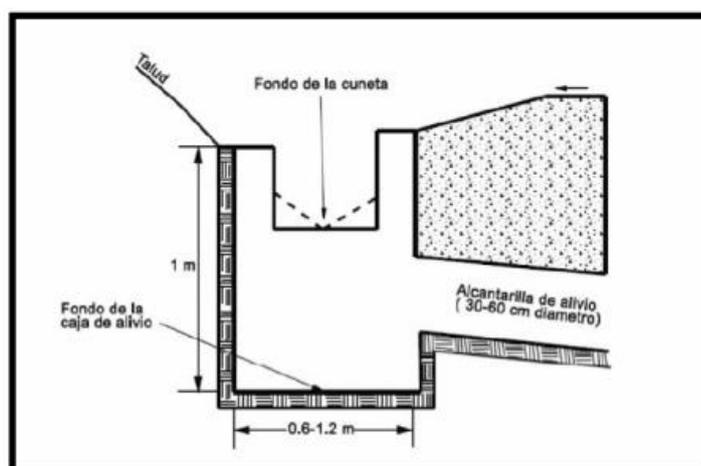
Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro. Arrastre de

sedimentos: en zonas en las cuales el arrastre de sedimentos por parte de la corriente es muy alto, se debe controlar la velocidad del flujo. Pendiente del conducto: la pendiente hidráulica de las alcantarillas debe ser como mínimo de 1% según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito [9]”.

Cajas colectoras

“Las cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada de las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora. Para el dimensionamiento de una caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla, y la facilidad de mantenimiento de la obra [9]”.

Figura N° 01: Dimensión típica de caja colectora



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [9].

b) Badenes

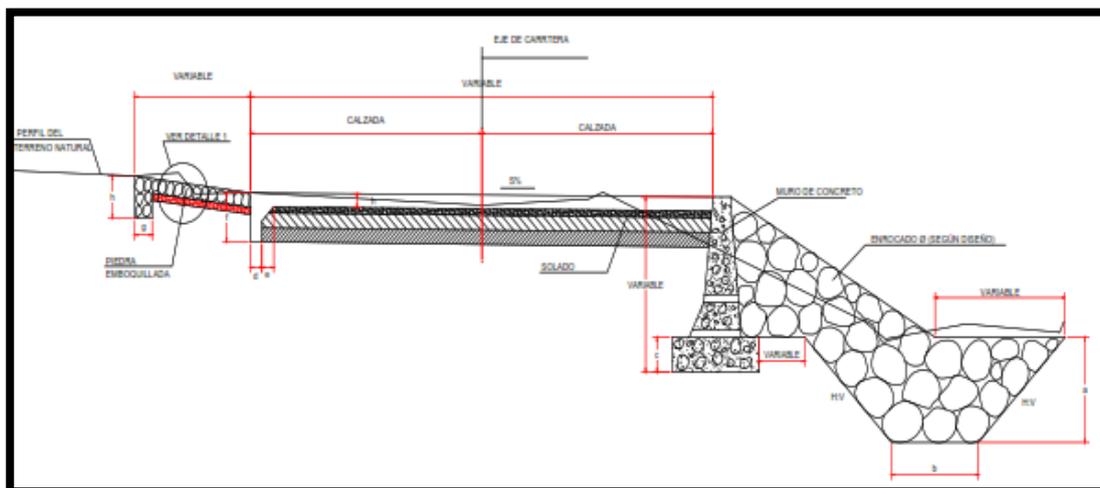
“Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente [9]”.

Materiales

“Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado [9]”.

“La ventaja de las estructuras tipo badén es que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo. Están diseñados para dejar pasar tránsito lento al mismo tiempo que dispersan el agua superficial. Son ideales para caminos rurales, para velocidades bajas [9]”.

Figura N° 02: Sección típica de un badén



Fuente: Manuel de hidrología, hidráulica y drenaje [9].

Pendientes

“El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura de tal manera que el paso de vehículos a través de él, sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y daño a los vehículos. Con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del badén con el material de arrastre que transporta curso natural, se recomienda dotar al badén de una pendiente transversal que permita una adecuada evacuación del flujo. Se recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3% [9]”.

Diseño hidráulico

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

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

$$R = A/P$$

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

3.2.8.2. Drenaje longitudinal

“El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad [9]”.

a) Cunetas

“Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial [9]”.

“Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta [9]”.

Caudal de diseño

“El área referente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de

coronación en caso tuviese. En la definición de esta área se debe considerar el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas [9]”.

“El coeficiente de escorrentía corresponderá al coeficiente ponderado de la sub cuenca que contiene el tramo en estudio. Finalmente, la intensidad es calculada a partir de la curva intensidad – duración – frecuencia del proyecto, para el periodo de retorno seleccionado y un tiempo de concentración mínimo [9]”.

Diseño hidráulico – Caudal máximo

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

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

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

“La pendiente coincide usualmente con la pendiente longitudinal de la vía. La lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser, a su vez, menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal [9]”.

Caudal de aporte

“Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión [9]”.

$$Q = \frac{C_x I_x A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal en m^3/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en Km^2

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

Revestimiento

“Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de $0.075m$ [9]”.

3.2.8.3. Muros de Contención

Se denomina muro de contención a una estructura rígida, destinada a incluir material suelto, generalmente tierras.

Los muros de contención son utilizados para contrarrestar porciones de tierras u otros materiales sueltos cuando en situaciones no tolere que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas situaciones están presentes cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está limitado por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

Por ejemplo, para este proyecto se optó por colocar muros de contención en secciones a media ladera, donde la pendiente del terreno es muy fuerte así como la pendiente de relleno no llega alcanzar la pendiente natural.

3.2.9. Diseño de afirmado

La información obtenida de campo y de laboratorio, así como las visitas a las zonas críticas en la carretera y criterios económicos ha permitido establecer y adoptar la alternativa del pavimento más recomendable para la vía.

La metodología que se presenta para diseñar estructuras de pavimentos cuya capa de rodadura estará compuesta por material de afirmado en su totalidad, conociéndose esta como una capa de material granular destinada a soportar las cargas del tránsito, que además puede ser tratada.

En este acápite se realizara el diseño de manera técnica y mecánica el espesor del afirmado que tendrá la carretera, teniendo en cuenta la resistencia del terreno y el transito estimado para un cierto periodo de diseño.

3.2.9.1. Cálculo ESAL de diseño

Cálculo de factor equivalente – Número de repeticiones

Para el diseño de la capa de rodadura, la demanda que le corresponde es la del tráfico pesado de ómnibus y camiones que circularan por la carretera.

El efecto del tránsito se mide en las unidades definidas, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) reunidos durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado.

“Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento [8]”.

- “Para el diseño de un pavimento se adopta el número proyectado de EE que circularán por el carril de diseño, durante el periodo de análisis. El carril de diseño corresponderá al carril identificado como el más cargado de la carretera y el resultado de este cálculo será adoptado para todos los carriles de la sección vial típica de esa carretera, por tramos de demanda homogénea [8]”.
- Para la medición de la demanda, se tendrá en cuenta los muestreos significativos del tránsito (IMDA), para ello la muestra del tráfico usual es del tráfico pesado con la finalidad de obtener una información detallada promedio.
- De esta manera con los resultados obtenidos por tipo de vehículos pesados se calculará el factor vehículo pesado de cada uno de los tipos de vehículos de la carretera, este factor resultara ser del promedio de EE que caracteriza cada tipo de vehículo pesado identificado para el camino.

- “El Factor Vehículo Pesado (F_{vp}), se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado [8]”.
- Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

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

Donde:

$N_{rep \text{ de EE}}$: Numero de repeticiones de ejes equivalentes

$EE_{\text{dia-carril}}$: Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo, por día para el carril de diseño, por el factor vehículo pesado del tipo seleccionado y por el factor de presión de neumáticos [8]

$$EE_{\text{dia-carril}} = IMD_{p_1} \times F_d \times F_c \times F_{vp_1} \times F_{p_1}$$

IMDA: Índice Medio Diario según el tipo de vehículo seleccionado

F_d : Factor direccional

F_c : Factor carril de diseño

F_{ca} : Factor de crecimiento

365: Número de días del año [8]

Espesor del afirmado – Método AASHTO

Para conocer el espesor de la capa de afirmado se optó la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10} * \left(\frac{N_{rep}}{120}\right)$$

Donde:

e : Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR: Valor del CBR de la sub rasante.

N_{rep} : Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño.

3.2.10. Estudio de señalización horizontal y vertical

El estudio de señalización ha sido realizado con la finalidad de contribuir al mejoramiento en el control del ordenamiento del tránsito en el tramo de la carretera en estudio, de acuerdo al manual del tránsito automotor de calles y carreteras del MTC.

El presente estudio tiene por objetivo controlar la operación de los vehículos que transiten por la carretera propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito e información a los conductores relacionando con el camino que recorren.

Dichas señales deben cumplir con las siguientes condiciones:

Debe ser de fácil interpretación.

Debe estar ubicada de acuerdo a lo que menciona el manual.

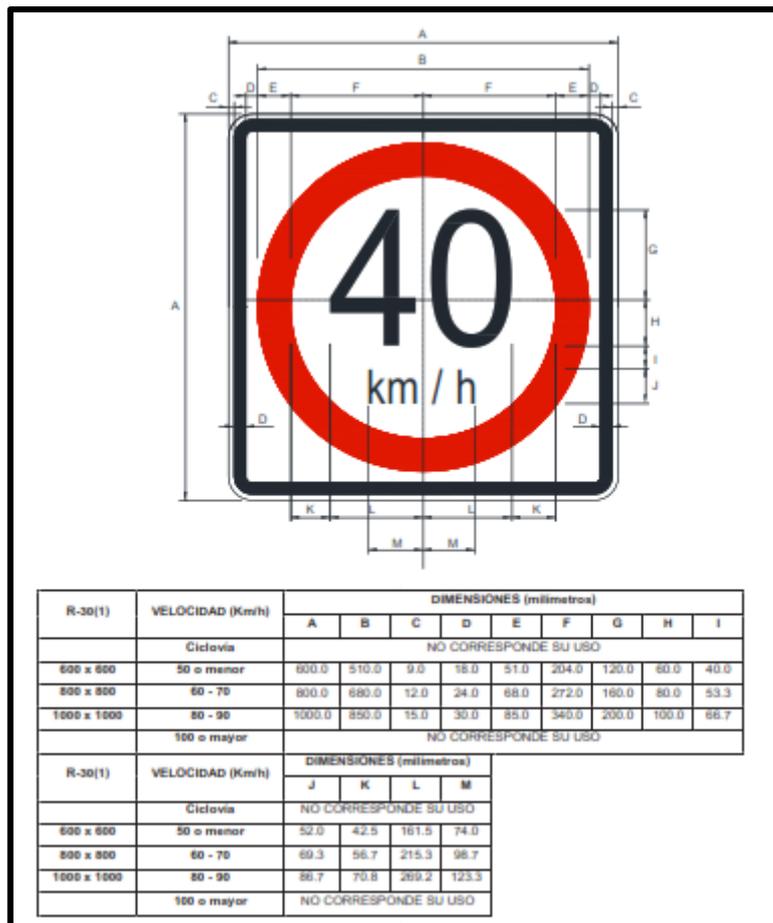
3.2.10.1. Señalización

Las señales que se requiere para el proyecto son:

Señales Reglamentarias:

“Las señales de Reglamentación indican una orden y por lo tanto hacen conocer al usuario del camino la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso de él y cuya violación constituye una contravención [10]”.

Figura N° 03: Señal reglamentaria



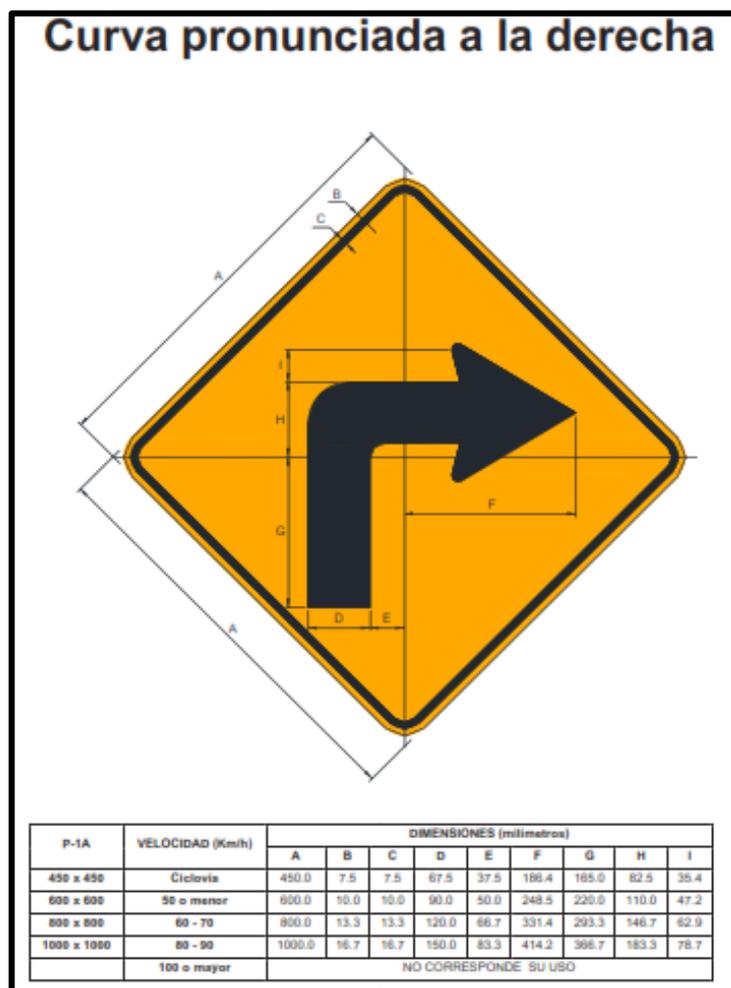
Fuente: Manual del tránsito automotor de calles y carreteras [10].

Señales Preventivas:

“Las Señales Preventivas se usarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones del camino que implica un peligro real o potencial que pueda ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias. Deben ubicarse de tal manera que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta para identificar y ejecutar la maniobra ante la situación, y está en función de la velocidad límite y las características de la vía [10]”.

Para una velocidad máxima de 30km/h., que es nuestro caso, la ubicación será de 60m.

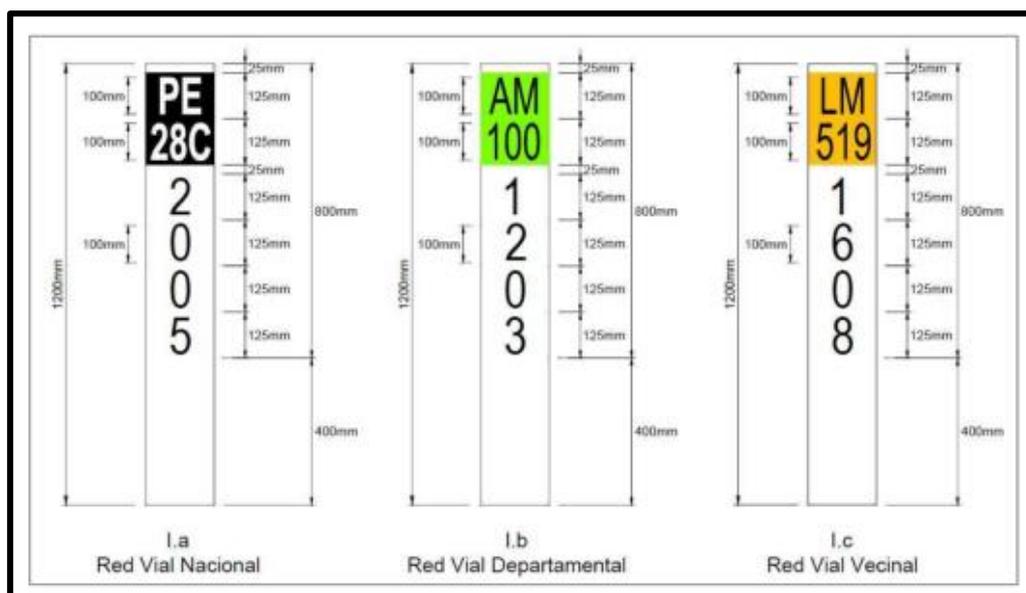
Figura N° 04: Señal preventiva



Fuente: Manual del tránsito automotor de calles y carreteras [10].

Señales de identificación vial: Señal de localización

“Tienen por función, indicar límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, lugares turísticos y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía. En zonas rurales, los postes kilométricos tienen por finalidad indicar la distancia con respecto al punto de origen de la vía (km0+000) [10]”.

Figura N° 05: Señal de localización

Fuente: Manual del tránsito automotor de calles y carreteras [10].

3.2.11. Metrados

“Definición: Los Metrados son la cuantificación de las diferentes actividades que se van a realizar en la ejecución de una obra. Se deberá medir y cuantificar el diseño del proyecto en todas sus partidas. Las unidades utilizadas son el m³, m², ml, kg, unidad, u otra que defina adecuadamente el metrado [12]”.

Características de los Metrados:

Debe ser claro y entendible a otras personas para permitir la verificación de los mismos.

Debe ser analítico.

Se debe especificar las operaciones e indicaciones necesarias para realizar el cómputo de los mismos.

Metodología de los Metrados:

Verificar que todos los planos estén enumerados en orden y acotados. Los detalles, secciones y cortes de las diferentes especialidades, ser detallados y especificando la respectiva escala.

Se estudiara los planos y especificaciones técnicas antes de realizar el metrado.

Debe indicar con precisión los alcances de computo efectuado, indicando la zona de Metrados y trabajos que se van a realizar.

Se debe realizar considerando los procedimientos constructivos.

3.2.12. Análisis de Costos Unitarios

“Existen rubros en los presupuestos, que por ser netamente diferenciados y de considerables incidencias en el monto de ejecución de obra deberán ser considerados debidamente separados [12]”.

Las partidas genéricas que intervienen en los trabajos de construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de una carretera son:

Obras Preliminares

Explanaciones

Pavimento

Obras de Arte y Drenaje

Señalización

Varios

3.2.13. Presupuesto

Es el costo estimado de la obra a ejecutar, está formado por costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.

El presupuesto debe tener una vigencia menor a 6 meses con respecto a la fecha de convocatoria.

Los elementos de la estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en dos rubros: costo directo y el costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UTI) * IGV$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

GG: Gastos Generales (5-15% del CD)

UTI: Utilidad

IGV: Impuesto General a las Ventas (18%)

3.2.13.1. Costos Directos

“Es la sumatoria de los productos de los Metrados por los costos unitarios de cada una de las partidas necesarias para la ejecución de la obra. Los Metrados varían de acuerdo a la magnitud de la obra y los costos unitarios se calculan mediante un análisis bien detallado. Los costos unitarios pueden representarse por la siguiente formula [12]”.

$$C.U = M_j + N_e + O_h + P_m$$

Donde:

J, e, h, m: son variables (costos de mano de obra, equipo, herramienta y materiales)

M, N, O, P: son variables condicionadas (cantidades, mano de obra, equipo, herramientas y materiales)

Aporte Unitario de los Materiales

“Las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones establecidas físicas o geométricamente dadas sobre la base de un estudio técnico, teniendo como referencia un análisis con registro directo de obra. Los consumos por cada uno de los materiales por cada unidad de medida deben anotarse en cada precio unitario, por ejemplo el aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezcla, indicando el aporte del cemento, piedra, arena y agua para cada f'c requerido según la partida [12]”.

“Los materiales deben considerarse normalmente los desperdicios en el coeficiente que es el consumo de dichos materiales por la unidad de medida, por ejemplo en el acero de construcción o vidrio el desperdicio se considera en el metrado [12]”.

Costo de Mano de Obra

“La mano de obra es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados.

El costo de mano de obra está determinado por categorías (capataz, operario, oficial y peón) [12]”.

“Si bien es cierto que el gobierno ha unificado el jornal básico para todos los departamentos del Perú, el costo de la mano de obra varía conforme a la dificultad o facilidad de la realización de la obra, el riesgo o la seguridad en el proceso constructivo, las condiciones climáticas, costumbres locales, etc. El costo de la mano de obra es la sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disposiciones legales vigentes [12]”.

Jornal básico

Leyes sociales

Bonificaciones

“El D.S. de fecha 0.03.45 establece las categorías de los trabajadores de construcción civil, asimismo las labores que deben realizar cada uno de ellos [12]”.

Operario: “Albañil, carpintero, herrero, plomero, pintores, electricista, chofer, mecánico y demás trabajadores clasificados en una especialidad [12]”.

Oficial o Ayudante: “Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario [12]”.

Peón: “Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas [12]”.

Capataz: “En lo referente a los capataces no existe ningún dispositivo legal que establece su categoría como tal, pero se puede clasificar de la siguiente forma [12]”.

Costo de Equipos de Construcción y Herramientas

Equipos:

“Este es un elemento muy importante y tiene una gran incidencia en el costo de las carreteras sobre las actividades de movimiento de tierra y pavimentos.

Para calcular el costo de alquiler horario de los equipos hay que tener presente dos elementos fundamentales [12]”.

“Costo de Posesión: Donde incluye depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc [12]”.

“Costo de Operación: Donde incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador y elementos de desgaste [12]”.

Herramientas:

“Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios, a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado [12]”.

“Dado que el rubro de herramientas en un análisis de costos unitarios es difícil determinarlo, además de que incide muy poco, se considerara un porcentaje promedio del 3% de la mano de obra, cuyo porcentaje ha sido calculado en base a criterios técnicos y a la experiencia en ejecución de carreteras [12]”.

Flete Terrestre

Se conoce al flete como el costo adicional por el transporte de materiales hasta la obra, este costo se debe cargar al precio de los materiales que generalmente, se compran en la ciudad, fábricas o canteras.

3.2.13.2. Costos Indirectos

“Son aquellos costos que no tienen relación directa en la ejecución de una obra, pero son indispensables en el presupuesto porque se refieren a la sumatoria de los diversos gastos técnico – administrativos necesarios para el correcto desarrollo de un proyecto [12]”.

Gastos Generales

“Los gastos generales pueden ser gastos fijos y gastos variables. El presupuesto de gastos generales que se considera en el Expediente Técnico no puede ser usado para gastos de materiales de construcción y otros gastos faltantes para la ejecución de la obra como es el caso de la supervisión y/o liquidación [12]”.

“Los gastos generales fijos o indirectos, se refiere a los gastos de toda índole que en general puede considerarse como relativos a la oficina principal (gastos administrativos). Los gastos generales variables, comprende los

costos de dirección técnica y administrativa en obra, conformada por sueldos y remuneraciones del personal profesional, técnico, administrativos y auxiliar en el ejecución de obras. Así como los gastos financieros, conformada por las cartas fianza, adelantos directos y/o materiales, pólizas, etc [12]”.

Al total del monto de gastos generales se calcula como porcentaje del costo directo.

Utilidad

Es un monto de ganancia que tiene el contratista al ejecutar la obra, se aplica el porcentaje al costo directo del presupuesto.

Impuesto General a la Venta (IGV)

Es el impuesto aprobado por el decreto legislativo N°821, se aplica al subtotal del presupuesto (costo directo + costo indirecto + utilidad)

En el Perú se aplica la tasa del 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el país y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el país.

3.2.14. Formula Polinómica:

“La constate fluctuación de los precios de cada uno de los elementos que determinan el costo de una obra, hacen variar notablemente el presupuesto en el proceso de ejecución de la obra. Por tal motivo con el fin de reconocer esta variación de costos se procede a calcular dichas formulas Polinómica. Es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto, está constituida por monomios que contiene la incidencia de los principales elementos del costo de la obra, cuya suma determina para un periodo dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra. La suma de los coeficientes de incidencia de cada termino siempre dar la igualdad a uno y en cada monomio la incidencia esta multiplicada por índice de variación del precio del elemento representado por el monomio [12]”.

La fórmula se puede expresar en la siguiente forma básica contenida en el art. 2° del D.S. N°011-79-VC cuyos símbolos son:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

K: Es el coeficiente de reajuste. Será expresado con aproximación al milésimo.

a, b, c, d, e: Coeficiente de incidencia de cada elemento en relación del costo total de obra. Será expresado con aproximación al milésimo.

J, M, E, V, GU: Principales elementos que determinan el costo de obra. Serán reemplazados por los índices unificados de precios.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Índices unificados de precios a la fecha del reajuste.

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo: Índices unificados de precios a la fecha del presupuesto.

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados.

3.2.15. Cronograma de Obra:

“El cronograma de obra representa un calendario de trabajo o actividades, es una herramienta muy importante en la gestión de proyecto, incluye una lista de actividades o tareas con las fechas previstas de su comienzo y final. Existe muchos programa informáticos que se pueden utilizar para el desarrollo de cronogramas de actividades, desde el Microsoft Word, hasta el Microsoft excel, y lo más actualizado es el Ms Project (diagrama de Gantt) [12]”.

Los pasos para la elaboración del diagrama es:

Se conoce todas las actividades que se realizaran durante la ejecución de la obra.

Se evalúa la fecha de inicio y termino de cada actividad.

Cada partida o actividad estará representado con un barra recta, cuya longitud representara el tiempo que demore la actividad.

Las actividades deberán tener relación, teniendo un orden de ejecución y guardando orden se procede a graficar las barras en una escala de tiempo establecido

3.2.16. Evaluación de Impacto Ambiental

3.2.16.1. Antecedentes

El proyecto está ubicado en el distrito de Querocotillo, departamento de Cajamarca, delimita por norte con el distrito de Pucara, por el este con el distrito de Callayuc, por el sur con el distrito de Cutervo y por oeste con el distrito de Querocoto, a una altitud de 1968m.s.n.m, específicamente abarca los centros poblados de Buenos Aires, Unión Quilagan, Succha Alta y La Palma.

Actualmente la zona se caracteriza por la dificultad de tránsito, debido a que es un camino de herradura, además las precipitaciones pluviales presentes humedecen el suelo de gran parte del camino a mejorar impidiendo el tránsito normal de vehículos y personas, el objetivo es elaborar el proyecto para la Creación de la carretera entre las localidades de Buenos Aires, Unión Quilagan, Succha Alta y La Palma, Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo Departamento de Cajamarca.

La zona de estudio está cubierta por terrenos agrícolas con la principal producción es la papa, maíz, café y frutas.

3.2.16.2. Marco Legal

Normativa General

Constitución Política del Perú (1993): “Es la norma legal de mayor trascendencia jurídica del país, la que resalta como uno de los derechos fundamentales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Del mismo modo, en su Título III del Régimen Económico, Capítulo II del Ambiente y de los Recursos Naturales (Artículos 66° al 69°) prescribe que: los recursos naturales renovables y no renovables, son considerados como patrimonio de la Nación, el Estado promueve su uso sostenible, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. El artículo 20 considera uno de los derechos fundamentales de la persona, el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado [13]”.

Ley General del Ambiente (LEY N° 28611): “Publicada en octubre del 2005 que sustituye al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Esta ley pretende ser la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece, entre otros temas, que el diseño del marco tributario nacional considere los objetivos de la Política Nacional Ambiental, promoviendo particularmente, conductas ambientalmente responsables, modalidades de producción y consumo responsable de bienes y servicios, la conservación, aprovechamiento sostenible y recuperación de los recursos naturales, así como el desarrollo y uso de tecnologías apropiadas y de prácticas de producción limpia en general [11]”.

“Capítulo 3: Gestión Ambiental. - Artículo 25°. - De los Estudios de Impacto Ambiental: Los Estudios de Impacto Ambiental – EIA, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA [11]”.

Ley Consejo Nacional del Ambiente - Ley N° 26410: “El Consejo Nacional del Ambiente (ex-CONAM) hoy MINISTERIO DEL AMBIENTE, es el organismo rector de la política nacional ambiental, cuya finalidad es planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. Su misión institucional es promover el desarrollo sostenible, propiciando un equilibrio entre el desarrollo socio económico, la utilización de los recursos naturales y la protección del ambiente. La política en materia ambiental que formula el CONAM es de cumplimiento obligatorio [11]”.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446: “Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión. La Ley 27446 ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental como el marco legal

general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Así, los sectores continuarán aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley. Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión [11]”.

Ley de Residuos Sólidos: “Ley N° 27314, del 21 de julio del 2000 señala, en su primer artículo, que la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuadas, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final [11]”.

La Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 23853: “Establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio.

En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: Velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción [11]”.

“Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental. Difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación. Establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo. Promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación [11]”.

La Ley General de Aguas N° 17752: “La cual establece el uso justificado y racional de las aguas o cuerpos de agua a nivel nacional incluyendo las aguas

producidas de nevados, glaciares y de las precipitaciones, indica que las aguas son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible, no existe propiedad sobre ellas ni derechos adquiridos sobre ellas, dice además que su uso solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y del país [11]”.

Normativa Específica:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Creado por Ley No. 27779: “Es el organismo rector del sector transportes y comunicaciones, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley [2]”.

Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Ley N° 27791, del 23-07-02. Mediante esta Ley se determina y regula el ámbito, estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones [2]”.

Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002. Este Reglamento define la Visión, Misión, Objetivos, Funciones y Estructura orgánica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Es de aplicación y cumplimiento en todas las dependencias del Ministerio [2]”.

Aprueban Términos de Referencia para EIA en la construcción vial: “R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994. Mediante esta Resolución se aprobaron los Términos de Referencia para elaborar los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales los mismos que sustentan el contenido de los mencionados estudios. En su artículo 1° y 2°, se hace referencia que antes de la ejecución de todo proyecto de infraestructura vial, se debe elaborar previamente un Estudio de Impacto Ambiental [11]”.

Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción: “D.S.N° 037-96-EM, del 25-11-1996. Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1° y 2°, que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje

longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente las Entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas [11]”.

Seguridad e Higiene: “El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC, en el numeral 2.4 Medidas Sanitarias y de Seguridad Ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los Trabajadores y la Empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; así mismo aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados [14]”.

3.2.17. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El presente plan de seguridad y salud en el Trabajo está dirigido a la creación de la vía Carrozable entre los centros poblados de Buenos Aires, Unión Quilagan, Succha Alta y La Palma, Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo y Departamento de Cajamarca, tiene como finalidad formar la prevención de riesgo laborales en el proceso constructivo de la obra, brindar seguridad y salud a los trabajadores, cumpliendo de manera eficaz el plan programado.

3.2.18. Especificaciones técnicas

“Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción del proyecto [6]”.

Definición de la partida

“Denominación conforme a la descripción y proceso constructivo [6]”.

Descripción de la partida

“Las especificaciones técnicas deben cumplir lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC [6]”.

Equipos

“Se debe especificar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo y rendimiento [6]”.

Método de construcción

“Especificar el proceso que se va a realizar desde el comienzo de la actividad, los pasos a seguir, hasta tener el trabajo terminado. Este método depende del volumen de la partida, del tiempo que se dispone y factor clima. Puede ser referencial ya que el ejecutor puede adoptar otro procedimiento de mayor calidad [6]”.

Sistema de control de calidad

“Es el control técnico que comprende el control de calidad de los materiales, ensayos de laboratorio. Control de ejecución, comprende el control de tiempos, condiciones iniciales y controles ambientales y de seguridad [6]”.

Método de medición

“Indicará la forma en que se efectuara la medición de la partida específica [6]”.

Condiciones de pago

“Los pagos incluyen la mano de obra, materiales, equipos, etc., se pagaran por unidad de medida (m², m³, kg, pza., und, etc) [6]”.

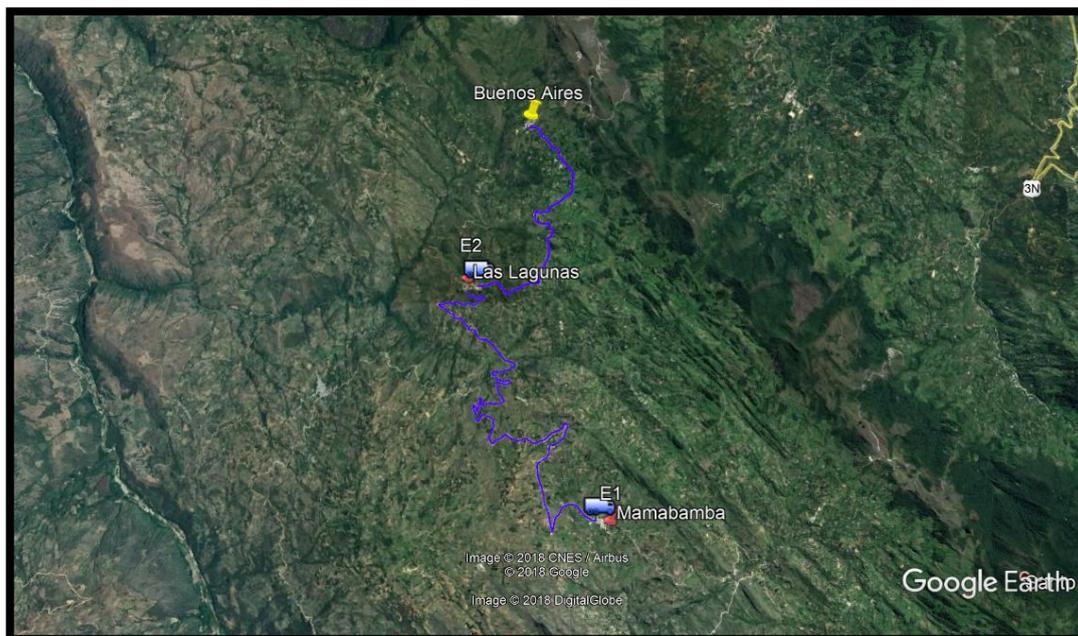
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Estudio de tráfico

4.1.1. Resultado de los conteos volumétricos del estudio de tráfico

El estudio de tráfico se llevó a cabo en dos estaciones de conteo.

IMAGEN N°1: Estaciones de conteo vehicular



Fuente: Google Earth.

La primera E1 en el cruce de la carretera a Mamabamba.

IMAGEN N°2: Conteo vehicular en la estación E1 (Cruce Mamabamba)



Fuente: Propia – Visita a la zona

La segunda E2 en el cruce de la carretera a Las Lagunas.

IMAGEN N°3: Conteo vehicular en la estación E2 (Cruce Las Lagunas)



Fuente: Propia – Visita a la zona.

4.1.2. Tabulación de la información recolectada

La referencia que se obtuvo del conteo de tráfico en campo fue procesada en formatos de clasificación vehicular y en formatos del software Microsoft Excel, donde se anotaron todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

CUADRO N° 2: IMDA de la situación actual del proyecto E1

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	4	2	4	3	4	4	4	25	4	0.90988279	3
Automovil	4	3	4	2	4	4	4	25	4	0.90988279	3
Camioneta	8	8	8	8	10	12	12	66	9	0.90988279	9
Combi Rural	10	10	10	10	12	14	14	80	11	0.90988279	10
Camión C2	6	5	8	5	8	12	10	54	8	0.94611422	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.94611422	0
TOTAL	28	26	30	25	34	42	40	225	32		29

Fuente: Propia

CUADRO N° 3: IMDA de la situación actual del proyecto E2

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	4	2	4	3	4	4	4	25	4	0.90988279	3
Automovil	2	3	2	2	4	4	4	21	3	0.90988279	3
Camioneta	6	6	8	8	10	10	10	58	8	0.90988279	8
Combi Rural	8	8	9	8	10	12	12	67	10	0.90988279	9
Camión C2	6	4	6	4	8	9	8	45	6	0.94611422	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.94611422	0
TOTAL	22	21	25	22	32	35	34	191	27		26

Fuente: Propia

4.1.3. Procesamiento de la información y obtención de resultados

La información obtenida del conteo permitió conocer los volúmenes de tráfico que presenta la carretera en estudio, así como la conformación vehicular y variación diaria y horaria.

4.1.4. Conteo de tráfico vehicular

Luego de afirmar y procesar la información obtenida del conteo en las estaciones mencionadas, se obtuvo los resultados por tipo de vehículo, el cual fue realizado en un periodo de 7 días.

4.1.5. Factor de correlación estacional

La magnitud del tráfico varían cada mes y depende mucho de las épocas de cosecha, lluvias, festividades, estaciones del año, vacaciones, entre otros. Y por ello se debe utilizar un factor de corrección con el cual se afectaran los valores obtenidos en campo para un tiempo determinado.

El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual. El factor de corrección para el mes de Agosto es el de la estación de peaje más cercano al proyecto, se ha considerado la Estación Pomahuaca (F.C.E vehículos ligeros = 0.9098 y F.C.E vehículos pesados = 0.9461).

4.1.6. Cálculo del Índice Medio Anual

Con los datos que se obtuvo de los conteos vehiculares y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual. Como resultado tenemos el cálculo del IMDA y tráfico actual por tipo de vehículo para cada estación de conteo.

4.1.7. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 20 años, ya que se trata de una carretera de que tendrá un nivel de superficie de rodadura estabilizada; es decir la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento rutinario adecuado de este, permita el periodo de diseño proyectado.

4.1.8. Proyección del tráfico normal

Para hacer la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento del PBI departamental del 3.7%, que se ha tomado como la tasa de crecimiento para vehículos de transporte de carga y contando con la tasa de crecimiento poblacional de 0.90% para vehículos de transporte de pasajeros.

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

4.1.9. Proyección de tráfico generado

El tráfico generado concierne a aquel tráfico no existente, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora para las condiciones de transitabilidad. En este caso, de acuerdo con la experiencia de otros proyectos de construcción de carreteras nuevas. El tráfico generado será la consecuencia de una mayor y mejora con lo que respecta al intercambio comercial, donde el tiempo y la distancia de transporte disminuirá a beneficio de los pobladores. Para el cálculo del tráfico generado, se consideran los siguientes criterios:

Con la apertura de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de servicio de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

Por el tipo de intervención que se realizará se le otorga un porcentaje que para el caso de una creación o apertura será del 40% al cual se agregara al valor proyectado (MTC 2016)

Los resultados de la proyección del tráfico generado por períodos y por tipo de vehículo se detallan a continuación:

CUADRO N° 4: Resultados de estudio de tráfico vía cruce Mamabamba (E1)

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA CARRETERA CRUCE MAMABAMBA												
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	...	Año 10	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	...	24.00	25.00	25.00	26.00	28.00	32.00
Moto Lineal	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00
Automovil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00
Camioneta	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	...	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Combi Rural	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	...	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	4.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00
Tráfico Generado	0.00	8.00	8.00	8.00	8.00	...	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	13.00
Moto Lineal	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Automovil	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Camioneta	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	...	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Combi Rural	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	...	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Camión 2E	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	...	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
IMD TOTAL	21.00	29.00	29.00	29.00	29.00	...	34.00	35.00	35.00	36.00	39.00	45.00

Fuente: Propia

CUADRO N° 5: Resultados de estudio de tráfico vía cruce Las Lagunas (E2)

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA CARRETERA TRAMO LAS LAGUNAS												
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	...	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	
Tráfico Normal	26.00	26.00	26.00	26.00	27.00	...	32.00	33.00	33.00	36.00	36.00	
Moto Lineal	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	
Automovil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	
Camioneta	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	...	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
Combi Rural	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	...	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	
Camión C2	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	...	10.00	11.00	11.00	12.00	12.00	
Tráfico Generado	0.00	10.00	10.00	10.00	11.00	...	13.00	13.00	13.00	15.00	15.00	
Moto Lineal	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
Automovil	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
Camioneta	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	...	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Combi Rural	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	...	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Camión C2	0.00	2.00	2.00	2.00	3.00	...	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	
IMD TOTAL	26.00	36.00	36.00	36.00	38.00	...	45.00	46.00	46.00	51.00	51.00	

Fuente: Propia

4.2. Estudio de rutas

La apertura de la carretera establece la integración entre los caseríos de Buenos Aires, Unión Quilagán, Succha Alta y La Palma, el camino discurre entre los 2 000 y 3 000 m.s.n.m. en el desarrollo de la visita a campo se realizó una descripción de la situación actual de la zona del proyecto, para luego seguir con el trazado se ha utilizado una pendiente de máxima del 10%, en curvas de nivel con intervalos cada 5 metros. El resultado de las rutas trazadas que para este caso son dos rutas, pasando por los puntos

obligatorios de paso comunes; el trazo se ha realizado teniendo en cuenta los puntos identificados anteriormente como son puntos intermedios, zonas agrícolas, etc.

4.2.1. Alternativas de solución

El inicio del proyecto empieza desde el caserío de Buenos Aires, pasando por 2 caseríos intermedios que son Unión Quilagan y Succha Alta, finalizando con el caserío La Palma. El recorrido de los caseríos presenta mucha vegetación así como zonas de cultivo y quebradas.

Tanto la alternativa N° 01 como la alternativa N° 02, han sido recorrido con la guía de los pobladores, trazando y teniendo en cuenta en la medida de lo posible por caminos de herradura existentes, tratando de no afectar a terrenos de cultivos en gran extensión y también teniendo en consideración de no afectar a viviendas existentes, evitando los conflictos sociales y a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental.

4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas

Los criterios de evaluación que se han tenido en cuenta han sido: el factor social, factor económico, factor ambiental y el factor técnico.

De esta manera se ha elaborado de una forma sencilla y práctica una metodología de valoración para la selección de la alternativa, la cual beneficie de una manera equitativa con los parámetros antes mencionados y con los objetivos planteados y definidos del proyecto.

A continuación se explicara cada uno de los aspectos considerados en relación a los criterios de evaluación propuestos.

Evaluación económica

La evaluación económica se realizó, teniendo en consideración un costo por kilómetro de construcción aproximado según el MTC, evaluando las partidas básicas de construcción de las dos alternativas propuestas. También, se realizó la determinación los costos de impacto ambiental y mantenimiento y la producción de la zona de proyecto (Ver Anexo N°1), para el cálculo de los beneficios y rentabilidad de las rutas propuestas, evaluándose el ratio costo beneficio y el valor actual neto de los costos VAN y TIR. Rigiendo de la ficha técnica según el MTC y la ficha técnica estandarizada para proyectos de inversión pública establecida por el programa de programación multianual y gestión de inversiones INVIERTE.PE.

CUADRO N°6: Rentabilidad, VAN y TIR de los beneficios de la alternativa N°1

EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 1					
(En Nuevos Soles)					
Año	Inversión	Costo de Impacto Ambiental	Costo de Mantenimiento	Beneficios Ahorro Producción Agrícola	Flujo Neto
0	3,274,696.63	68,435.88			-3,343,132.51
1			27,318.75	491,790.39	464,471.64
2			27,318.75	491,790.39	464,471.64
3			27,318.75	491,790.39	464,471.64
4			27,318.75	491,790.39	464,471.64
5			27,318.75	491,790.39	464,471.64
6			27,318.75	491,790.39	464,471.64
7			27,318.75	491,790.39	464,471.64
8			27,318.75	491,790.39	464,471.64
9			27,318.75	491,790.39	464,471.64
10			27,318.75	491,790.39	464,471.64
11			27,318.75	491,790.39	464,471.64
12			27,318.75	491,790.39	464,471.64
13			27,318.75	491,790.39	464,471.64
14			27,318.75	491,790.39	464,471.64
15			27,318.75	491,790.39	464,471.64
16			27,318.75	491,790.39	464,471.64
17			27,318.75	491,790.39	464,471.64
18			27,318.75	491,790.39	464,471.64
19			27,318.75	491,790.39	464,471.64
20			-955,090.24	491,790.39	1,446,880.63

Tasa de Descuento:

B/C: Beneficio costo

VAN	S/. 1,427,892.58
TIR	13.02%
B/C	1.42

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N°7: Rentabilidad, VAN y TIR de los beneficios de la alternativa N°2

EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 2					
(En Nuevos Soles)					
Año	Inversión	Costo de Impacto Ambiental	Costo de Mantenimiento	Beneficios Ahorro Producción Agrícola	Flujo Neto
0	4,773,291.44	68,435.88			-4,841,727.32
1			36,707.73	491,790.39	455,082.66
2			36,707.73	491,790.39	455,082.66
3			36,707.73	491,790.39	455,082.66
4			36,707.73	491,790.39	455,082.66
5			36,707.73	491,790.39	455,082.66
6			36,707.73	491,790.39	455,082.66
7			36,707.73	491,790.39	455,082.66
8			36,707.73	491,790.39	455,082.66
9			36,707.73	491,790.39	455,082.66
10			36,707.73	491,790.39	455,082.66
11			36,707.73	491,790.39	455,082.66
12			36,707.73	491,790.39	455,082.66
13			36,707.73	491,790.39	455,082.66
14			36,707.73	491,790.39	455,082.66
15			36,707.73	491,790.39	455,082.66
16			36,707.73	491,790.39	455,082.66
17			36,707.73	491,790.39	455,082.66
18			36,707.73	491,790.39	455,082.66
19			36,707.73	491,790.39	455,082.66
20			-1,395,279.70	491,790.39	1,887,070.09

Tasa de Descuento:

VAN	-S/. 66,428.38
TIR	-1.11%
B/C	0.65

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación Técnica**Topografía de la zona del proyecto**

Se comprobó mediante la topografía las pendientes horizontales y verticales, de acuerdo a la norma. (Ver Anexo N°1)

La carretera debe diseñarse y operar en alineamientos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por eso para la evaluación de la viabilidad técnica, se optará que cumpla con todo los requerimientos mínimos en pendientes, radios mínimos, longitud en tramos tangentes mínimos, máximos, que se presenta en la DG-2018.

Longitud de la carretera

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, ya que este está relacionado directamente en el incremento de costos de construcción del mismo.

Obteniendo para la ruta N° 01 un total de 8+392 km, mientras que la ruta N° 02 cuenta con un total de 9+500 km.

Derechos de vía

Una vez realizado el análisis técnico en campo y gabinete se deberá proceder con la concientización y gestión de factibilidad de compra de terrenos de propiedad, debido a que existió la previa conversación en una asamblea pública con los pobladores de los centros poblados beneficiados directamente. Así mismo se verá que zonas son cultivos, bosques o pastos para determinar el costo de expropiaciones

Cantidad de obras de arte

El número de obras de arte que pueda contar cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante al momento de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera. Así mismo el hecho de tener que realizar más cantidad de estos trabajos generan un impacto negativo debido a su degradación de los factores ambientales, por ello se deberá de tener en cuenta un plan para mitigar dichos efectos.

CUADRO N° 8: Evaluación de la viabilidad técnica de las alternativas

CARRETERA	Alternativa 01:	Alternativa 02:
	TRAMO BUENOS AIRES - LA PALMA	TRAMO BUENOS AIRES - LA PALMA
1. Características de la Vía		
Longitud (km)	8.392	9.500
Velocidad de diseño (km/h)	30.00	30.00
Tipo de material de Superficie	Afirmado	Afirmado
Ancho de Superficie de Rodadura (m)	4.50	4.50
Radio mínimo (m)	25.00	25.00
Tangente mínimo (m)	45.00	45.00
Pendiente Máxima (%)	10.00	10.00
Numero de Curvas Horizontales	77.00	90.00
Tipo de Estabilizador de Sub Rasante	Terrazyme	Cal
Señalización	SI	SI
2. Obras de Arte.		
.Puentes	0.00	1.00
Características	-	C°A° F'c = 210 kg/cm2
. Badenes	5.00	5.00
Características	C° Simple F'c = 175 kg/cm2	C° Simple F'c = 175 kg/cm2
. Muros de Contención (h<4.0m)	SI	SI
Características	C°A° F'c = 210 kg/cm2	C°A° F'c = 210 kg/cm2
3. Drenaje		
. Alcantarillas	18.00	19.00
Tipo y Diámetro	TMC - 24" - 36"	TMC - 24" (11) . 36" (1)
. Cunetas	SI	SI
Tipo y Sección (cm)	Triangular/0.35*0.75 - Revestidas	Triangular/0.35*0.75 - Sin Revestir
4. Impacto Ambiental		
	SI	SI

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación social

Población beneficiada

Se refiere a la población que se ve beneficiada tanto directamente como indirectamente con la carretera.

CUADRO N°9: Población beneficiada

BENEFICIO DIRECTO	
Caserios	Poblacion Directa (Hab)
Buenos Aires	350
Union Quilagan	200
Succha Alta	350
La Palma	200
Total	1100
BENEFICIO INDIRECTO	
Pajurillo	179
Quilagán	285
Sillangate	2053
La Succha	215
Succharán	96
las lagunas	315
Total	3143

Fuente: INEI, 2007 - Propia

Evaluación Ambiental

Impactos generados

De la misma manera se realizó la evaluación de viabilidad ambiental de las rutas propuestas obteniéndose que ambas rutas presentan las mismas características vistas desde un punto técnico ambiental y que generarán condiciones similares de impactos negativos y positivos en la población y medio ambiente.

Estudios de suelos

Los estudios de mecánica de suelos se desarrollaron con el fin de conocer las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

Planteamiento de la estabilización

El material estabilizante tiene la ventaja de trabajar en cualquier tipo de terreno, así que no tendría la necesidad de colocar material de préstamo y solo se utilizaría el material propio de cortes.

El material a utilizar para la estabilización es un material ecológico, no tóxico y biodegradable, de tal manera que no afectará al medio ambiente.

CUADRO N°10: Evaluación de la viabilidad ambiental de las rutas propuestas

Reconocimiento De Los Ambientes Territoriales		
Variables	Alternativa de Ruta N°1	Alternativa de Ruta N°2
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso	Zona de clima lluvioso
Geomorfología y geología	Suelo arcilloso	Suelo arcilloso
Flora	Campos despejados con grandes bosques	Campos despejados con grandes bosques
Fauna	Existencia de animales silvestres	Existencia de animales silvestres
Viviendas	Si, de adobe	Si, de adobe
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de la prod. De la zona	Incrementa la exportación de la prod. De la zona
Aspectos sociocultural	Conecta 04 comunidades con redes distritales	Conecta 04 comunidades con redes distritales
Uso de suelo	Agrícola y ganadero	Agrícola y ganadero

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Metodología de la selección de rutas

Como se mencionó anteriormente para elegir la mejor alternativa, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos

socioeconómicos y ambientales. Obteniendo los siguientes resultados para la elección de rutas.

De acuerdo con el estudio realizado y por los diferentes criterios aprobados a través de las evaluaciones **la alternativa N°1 es la ruta más óptima** que se seguirá para el diseño geométrico definitivo del presente proyecto, permitiendo a los pobladores obtener un mayor beneficio tanto económico como social y a su vez dicha alternativa se acopla a los objetivos planteados para el proyecto.

CUADRO N° 11: Resumen de los criterios de evaluación de rutas de las alternativas propuestas

ESTUDIO DE RUTAS				
VARIABLES	ALTERNATIVA N°1	PUNT.	ALTERNATIVA N°2	PUNT.
VIABILIDAD TÉCNICA				
Kilometraje de trazo (km)	8.392	1	9.500	0
Velocidad de diseño (km/h)	30.000	1	30.000	1
Pendientes máximas del terreno (%)	10.5%	1	10.5%	1
Radios de giro mínimos (m)	25.000	1	25.000	1
Tangentes mínima (m)	45.000	1	45.000	0
Vivienda beneficiadas (N°)	75.000	1	60.000	1
N° de curvas horizontales	77.000	1	90	0
Obras de concreto (N°)	19.000	1	21	0
VIABILIDAD ECONÓMICA				
Costo total de inversión	S/ 4,145,185.61	1	S/ 5,727,544.37	0
Tasa interna de retorno (TIR)	8.77%	1	-6.41%	0
Valor actual neto (VAN)	209849.2015	1	-1284471.761	0
Costo - Beneficio (C/B)	1.06	1	0.48	0
VIABILIDAD AMBIENTAL				
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso	1	Zona de clima lluvioso	1
Geomorfología y geología	Suelo arcilloso	1	Suelo arcilloso	1
Flora	Campos despejados con grandes bosques	1	Campos despejados con grandes bosques	1
Fauna	Existencia de animales silvestres	1	Existencia de animales silvestres	1
Viviendas	Si, de adobe	1	Si, de adobe	1
Aspectos económicos	Incrementa la exportacion de la prod. De la zona	1	Incrementa la exportacion de la prod. De la zona	1
Aspectos sociocultares	Conecta 04 comunidades con redes distritales	1	Conecta 04 comunidades con redes distritales	1
Uso de suelo	Agrícola y ganadero	1	Agrícola y ganadero	1
PUNTAJE DE ALTERNATIVAS	ALTERNATIVA N°1	20	ALTERNATIVA N°2	12

Fuente: **Elaboración Propia.**

Selección de rutas por el Método de Bruce

“Este método de evaluación de rutas, se aplica el concepto de longitud virtual, compara para cada ruta o trazado alterno, sus longitudes, sus desniveles y pendientes, tomando en cuenta únicamente el aumento de longitud correspondiente al esfuerzo de tracción en las pendientes, se expresa así [15]”.

$$X_o = X + K \sum Y$$

Donde:

Xo: Longitud resistente (m)

X: Longitud total del trazado (m)

Σy : Desnivel o suma de desniveles (m)

K: Inverso del coeficiente de tracción.

Tabla N°4: Valores del inverso del coeficiente de tracción

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR MEDIO DE k
Carretera en tierra	21
Macadam	32
Pavimento asfáltico	35
Pavimento rígido	44

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras [15]

Teniendo como resultado la evaluación de la Alternativa N°1

CUADRO N° 12: Elección de la mejor alternativa

RESULTADOS DE LA EVALUACION DE RUTAS

RUTA	LONGITUD RESISTENTE	
	IDA (m)	VUELTA (m)
ALTERNATIVA N°1	15406.00	10769.2
ALTERNATIVA N°2	16502.00	13839.2

Como puede observarse, para ambos sentidos, la ruta de menor longitud de resistencia es la Alternativa N°1.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Estudio topográfico

4.3.1. Levantamiento topográfico

Para la realización del estudio topográfico de la ruta N° 01, se obtuvieron datos topográficos de Estaciones de Control, BMs monumentados cada 500 metros; los cuales se realizaron por medio de una estación total a través del procedimiento de radiación.

IMAGEN N°4: Levantamiento topográfico en la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

4.3.2. Diseño geométrico: Trabajo de gabinete**4.3.2.1. Exportación de datos topográficos**

Los trabajos de gabinete consistieron en la exportación de la data mediante el Software AutoCAD Civil 3D, en donde se procedió a importar la base de datos, para luego crear una superficie por medio de los puntos topográficos; así mismo se realizó el alineamiento horizontal de las rutas planteadas para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal y secciones transversales. (Ver anexo N° 3)

4.3.2.2. Procesamiento de los datos topográficos

En esta parte se procesó los datos obtenidos en campo, teniendo en cuenta los intervalos del nivel de terreno, una vez procesado la interpolación o triangulación se obtendrán las curvas de nivel, cuyo distancia de curvas menores será cada 2m y las curvas mayores cada 10m.

4.4. Estudios de mecánica de suelos

Los estudios de mecánica de suelos se realizaron con la obtención de muestras a través de calicatas a cielo abierto, realizándose un total de 10 calicatas a lo largo del desarrollo de la carretera, a distancias aproximadas de 1 kilómetro. Para la alternativa óptima que es la alternativa N°1 se realizaron todos los ensayos mencionados para conocer sus propiedades físicas y mecánicas para la siguiente fase que es la evaluación de la capa de rodadura. Así mismo se realizó los ensayos para la alternativa N°2 en el cual sus resultados físicos llegaron hacer parecidos a los de la alternativa N°1 y de esta manera se concluye que el terreno es semejante en parte de la zona del proyecto.

CUADRO N° 13: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa N°1

CUADRO RESUMEN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS - ALTERNATIVA N°1								
DATOS DE CALICATAS				ENSAYOS REALIZADOS				
CALICATA N°	PROGRESIVA	COORDENADAS	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	PLASTICIDAD (%)
1	0+080	9309281.5N	2.00	5.58	Limo gravoso de baja plasticidad con arena	-	-	-
		728877.8E						
2	0+900	9309794.5N	2.00	4.87	Limo de baja plasticidad con arena	-	-	-
		728596.1E						
3	2+000	9309513N	2.00	34.35	Arena limosa	30.87	23.00	7.87
		728166E						
4	3+020	9309869.6N	2.00	28.53	Arcilla de baja plasticidad	35.92	20.79	15.14
		727405.8E						
5	4+000	9309713N	3.00	44.18	Limo de alta plasticidad con arena	55.13	34.55	20.58
		726566E						
6	5+010	9309713N	2.00	63.9	Arcilla de alta plasticidad	66.99	32.33	34.67
		726416E						
7	6+080	9310313N	2.00	40.12	Limo arenoso de alta plasticidad	59.04	36.19	22.86
		726616E						
8	7+000	9310913N	2.00	11.41	Grava arcillosa	28.44	17.72	10.72
		726166E						
9	7+990	9311563N	2.00	10.82	Arcilla de baja plasticidad con grava	28.58	15.93	12.64
		725966E						
10	8+400	9311363N	1.80	6.44	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	21.91	13.85	8.56
		725366E						

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT.

**CUADRO N° 14: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa
N°2**

CUADRO RESUMEN DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS - ALTERNATIVA N°2								
DATOS DE CALICATAS				ENSAYOS REALIZADOS				
CALICATA N°	PROGRESIVA	COORDENADAS	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	PLASTICIDAD (%)
1	0+000	9309413N	1.5	11.39	Limo de baja plasticidad con grava	9.78	6.48	3.29
		728566E						
2	3+000	9310013N	1.5	18.13	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	14.69	8.24	6.45
		727466E						
3	6+000	9309013N	1.5	23.24	Arcilla de baja plasticidad	28.33	20.05	8.28
		726166E						
4	9+000	9310713N	1.5	18.07	Arcilla de baja plasticidad con arena	22.5	9.3	13.2
		725966E						
5	9+500	9311313N	1.5	18	Arcilla de baja plasticidad con grava	23.81	12.52	11.3
		725266E						

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT

Como se mencionó anteriormente la realización de ensayos de CBR en puntos específicos tal y como menciona el reglamento, para el tipo de carretera que es una trocha carrozable se obtuvo una muestra cada tres kilómetros, empezando del kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 8+392.

Calicata 1 – Progresiva 0+000

De 0.00 – 2.00m de profundidad, limo gravoso de baja plasticidad con arena, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como ML, con una humedad natural de 5.58%.

CUADRO N° 15: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS												
CALICATA N°1: km 0+080 - Profundidad: 2.00m												
												
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	5.58										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Limo gravoso de baja plasticidad con arena										
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	-										
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	-										
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	-										
CBR (%)	NTP 339.145	5.8										
PROCTOR	MDS (gr/cm ³)	1.578										
	OCH (%)	20.5										
CLASIFICACION	SUCS	ML										
	AASHTO	A-4 (7)										
<p>OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Regular a Malo, y el valor del CBR nos da una categoría para la sub rasante como Insuficiente, es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.</p>												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Categorías de Sub rasante</th> <th style="text-align: center;">CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">S₀ : Sub rasante Inadecuada</td> <td style="text-align: center;">CBR < 3%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S₁ : Sub rasante insuficiente</td> <td style="text-align: center;">De CBR ≥ 3% A CBR < 6%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S₂ : Sub rasante Regular</td> <td style="text-align: center;">De CBR ≥ 6% A CBR < 10%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S₃ : Sub rasante Buena</td> <td style="text-align: center;">De CBR ≥ 10% A CBR < 20%</td> </tr> </tbody> </table>	Categorías de Sub rasante	CBR	S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%	S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
Categorías de Sub rasante	CBR											
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%											
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%											
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%											
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%											

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8].

Calicata 2 – Progresiva 0+900

De 0.00 – 2.00m de profundidad, limo de baja plasticidad con arena, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como ML, con una humedad natural de 4.87%.

CUADRO N° 16: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°2: km 0+900 - Profundidad: 2.00m		
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	4.87
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Limo de baja plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	-
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	-
CLASIFICACION	SUCS	ML
	AASHTO	A-4 (8)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Regular a Malo , es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 3 – Progresiva 2+000

De 0.00 – 2.00m de profundidad, arena limosa, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como SM, con una humedad natural de 34.35% y un índice de plasticidad de 7.87%.

CUADRO N° 17: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°3: km 2+000 - Profundidad: 2.00m		
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	34.35
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Arena limosa
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	30.87
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	23.00
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	7.87
CLASIFICACION	SUCS	SM
	AASHTO	A-2-4 (0)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Bueno , es decir que el tipo de suelo tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual para este tramo ya no se sería necesario un material de préstamo lo cual evitará en parte la partida de movimiento de tierra.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 4 – Progresiva 3+200

De 0.00 – 2.00m de profundidad, arcilla de baja plasticidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como CL, con una humedad natural de 28.53% y un índice de plasticidad de 15.14%.

CUADRO N° 18: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS												
CALICATA N°4: km 3+020 - Profundidad: 2.00m												
												
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	28.53										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Arcilla de baja plasticidad										
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	35.92										
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	20.79										
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	15.14										
CBR (%)	NTP 339.145	4.4										
PROCTOR	MDS (gr/cm ³)	1.65										
	OCH (%)	17										
CLASIFICACION	SUCS	CL										
	AASHTO	A-6 (10)										
<p>OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser Malo, y el valor del CBR nos da una categoría para la sub rasante como Insuficiente, es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.</p>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Categorías de Sub rasante</th> <th style="width: 40%;">CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S₀ : Sub rasante Inadecuada</td> <td>CBR < 3%</td> </tr> <tr> <td>S₁ : Sub rasante insuficiente</td> <td>De CBR ≥ 3% A CBR < 6%</td> </tr> <tr> <td>S₂ : Sub rasante Regular</td> <td>De CBR ≥ 6% A CBR < 10%</td> </tr> <tr> <td>S₃ : Sub rasante Buena</td> <td>De CBR ≥ 10% A CBR < 20%</td> </tr> </tbody> </table>			Categorías de Sub rasante	CBR	S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%	S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
Categorías de Sub rasante	CBR											
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%											
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%											
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%											
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%											

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 5 – Progresiva 4+000

De 0.00 – 3.00m de profundidad, limo de alta plasticidad con arena, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como MH, con una humedad natural de 44.18% y un índice de plasticidad de 20.58%.

CUADRO N° 19: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°5: km 4+000 - Profundidad: 3.00m		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	44.18
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Limo de alta plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	55.13
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	34.55
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	20.58
CLASIFICACION	SUCS	MH
	AASHTO	A-7-5 (15)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Malo , es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 6 – Progresiva 5+010

De 0.00 – 2.00m de profundidad, arcilla de alta plasticidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como CH, con una humedad natural de 63.9% y un índice de plasticidad de 34.67%.

CUADRO N° 20: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°6: km 5+010 - Profundidad: 2.00m		
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	63.9
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Arcilla de alta plasticidad
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	66.99
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	32.33
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	34.67
CLASIFICACION	SUCS	CH
	AASHTO	A-7-5 (16)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Malo , es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 7 – Progresiva 6+080

De 0.00 – 2.00m de profundidad, limo arenoso de alta plasticidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como MH, con una humedad natural de 40.12% y un índice de plasticidad de 22.86%.

CUADRO N° 21: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS														
CALICATA N°7: km 6+080 - Profundidad: 2.00m														
														
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO												
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	40.12												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Limo arenoso de alta plasticidad												
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	59.04												
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	36.19												
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	22.86												
CBR (%)	NTP 339.145	4.3												
PROCTOR	MDS (gr/cm ³)	NTP 339.141	1.549											
	OCH (%)		28.5											
CLASIFICACION	SUCS		MH											
	AASHTO		A-7-5 (14)											
<p>OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser Malo, y el valor del CBR nos da una categoría para la sub rasante como Insuficiente, es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.</p>														
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Categorías de Sub rasante</th> <th style="width: 50%;">CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S₀ : Sub rasante Inadecuada</td> <td>CBR < 3%</td> </tr> <tr> <td>S₁ : Sub rasante insuficiente</td> <td>De CBR ≥ 3% A CBR < 6%</td> </tr> <tr> <td>S₂ : Sub rasante Regular</td> <td>De CBR ≥ 6% A CBR < 10%</td> </tr> <tr> <td>S₃ : Sub rasante Buena</td> <td>De CBR ≥ 10% A CBR < 20%</td> </tr> </tbody> </table>	Categorías de Sub rasante	CBR	S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%	S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%		
Categorías de Sub rasante	CBR													
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%													
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%													
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%													
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%													

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 8 – Progresiva 7+000

De 0.00 – 2.00m de profundidad, grava arcillosa, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como GC, con una humedad natural de 11.41% y un índice de plasticidad de 10.72%.

CUADRO N° 22: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°8 km 7+000 - Profundidad: 2.00m		
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	11.41
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Grava arcillosa
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	28.44
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	17.72
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	10.72
CLASIFICACION	SUCS	GC
	AASHTO	A-6 (2)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Malo , es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 9 – Progresiva 7+990

De 0.00 – 2.00m de profundidad, arcilla de baja plasticidad con grava, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como CL, con una humedad natural de 10.82% y un índice de plasticidad de 12.64%.

CUADRO N° 23: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N°9 km 7+990 - Profundidad: 2.00m		
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	10.82
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Arcilla de baja plasticidad con grava
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	28.58
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	15.93
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	12.64
CLASIFICACION	SUCS	CL
	AASHTO	A-6 (9)
OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Malo , es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.		

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos [8]

Calicata 10 – Progresiva 8+400

De 0.00 – 1.80m de profundidad, arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS como CL, con una humedad natural de 6.44% y un índice de plasticidad de 8.56%.

CUADRO N° 24: Resumen de estudios de mecánica de suelos de alternativa óptima.

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS												
CALICATA N°10: km 8+400 - Profundidad: 1.80m												
												
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.160	6.44										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena										
LIMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129	21.91										
LIMITE PLASTICO (%)	NTP 339.129	13.85										
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NTP 339.145	8.56										
CBR (%)	NTP 339.145	4.7										
PROCTOR	MDS (gr/cm ³)	NTP 339.141										
	OCH (%)											
CLASIFICACION	SUCS	CL										
	AASHTO	A-4 (6)										
<p>OBSERVACION: Según la clasificación el suelo resulta ser de Regular a Malo, y el valor del CBR nos da una categoría para la sub rasante como Insuficiente, es decir que el tipo de suelo no tiene las características y propiedades para sostener la capa de rodadura lo cual se va a tener que cambiar por un material nuevo o un tipo de estabilización.</p>												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Categorías de Sub rasante</th> <th style="width: 50%;">CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S₀ : Sub rasante Inadecuada</td> <td>CBR < 3%</td> </tr> <tr> <td>S₁ : Sub rasante insuficiente</td> <td>De CBR ≥ 3% A CBR < 6%</td> </tr> <tr> <td>S₂ : Sub rasante Regular</td> <td>De CBR ≥ 6% A CBR < 10%</td> </tr> <tr> <td>S₃ : Sub rasante Buena</td> <td>De CBR ≥ 10% A CBR < 20%</td> </tr> </tbody> </table>	Categorías de Sub rasante	CBR	S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%	S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
Categorías de Sub rasante	CBR											
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%											
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%											
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%											
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%											

Fuente: Elaboración Propia – Lab. De mecánica de suelos USAT - Manual de suelos y pavimentos.

[8]

Los ensayos correspondientes para carreteras según el Manual de Ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y comunicaciones se debe realizar en laboratorios confiables y con certificación, en el cual se realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Los ensayos se realizaron de acuerdo con las NTP correspondientes.

4.4.1. Perfil estratigráfico

Con la recolección de datos obtenidos tanto en campo como en el laboratorio se logró conocer los materiales que se encuentran en el camino a proyectar. Cada calicata que se realizó generó la descripción de los suelos y con los resultados de laboratorio, se estableció técnicamente los tipos de suelos generándose los estratos de suelos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

De los resultados de estudios de gabinete se procedió a elaborar el perfil estratigráfico el cual se muestra en los resultados de ensayos de laboratorio, observándose que predominan los limos arenosos, grava y arcilla.

4.5. Estudio de canteras y fuentes de agua

4.5.1. Estudio de canteras

Cantera Quilagan

Ubicación:

Se encuentra ubicada cerca al caserío de Succha Alta, ubicada en el km 2+500 del caserío.

Material

La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae material de afirmado para base, sub base.

Evaluación

Esta cantera está disponible para los proyectos del distrito de Querocotillo y caseríos aledaños cumpliendo con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Potencia

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo es de 70000m² aprox.

Procesamiento:

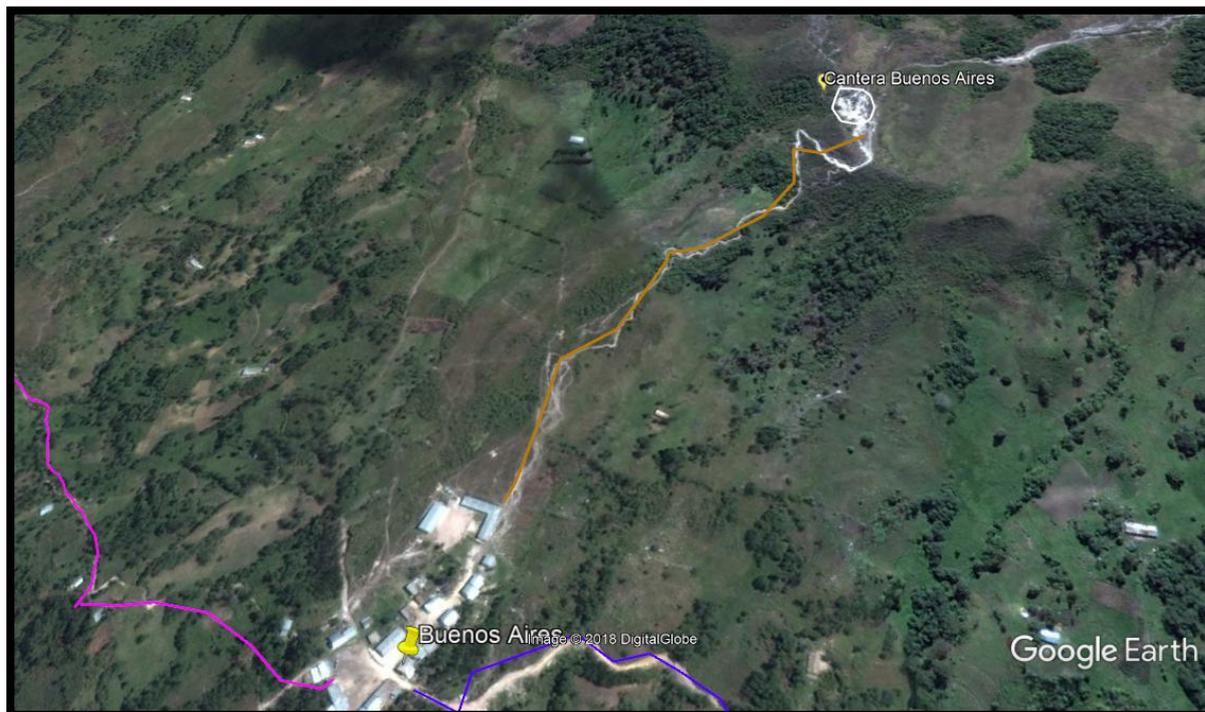
Para poder aprovechar este material, se debe realizar una limpieza y tamizado, su extracción se realizara con cargador frontal, tractor y volquetes.

Cantera Buenos Aires

Ubicación:

Se encuentra ubicada cerca al caserío de Buenos Aires a 500m del caserío.
(729306E, 9309700S)

IMAGEN N°5: Ubicación de la cantera Buenos Aires



Fuente: Propia – Google Earth.

Material:

La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae material arena gruesa.

Evaluación

La cantera está disponible para los proyectos del distrito de Querocotillo y caseríos aledaños cumpliendo con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Potencia:

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo es de 3000m² aprox.

Procesamiento

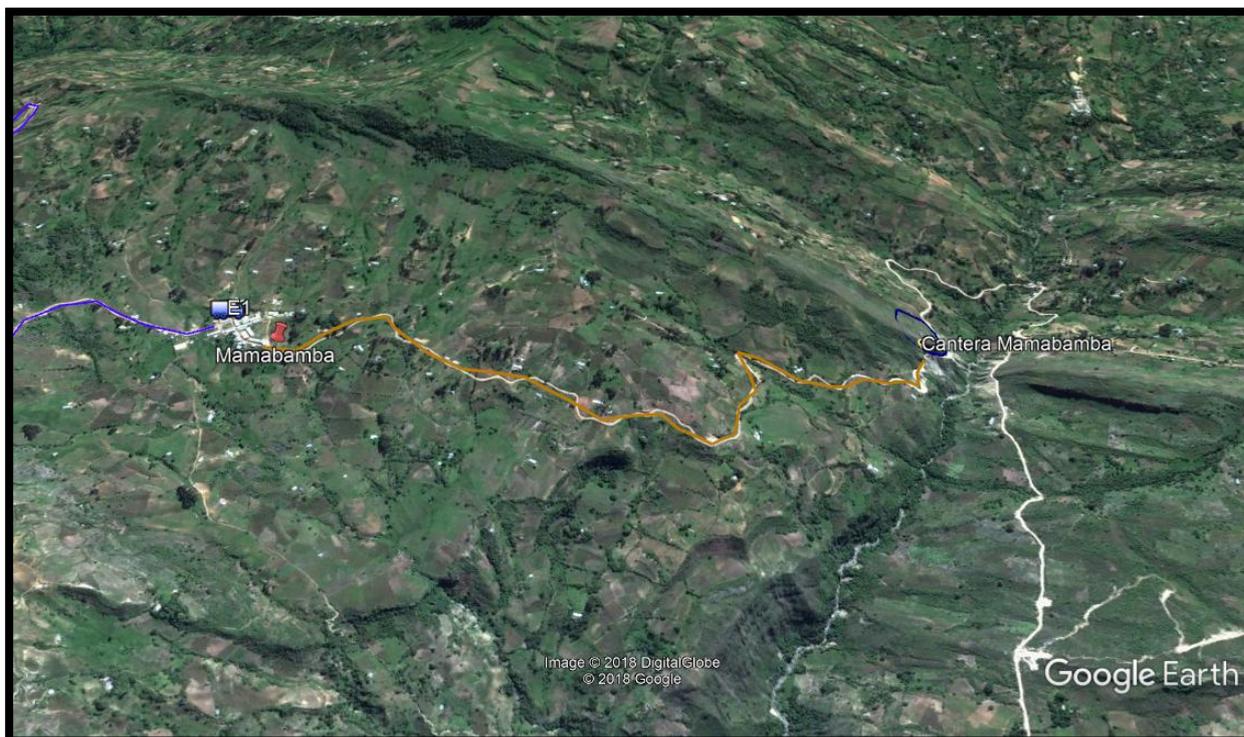
Para poder aprovechar este material, se debe realizar una limpieza y tamizado, su extracción se realizara con cargador frontal, volquetes y palas.

Cantera Mamabamba

Ubicación

Se encuentra ubicada cerca al centro poblado de Mamabamba a 14.500km del caserío de Buenos Aires y a 2.5km de Mamabamba (732042E, 9302940S)

IMAGEN N°6: Ubicación de la cantera Mamabamba



Fuente: Propia – Google Earth.

Material

La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae material de piedra.

Evaluación

La cantera está disponible para los proyectos del distrito de Querocotillo y caseríos aledaños cumpliendo con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Potencia:

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo es de 20000m² aprox.

Procesamiento:

Para poder aprovechar este material, se debe realizar una limpieza, chancado y tamizado, su extracción se realizara con cargador frontal, volquetes.

4.5.1.1. Resultados de ensayos de las canteras:

Se detallan en los ensayos realizados a los agregados (Ver Anexo N°2)

CUADRO N° 25: Verificación de los agregados de acuerdo a la norma

VERIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS SEGÚN LA NORMA TÉCNICA					
1. Agregado fino					
Malla	Peso Retenido	Ret. (%)	(%) Ret. Acum.	(%) Acum.	
Pulg. (mm.)					
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	4.50	0.91	99.09	
N° 04	4.75	9.80	1.98	2.89	97.11
N° 08	2.36	12.50	2.53	5.41	94.59
N° 16	1.18	45.00	9.09	14.51	85.49
N° 30	0.60	115.00	23.23	37.74	62.26
N° 50	0.30	120.50	24.34	62.08	37.92
N° 100	0.15	30.50	6.16	68.24	31.76
Fondo	157.20	31.76	100.00	0.00	
Módulo de Fineza		1.92			

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

NTP 400.037

Observacion: Según la NTP los porcentajes estan dentro de los parametros permitidos. Y el modulo de fineza tambien se encuentra dentro de los parametros de 2.35 - 3.15.

***Contenido de Sales:**

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.10

Los agregados fino y grueso no deberán contener sales solubles totales en porcentaje mayor del 0,04% si se trata de concreto armado; ni del 0,0155 si se trata de concreto presforzado.

Observación: El valor del contenido de sales, se encuentra dentro de los parametros.

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque quimico al Concreto de la Cimentacion
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20.000 >20.000	Severo Muy severo	
** CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
TOTALES			

2. Agregado Grueso

Malla	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.	
Pulg. (mm.)					
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.00	125.80	3.17	0.00	
3/4"	19.00	950.00	23.95	0.00	
1/2"	12.70	1195.00	30.13	8.76	
3/8"	9.52	650.00	16.39	50.23	
N° 04	4.75	258.00	6.51	91.28	
N° 08	2.36	6.50	0.16	100.00	
N° 16	1.19	0.00	0.00	100.00	
Fondo	780.70	19.68	100.00	0.00	
Tamaño Maximo		1"			
Tamaño Maximo Nominal		3/4"			

HUBO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	8.5 mm (5/8 in.)	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a No. 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a No. 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (2 in. a No. 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a No. 4)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a No. 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-	-
8	9.5 mm a 4.75 mm (3/8 in. a No. 4)	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-	-	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a No. 16)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	-	-
9	4.75 mm a 1.18 mm (No. 4 a No. 16)	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	-	-

Observacion: Según la NTP los porcentajes estan dentro de los parametros permitidos.

***Contenido de Sales:**

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.10

Los agregados fino y grueso no deberán contener sales solubles totales en porcentaje mayor del 0,04% si se trata de concreto armado; ni del 0,0155 si se trata de concreto presforzado.

Observación: El valor del contenido de sales, se encuentra dentro de los parametros.

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque quimico al Concreto de la Cimentacion
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20.000 >20.000	Severo Muy severo	
** CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
TOTALES			

Fuente: Manual de suelos y pavimentos – Manual de ensayo de material (MTC) [8]

4.5.1.2. Resultados de ensayos de la cantera de afirmado

Se detallan los ensayos y resultados:

CUADRO N° 26: Resultados de los ensayos de la cantera de afirmado

RESULTADOS DE LA CANTERA DE AFIRMADO "QUILAGAN"					
1. Granulometria					
TAMICES	Peso	% Retenido	Retenido	% Que	
(Pulg)	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	75.000	0.000	0.000	0.000	100.000
2 1/2"	63.000	0.000	0.000	0.000	100.000
2"	50.000	0.000	0.000	0.000	100.000
1 1/2"	37.500	465.500	4.000	4.000	96.000
1"	25.000	879.500	7.500	11.500	88.500
3/4"	19.000	680.000	5.800	17.300	82.700
1/2"	12.500	985.000	8.500	25.800	74.200
3/8"	9.500	450.700	3.900	29.700	70.300
1/4"	6.300	476.500	4.100	33.800	66.200
N°4	4.750	415.900	3.600	37.400	62.600
N°8	2.360	0.000	0.000	37.400	62.600
N°10	2.000	45.200	5.895	43.295	56.705
N°20	0.850	18.900	2.465	45.760	54.240
N°40	0.420	25.600	3.339	49.098	50.902
N°50	0.300	45.200	5.895	54.993	45.007
N°80	0.180	95.600	12.468	67.461	32.539
N°100	0.150	45.800	5.973	73.434	26.566
N°200	0.075	15.000	1.956	75.390	24.610
N° 200		188.700	24.610	100.000	0.000

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1 1/2")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Observación: Los resultados granulometricos del afirmado se encuentran dentro de los parametros requeridos

2. Indice de plasticidad

Ensayo	Resultado	Requisito
Limite liquido (%)	30.944	Max. 35%
Limite plástico (%)	22.160	-
Indice de plasticidad (%)	8.784	4 - 9%
Clasificación SUCS	SC	-
Clasificación AASTHC	A-2-4	BUENO

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Limite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm)

Denominación	Arena arcillosa con grava
--------------	---------------------------

Observación: Los resultados de los presentes ensayos se encuentran dentro de los parametros requeridos, por lo que el material es apto.

3. Humedad y sales

Humedad (%)	4.17
Sales ppm	2500.00

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
SALES SOLUBLES	> 15000	PERIUDICIAL	Ocasional problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
TOTALES			

4. CBR

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	2.072
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.4
CBR al 100% de la MDS	69.3
CBR al 95% de la MDS	44.3

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Angeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Limite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm)

Observación: Los resultados de los presentes ensayos se encuentran dentro de los parametros requeridos, por lo que el material es apto.

5. Desgaste Los Angeles

Desgaste Los Angeles (%)	23
--------------------------	----

Observación: El resultado del presente ensayo se encuentra dentro del parametro requerido, por lo que el material es apto.

Fuente: Lab. De suelos USAT - Manual de ensayo de material (MTC) [7]

4.5.2. Fuentes de agua

Previo al recorrido de la zona del proyecto se encontraron dos fuentes de agua cercanas a la zona. La quebrada denominada Succha Alta se encuentra en el km2+980 y la quebrada denominada La Palma se encuentra en el km 7+260.

4.5.2.1. Resultados de ensayos de fuentes de agua

Se detallan los ensayos realizados.

IMAGEN N°7: Resultados del ensayo de agua

Norma de Ensayo	Denominación	Resultado (p.p.m.)
Norma Técnica Peruana 339.071	Método de ensayo normalizado para determinar el Residuo Sólido de las Aguas usadas en la elaboración de Hormigones y Morteros	80
Norma Técnica Peruana 339.074	Método de ensayo para determinar el Contenido de Sulfatos en las Aguas usadas en la elaboración de Hormigones y Morteros	0
Norma Técnica Peruana 339.076	Método de ensayo normalizado para determinar el Contenido de Cloruros en las Aguas usadas en la elaboración de Hormigones y Morteros	11
American Society for Testing and Materials D5907	Método de ensayo normalizado para la determinación de Sólidos Suspendidos Totales en el Agua	0
Norma Técnica Peruana 339.073	Método de ensayo para determinar el Potencial de Hidrógeno (pH) en las Aguas usadas en la elaboración de Hormigones y Morteros	6.59
Norma Técnica Peruana 339.071	Método de ensayo normalizado para determinar el Contenido de Materia Orgánica en las Aguas usadas en la elaboración de Hormigones y Morteros	0

* p.p.m. = parte por millón

Chiclayo, 22.10.2018


LUIS MANUEL PANTALEÓN BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 193186

Página 1 de 1

Fuente: Lab. SOILS E.I.R.L

4.5.3. Diseño de Mezcla:

Con los resultados obtenidos de los ensayos de los agregados, se realizó el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, dichos diseños servirán para la elaboración del concreto para obras de arte como badenes y alas de las alcantarillas.

CUADRO N° 27: Diseño de Mezcla $f'c$ 210kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA						
Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)						
Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211						
Resistencia del Diseño :				$f'c =$ 210 kg/cm ²		
I.) DATOS DEL AGREGADOS:						
GRUESO	MAMABAMBA		FINO	BUENOS AIRES		
				A.G	A.F	
01.- Tamaño máximo nominal				3/4"	-----	pulg.
02.- Peso Unitario suelto seco				1333	1649	kg/cm ³
03.- Peso Unitario compactado seco				1552	1869	kg/cm ³
04.- Peso específico de masa seco				2635	2588	kg/cm ³
05.- Contenido de humedad				1.09	2.54	%
06.- Contenido de absorción				0.89	1.13	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)				3.22	1.918	
II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS						
12.- Resistencia especificada a los 28 días				70	F'_{cr}	280 kg/cm ²
13.- Contenido de aire atrapado						2 %
14.- Relación agua cemento					$R^{a/c}$	0.578
15.- Asentamiento						3 Pulg.
16.- Volumen unitario del agua						205 L/m ³
17.- Volumen del agregado grueso						0.708 m ³
18.- Peso específico del cemento						3150 kg/cm ³
19.- Aditivo						0.0 %
20.- Densidad aparente del aditivo						0.000 kg/cm ³
III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua						
a) Cemento	355	Kg/m ³	0.113	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³		Corrección por humedad
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	635	Kg/m ³	0.245	m ³	651	9.2
e) Grava	1099	Lt/m ³	0.417	m ³	1111	2.2
	2296		1.000	m ³		11.4
IV.) Resultado final de diseño (húmedo)						
a) Cemento	355	Kg/m ³				
b) Agua	194	Lt/m ³	2.464	2.464	Lt	
c) Arena	651	Kg/m ³	37	8.285	kg	
d) Grava	1111	Kg/m ³	63	14.146	kg	
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³		0.000	Lt	
	2310			29.409	kg	
V.) Tanda de ensayo (probetas)						
				0.0127	m ³	
						0.0111 m ³
					$F'_{cemento}$	8.3 Bolsas
					$R^{a/c}$	0.578 Diseño
					$R^{a/c}$	0.546 Obra
					Aditivo	0.000 Kg/m ³
VI) Tanda por bolsa						
a) Cemento	42.50	kg/bol				
b) Agua	23.20	Lt/bol				
c) Arena	77.99	kg/bol				
d) Grava	133.16	kg/bol				
e) Aditivo	0	Lt				
VII) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)						
Proporción en peso :	1.00	1.84	3.13	23.2		Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	1.67	3.53	23.2		Lts/Pie ³

Fuente: Fuente propia.

CUADRO N° 28: Diseño de Mortero

EMBOQUILLADOS PARA EL BADEN																																							
<p>Para el diseño del enrocado existen varios métodos, en esta sección se presentarán algunos métodos para el cálculo del tamaño de la piedra de protección</p>																																							
Método de Maynard																																							
$d_{50} = C_1 (yF^3)$ $F = C_2 \left(\frac{V}{\sqrt{gV}} \right)$	<p>Donde:</p> <p>d_{50} : Diámetro medio de las rocas</p> <p>y : Profundidad de flujo</p> <p>V : Velocidad media del flujo.</p> <p>F : Número de Froude</p> <p>C_1 y C_2 : Coeficientes de corrección</p>	<p>Los valores recomendados de C_1 y C_2 se muestran a continuación:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">C_1</td> <td style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">0.28</td> <td style="border: none;">Fondo</td> <td style="border: none;">plano</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">0.28</td> <td style="border: none;">Talud</td> <td style="border: none;">$W : 3H$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">0.32</td> <td style="border: none;">Talud</td> <td style="border: none;">$W : 2H$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">C_2</td> <td style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">1.5</td> <td style="border: none;">Tramos</td> <td style="border: none;">en curva</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">1.25</td> <td style="border: none;">Tramos</td> <td style="border: none;">rectos</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">2.0</td> <td style="border: none;">Extremos</td> <td style="border: none;">de espigones</td> </tr> </table>		C_1	{	0.28	Fondo	plano			0.28	Talud	$W : 3H$			0.32	Talud	$W : 2H$	C_2	{	1.5	Tramos	en curva			1.25	Tramos	rectos			2.0	Extremos	de espigones						
C_1	{	0.28	Fondo	plano																																			
		0.28	Talud	$W : 3H$																																			
		0.32	Talud	$W : 2H$																																			
C_2	{	1.5	Tramos	en curva																																			
		1.25	Tramos	rectos																																			
		2.0	Extremos	de espigones																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Para un caudal de 1.39m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>C1=</td><td>0.280</td></tr> <tr><td>C2=</td><td>1.500</td></tr> <tr><td>V=</td><td>1.738 m/s²</td></tr> <tr><td>AH=</td><td>0.800 m²</td></tr> <tr><td>F=</td><td>1.861</td></tr> <tr><td>Y=</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>d50=</td><td>0.361</td></tr> <tr><td></td><td>1.00 pulg</td></tr> </tbody> </table>	Para un caudal de 1.39m ³ /s		C1=	0.280	C2=	1.500	V=	1.738 m/s ²	AH=	0.800 m ²	F=	1.861	Y=	0.200	d50=	0.361		1.00 pulg	Qd/AH 2TY/3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Para un caudal de 2.75m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>C1=</td><td>0.280</td></tr> <tr><td>C2=</td><td>1.500</td></tr> <tr><td>V=</td><td>3.438 m/s²</td></tr> <tr><td>AH=</td><td>0.800 m²</td></tr> <tr><td>F=</td><td>3.006</td></tr> <tr><td>Y=</td><td>0.300</td></tr> <tr><td>d50=</td><td>2.281</td></tr> <tr><td></td><td>3.00 pulg</td></tr> </tbody> </table>	Para un caudal de 2.75m ³ /s		C1=	0.280	C2=	1.500	V=	3.438 m/s ²	AH=	0.800 m ²	F=	3.006	Y=	0.300	d50=	2.281		3.00 pulg	Qd/AH 2TY/3
Para un caudal de 1.39m ³ /s																																							
C1=	0.280																																						
C2=	1.500																																						
V=	1.738 m/s ²																																						
AH=	0.800 m ²																																						
F=	1.861																																						
Y=	0.200																																						
d50=	0.361																																						
	1.00 pulg																																						
Para un caudal de 2.75m ³ /s																																							
C1=	0.280																																						
C2=	1.500																																						
V=	3.438 m/s ²																																						
AH=	0.800 m ²																																						
F=	3.006																																						
Y=	0.300																																						
d50=	2.281																																						
	3.00 pulg																																						
DOSIFICACIÓN PARA MORTERO																																							
I.) DATOS DEL AGREGADOS:																																							
GRUESO MAMABAMBA																																							
01.- Tamaño máximo nominal	FINO	BUENOS AIRES																																					
02.- Peso Unitario suelto seco			A.G																																				
03.- Peso Unitario compactado seco			A.F																																				
04.- Peso específico de masa seco			3/4"																																				
05.- Contenido de humedad			-----																																				
06.- Contenido de absorción			pulg.																																				
07.- Módulo de fineza (adimensional)			1332.61																																				
			1649.31																																				
			1552.18																																				
			1869.00																																				
			2634.89																																				
			2588.48																																				
			1.09																																				
			2.54																																				
			0.89																																				
			1.13																																				
			3.22																																				
			1.92																																				
II) CALCULO																																							
2.1. Volumen de la lechada (C:A)																																							
V.L=	1m ³ - Varena																																						
	1m ³ - 0.6485																																						
V.L=	0.35145 m ³																																						
2.2. Determinar el volumen de la lechada																																							
R ^{a/c} =	0.4832																																						
Wagua=	20.536 kg																																						
Volumen del agua=	0.0205 m ³																																						
Volumen del cemento=	0.0135 m ³																																						
Vol de lechada para 1m ³ =	0.034 m ³																																						
2.3. Calculo de volumen por m³																																							
	Vcem para 1 m ³		Vagua para 1 m ³																																				
	0.351	0.034	0.351																																				
	x	0.013	x																																				
	x= 0.1393 m ³		x= 0.212101 m ³																																				
	V.L= 0.35145027 m ³																																						
2.4. Determinar peso de materiales por 1m³ de mortero																																							
Wc=	438.951 kg/m ³	10.328	10 bol																																				
Warena=	1649.306 kg/m ³	1.170	1 m³																																				
Wagua=	212.101 lt	212.101	212 lt																																				
Varena=	0.648549733 m ³																																						
2.5. Corrección por absorción																																							
Wag.abs=	18.681																																						
Wmezc=	230.78 kg																																						
2.6. Proporción de materiales																																							
a. Peso		b. Volumen																																					
Wcem.	1	Vcemento	0.3350767 m ³																																				
Warena/cem.	3.7574		1																																				
		Varena=	2.98																																				
			3																																				

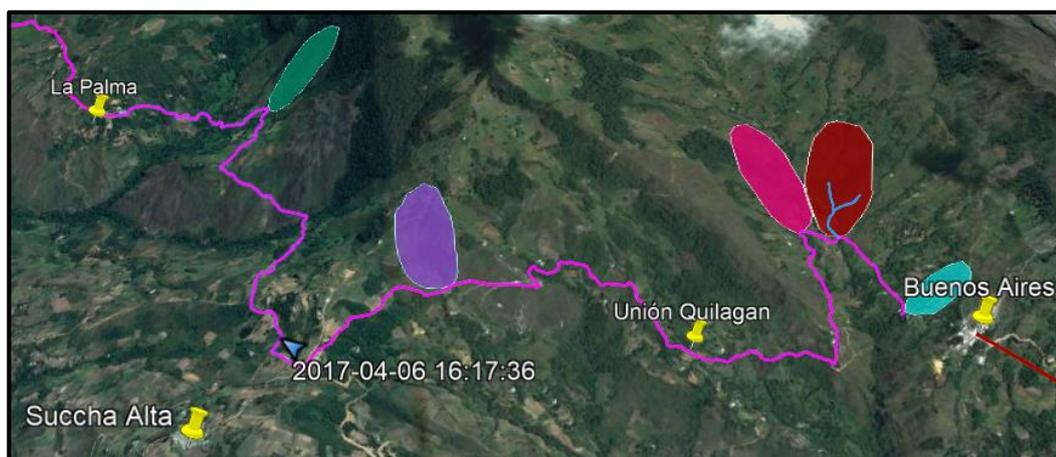
Fuente: Fuente propia – Manual de hidrología e hidráulica. [9]

4.6. Estudio hidrológico

4.6.1. Área de la cuenca

La determinación del área de recogimiento de las quebradas se realizó a través de la carta nacional de la provincia de Cutervo (13f)

IMAGEN N°8: Delimitación de las subcuencas



Fuente: Propia – Google Earth

CUADRO N° 29: Áreas de las sub cuencas y micro cuencas

PROGRESIVA	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL			PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$
	N°	AREA (km ²)	PERIMETRO (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	
0+430	C1	0.0329 Km ²	0.707 Km	2224.00 m	2154.00 m	0.099 m/m
860	C2	0.1200 Km ²	1.363 Km	2260.00 m	2150.00 m	0.081 m/m
1150	C3	0.1000 Km ²	1.313 Km	2298.00 m	2148.00 m	0.114 m/m
1360	C4	0.1200 Km ²	1.363 Km	2250.00 m	2140.00 m	0.081 m/m
1+545	C5	0.0207 Km ²	0.579 Km	2213.00 m	2156.00 m	0.098 m/m
1+672	C6	0.0032 Km ²	0.225 Km	2190.50 m	2168.00 m	0.100 m/m
1+980	C7	0.0125 Km ²	0.441 Km	2198.00 m	2154.00 m	0.100 m/m
2+472	C8	0.0167 Km ²	0.617 Km	2230.00 m	2170.00 m	0.097 m/m
2+672	C9	0.0774 Km ²	1.143 Km	2274.00 m	2176.00 m	0.086 m/m
2+748	C10	0.0774 Km ²	1.143 Km	2274.00 m	2176.00 m	0.086 m/m
2870	C11	0.3200 Km ²	2.264 Km	2292.00 m	2192.00 m	0.044 m/m
3+220	C12	0.0825 Km ²	1.108 Km	2291.00 m	2192.00 m	0.089 m/m
3+760	C13	0.0129 Km ²	0.487 Km	2250.00 m	2202.00 m	0.099 m/m
4+410	C14	0.0097 Km ²	0.384 Km	2194.00 m	2156.00 m	0.099 m/m
5+245	C15	0.0124 Km ²	0.513 Km	2187.00 m	2136.00 m	0.099 m/m
5+800	C16	0.0055 Km ²	0.315 Km	2157.00 m	2126.00 m	0.098 m/m
5+950	C17	0.0789 Km ²	1.045 Km	2215.00 m	2120.00 m	0.091 m/m
6+280	C18	0.1610 Km ²	1.530 Km	3280.00 m	2080.00 m	0.784 m/m
7320	C19	0.3700 Km ²	2.529 Km	2042.00 m	1992.00 m	0.020 m/m
7+550	C20	0.1821 Km ²	1.971 Km	3482.00 m	1982.00 m	0.761 m/m
7+590	C21	0.1821 Km ²	1.971 Km	2050.06 m	1670.97 m	0.192 m/m
7+740	C22	0.1620 Km ²	1.820 Km	3668.00 m	1968.00 m	0.934 m/m
7+805	C23	0.1610 Km ²	1.818 Km	3660.00 m	1960.00 m	0.935 m/m

Fuente: Fuente propia – Manual de hidrología [9]

4.6.2. Análisis hidrológico

En este capítulo se encuentran los resultados del estudio hidrológico que se realizó a la zona que involucra el Proyecto.

En la primera etapa del estudio se procedió a realizar un análisis estadístico de la serie de datos de lluvias diarias máximas anuales, adoptándose 5 distribuciones: Normal, Log Normal 2 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gumbel y Log Gumbel. En una segunda etapa se elaboraron los Cuadros de intensidades para la precipitaciones de diseño y las curvas IDF para la zona del proyecto. Por último se calcularon los caudales aportantes de las distintas áreas de estudio usando el método racional.

Análisis estadístico de los datos de precipitaciones

Para el análisis estadístico se tomaron los datos de las estaciones pluviométricas cercanas al proyecto con información de precipitaciones máximas de 24 horas proporcionada por el SENAMHI, se muestran los datos la estación Querocotillo (Ver Gráfico N°7)

CUADRO N° 30: Resultados de la estación pluviométrica Querocotillo

AÑO	P máx 24h
1993	17.5
1994	31.0
1995	46.0
1996	61.5
1997	33.0
1998	80.0
1999	62.7
2000	55.0
2001	40.3
2002	40.6
2003	62.0
2004	66.7
2005	36.0
2006	49.8
2007	51.0
2008	47.7
2009	55.2
2010	67.1
2011	37.4
2012	42.8
2013	43.0
2014	35.0
2015	51.0
2016	56.8
2017	50.0

Fuente: SENAMHI

4.6.3. Análisis pluviométrico

Para poder llevar a cabo un análisis pluviométrico asociado a distintos periodos de retorno, se usó el software de cálculos hidrológicos “HidroEsta” y se aplicaron distintos modelos probabilísticos de ajuste de una distribución de probabilidad que permiten obtener los valores de diseño para la serie de precipitaciones de la estación en estudio. Como se explicó anteriormente, para el análisis de datos pluviométricos, se utilizaron métodos estadísticos para las distribuciones: Normal, Log Normal 2 parámetros, Gamma 2 parámetros, Log Gumbel y Gumbel, eligiendo las más representativa.

Cálculo del periodo de retorno

Reemplazando en la formula, se obtuvieron los resultados de periodos de retorno para cada tipo de obra de arte a diseñarse.

CUADRO N° 31: Periodo de retorno para los tipos de obra de arte

PERIODO DE RETORNO	
Reemplazando la formula los valores obtenemos los resultados de periodo de retorno para cada tipo de obra de arte.	
$R = 1 - (1 - 1/T)^n$	
Cuneta	
Riesgos Admisible (R)	40
Vida util considerado (n)=	15
PERIODO DE RETORNO=	29.867
TR=	30
Alcantarilla	
Riesgos Admisible (R)	35
Vida util considerado (n)=	15
PERIODO DE RETORNO=	35.323
TR=	35
Badenes	
Riesgos Admisible (R)	30
Vida util considerado (n)=	25
PERIODO DE RETORNO=	70.593
TR=	70

TABLA N° 02: VALORES MAXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE	
TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

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

(**) - **Vida Útil considerado (n)**

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

Análisis de distribución

Con la ayuda del software HidroEsta se obtuvieron los datos de precipitaciones para diferentes periodos de retorno, así como los gráficos de ajuste de las distribuciones de probabilidad a las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, en las distribuciones de: Normal, Log Gumbel, Gumbel, Log Normal 2 parámetros y Gamma 2 parámetros. (Ver Gráfico N°8)

CUADRO N° 32: Resumen de Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov - Kolmogov

DISTRIBUCIÓN	Δ_t		Δ_{cr}	
Normal	0.0581	<	0.272	CUMPLE
Log Normal 2 Parámetros	0.0810	<	0.272	CUMPLE
Gamma 2 Parámetros	0.0674	<	0.272	CUMPLE
Gumbel	0.1006	<	0.272	CUMPLE
Log. Gumbel	0.1492	<	0.272	CUMPLE
El valor del teorico que se escoge es el de Gumbel				

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

De los resultados obtenidos la distribución Log. Gumbel es el que más se ajusta a los valores de precipitaciones observados en la estación pluviométrica. Por lo tanto, los valores de precipitaciones, para distintos periodos de retorno calculados con esta distribución, son los que se utilizarán para la precipitación de diseño. A continuación se presentan los resultados de precipitaciones máximas en 24 h y los respectivos periodos de retorno.

CUADRO N° 33: Resumen de Precipitación Máxima para distribución.

DISTRIBUCIÓN	TIEMPO DE RETORNO: Años.							
	2	5	10	25	35	50	100	150
Normal	48.71	60.56	66.76	73.37	75.5	77.64	81.47	83.56
Log. Normal 2 Parámetros	46.67	60.96	70.10	81.36	85.37	89.57	97.67	102.37
Gamma 2 Parámetros	47.37	60.24	67.79	76.50	79.45	82.48	88.11	91.26
Gumbel	46.50	58.68	66.75	76.94	80.62	84.50	92.01	96.38
Log. Gumbel	44.3	58.64	70.61	89.28	97.17	106.25	126.29	139.67

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

Cálculo de la intensidad máxima

Una vez elegida la distribución de ajuste de precipitación, debido a la escasa información pluviográfica, los valores de la precipitación se debe multiplicar por un coeficiente de precipitación máxima para el tiempo de 1h y este nuevo valor se utilizara como criterio para el cálculo de la intensidad, luego se asigna una regresión lineal para la obtención de factores de la formula principal de la intensidad.

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

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

T: Periodo de retorno en años.

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

Identificación los factores k, m y n, se tiene la forma de la fórmula de intensidad, con el cual se graficó las curvas IDF.

CUADRO N° 34: Resumen de Precipitaciones Máxima (1 día)

Intensidades vs Tiempo de duración												
Frecuencia	Duración en minutos											
(años)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	43.36	29.55	23.61	20.14	17.80	16.09	14.78	13.73	12.86	12.13	11.51	10.97
5	55.17	37.60	30.05	25.63	22.65	20.48	18.80	17.47	16.36	15.44	14.64	13.96
10	66.20	45.12	36.05	30.75	27.18	24.57	22.56	20.96	19.64	18.52	17.57	16.75
25	84.24	57.41	45.88	39.13	34.58	31.27	28.71	26.67	24.98	23.57	22.36	21.31
35	92.03	62.72	50.12	42.75	37.78	34.16	31.37	29.13	27.30	25.75	24.43	23.28
50	101.08	68.89	55.05	46.95	41.50	37.52	34.45	32.00	29.98	28.28	26.83	25.57
100	121.28	82.66	66.05	56.33	49.79	45.02	41.34	38.39	35.97	33.94	32.19	30.68
150	134.93	91.96	73.48	62.67	55.40	50.08	45.99	42.71	40.02	37.75	35.81	34.13

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

CUADRO N° 35: Intensidad máxima y Tiempo de concentración

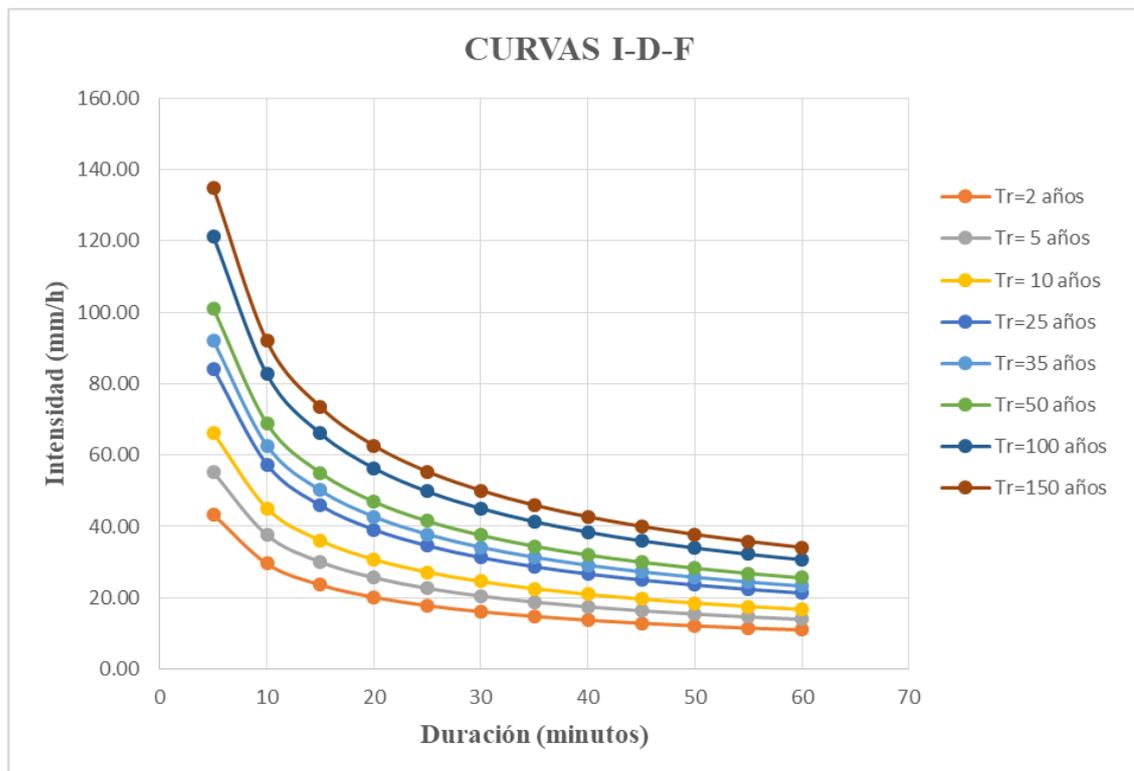
CALCULO DE LA INTENSIDAD											
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORRENTIA "C"	T. CONCENT. FEDERAL AVIATION. A $T_c = 0.7035 \frac{(1.1-C)L^{0.5}}{S^{0.333}}$	INTENSIDAD (mm/hr) $I = \frac{88.018T^{0.263}}{t^{0.553}}$
			N°	AREA (km ²)	PERIMETRO (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE $S = \frac{C1 - C2}{1000L}$			
0+430	Alcantarilla N°1	35 años	C1	0.0329 Km ²	0.707 Km	2224.00 m	2154.00 m	0.099 m/m	0.55	22.22 min	40.38 mm/hr
860	Baden N°1	50 años	C2	0.1200 Km ²	1.363 Km	2260.00 m	2150.00 m	0.081 m/m	0.55	33.03 min	35.63 mm/hr
1150	Baden N°2	50 años	C3	0.1000 Km ²	1.313 Km	2298.00 m	2148.00 m	0.114 m/m	0.55	28.87 min	38.38 mm/hr
1360	Baden N°3	50 años	C4	0.1200 Km ²	1.363 Km	2250.00 m	2140.00 m	0.081 m/m	0.55	33.03 min	35.63 mm/hr
1+545	Alcantarilla N°2	35 años	C5	0.0207 Km ²	0.579 Km	2213.00 m	2156.00 m	0.098 m/m	0.55	20.15 min	42.63 mm/hr
1+672	Alcantarilla N°3	35 años	C6	0.0032 Km ²	0.225 Km	2190.50 m	2168.00 m	0.100 m/m	0.55	12.49 min	55.52 mm/hr
1+980	Alcantarilla N°4	35 años	C7	0.0125 Km ²	0.441 Km	2198.00 m	2154.00 m	0.100 m/m	0.55	17.51 min	46.08 mm/hr
2+472	Alcantarilla N°5	35 años	C8	0.0167 Km ²	0.617 Km	2230.00 m	2170.00 m	0.097 m/m	0.55	20.88 min	41.79 mm/hr
2+672	Alcantarilla N°6	35 años	C9	0.0774 Km ²	1.143 Km	2274.00 m	2176.00 m	0.086 m/m	0.55	29.64 min	34.44 mm/hr
2+748	Alcantarilla N°7	35 años	C10	0.0774 Km ²	1.143 Km	2274.00 m	2176.00 m	0.086 m/m	0.55	29.64 min	34.44 mm/hr
2870	Baden N°4	50 años	C11	0.3200 Km ²	2.264 Km	2292.00 m	2192.00 m	0.044 m/m	0.55	52.03 min	27.71 mm/hr
3+220	Alcantarilla N°8	35 años	C12	0.0825 Km ²	1.108 Km	2291.00 m	2192.00 m	0.089 m/m	0.55	28.79 min	35.00 mm/hr
3+760	Alcantarilla N°9	35 años	C13	0.0129 Km ²	0.487 Km	2250.00 m	2202.00 m	0.099 m/m	0.55	18.47 min	44.73 mm/hr
4+410	Alcantarilla N°10	35 años	C14	0.0097 Km ²	0.384 Km	2194.00 m	2156.00 m	0.099 m/m	0.55	16.38 min	47.80 mm/hr
5+245	Alcantarilla N°11	35 años	C15	0.0124 Km ²	0.513 Km	2187.00 m	2136.00 m	0.099 m/m	0.55	18.90 min	44.16 mm/hr
5+800	Alcantarilla N°12	35 años	C16	0.0055 Km ²	0.315 Km	2157.00 m	2126.00 m	0.098 m/m	0.55	14.86 min	50.44 mm/hr
5+950	Alcantarilla N°13	35 años	C17	0.0789 Km ²	1.045 Km	2215.00 m	2120.00 m	0.091 m/m	0.55	27.80 min	35.68 mm/hr
6+280	Alcantarilla N°14	35 años	C18	0.1610 Km ²	1.530 Km	3280.00 m	2080.00 m	0.784 m/m	0.55	16.41 min	47.75 mm/hr
7320	Baden N°5	50 años	C19	0.3700 Km ²	2.529 Km	2042.00 m	1992.00 m	0.020 m/m	0.55	71.87 min	23.18 mm/hr
7+550	Alcantarilla N°15	35 años	C20	0.1821 Km ²	1.971 Km	3482.00 m	1982.00 m	0.761 m/m	0.55	18.81 min	44.28 mm/hr
7+590	Alcantarilla N°16	35 años	C21	0.1821 Km ²	1.971 Km	2050.06 m	1670.97 m	0.192 m/m	0.55	29.74 min	34.37 mm/hr
7+740	Alcantarilla N°17	35 años	C22	0.1620 Km ²	1.820 Km	3668.00 m	1968.00 m	0.934 m/m	0.55	16.89 min	47.01 mm/hr
7+805	Alcantarilla N°18	35 años	C23	0.1610 Km ²	1.818 Km	3660.00 m	1960.00 m	0.935 m/m	0.55	16.87 min	47.03 mm/hr

Fuente: Propia – Manual de hidrología e hidráulica [9]

Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Las curvas IDF, se grafican con la duración de las abscisas, y las intensidades en la ordenada.

GRÁFICO N°1: Curva Intensidad – Duración – Frecuencia



Fuente: Propia – Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [9]

4.7. Estudio de hidráulica y drenaje

4.7.1. Determinación del coeficiente de escorrentía

La escorrentía o el agua que llega al cauce de evacuación, representa una porción de la precipitación total. A esta partición se le conoce como coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C. El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos cruzan el alineamiento de la carretera en estudio. El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, se presentan los valores para determinar el coeficiente de escorrentía, que serán aplicados para el cálculo hidráulico de las obras de arte.

CUADRO N° 36: Coeficiente de escorrentía de la zona del proyecto

DESCRIPCIÓN		PENDIENTE DEL TERRENO		
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	Media	Suave	Despreciable
		>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.2	0.15	0.1
Bosque, densa vegetación	Impermeable	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.15	0.1	0.05

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

CUADRO N° 37: Coeficiente de escorrentía de la zona del proyecto

Estructura	Sub Cuenca	Progresiva	C
Alcantarilla N°1	Sub Cuenca N°1	0+430	0.55
Baden N°1	Sub Cuenca N°2	0+860.00	0.55
Baden N°2	Sub Cuenca N°3	1+150.00	0.55
Baden N°3	Sub Cuenca N°4	1+360.00	0.55
Alcantarilla N°2	Sub Cuenca N°5	1+545	0.55
Alcantarilla N°3	Sub Cuenca N°6	1+672	0.55
Alcantarilla N°4	Sub Cuenca N°7	1+980	0.55
Alcantarilla N°5	Sub Cuenca N°8	2+472	0.55
Alcantarilla N°6	Sub Cuenca N°9	2+672	0.55
Alcantarilla N°7	Sub Cuenca N°10	2+748	0.55
Baden N°4	Sub Cuenca N°11	2+870.00	0.55
Alcantarilla N°8	Sub Cuenca N°12	3+220	0.55
Alcantarilla N°9	Sub Cuenca N°13	3+760	0.55
Alcantarilla N°10	Sub Cuenca N°14	4+410	0.55
Alcantarilla N°11	Sub Cuenca N°15	5+245	0.55
Alcantarilla N°12	Sub Cuenca N°16	5+800	0.55
Alcantarilla N°13	Sub Cuenca N°17	5+950	0.55
Alcantarilla N°14	Sub Cuenca N°18	6+280	0.55
Baden N°5	Sub Cuenca N°19	7+320.00	0.55
Alcantarilla N°15	Sub Cuenca N°20	7+550	0.55
Alcantarilla N°16	Sub Cuenca N°21	7+590	0.55
Alcantarilla N°17	Sub Cuenca N°22	7+740	0.55
Alcantarilla N°18	Sub Cuenca N°23	7+805	0.55

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

4.7.2. Cálculo del caudal máximo

Para el cálculo del caudal máximo se ha utilizado el Método Racional, este método estima el caudal máximo a partir de la precipitación, comprende todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. escorrentía) sobre la base de las características de la cuenca.

Es usado para cuencas con área <10 Km² por lo que se adapta a las cuencas del proyecto.

4.7.3. Drenaje superficial de la carretera – cunetas

Zanjas longitudinales, que pueden ser revestidas o no, conducen y evacuan los flujos de agua superficial, se ubican al pie de los taludes de corte, paralelos y adyacentes a la calzada.

Las cunetas estarán ubicadas en al pie del talud de corte, y serán revestidas con mortero y piedra, lo cual evitara la erosión, y así mismo la velocidad del agua que discurrirá por la cuneta es decir tendrá una velocidad de hasta 3.00 a 4.50m/s, serán flujos de corta duración.

También se desarrolló el diseño hidráulico para conocer el caudal que arrastrara a través de la cuneta, en el cual involucra el caudal de la ladera es decir de las subcuencas, y de la superficie de la vía, donde las dimensiones dadas serán suficiente para el traslado de estas aguas.

Por recomendación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, se tendrá una sección típica: triangular.

CUADRO N° 38: Diseño hidráulico de las cunetas

DISEÑO HIDRAULICO DE LAS CUNETAS						
Canales de flujo abierto ecuacion de Manning						
$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$		Pm=	0.706	m		
		Rh=	0.159	m		
		Ac=	0.113	m ²		
		n=	0.020			
		Tirante=	0.24	m		
Donde:						
Q:	Caudal (m3/seg)					
V:	Velocidad media (m/s)					
A:	Área de la sección (m ²)					
Pm:	Perímetro mojado (m)					
Rh:	A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).					
S:	Pendiente del fondo (m/m)					
n:	Coeficiente de rugosidad de Manning					
	TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
	B.CANALES REVESTIDOS	B.2. NO METÁLICO	a. Madera	0.010	0.012	0.014
			Sin tratamiento	0.011	0.012	0.015
			Tratada	0.012	0.015	0.018
			Planchas			
			b. Concreto	0.011	0.013	0.015
			afinado con plana	0.015	0.017	0.020
			afinado con fondo de grava	0.014	0.017	0.020
			sin afinar	0.017	0.020	
			excavado en roca de buena calidad	0.022	0.027	
			excavado en roca descompuesta			
	c. Albañilería	0.017	0.025	0.030		
	pedra con mortero	0.023	0.032	0.035		
		pedra sola				

Progresiva		S %	S (m)	Qcu(m3/s)
0+000	0+160	9.85	0.10	0.519
0+160	0+620	1.65	0.02	0.212
0+620	0+880	5.32	0.05	0.381
0+880	1+000	1.47	0.01	0.200
1+000	1+100	1.47	0.01	0.200
1+100	1+340	3.51	0.04	0.310
1+340	1+760	7.44	0.07	0.451
1+760	2+000	6.11	0.06	0.409
2+000	2+040	6.11	0.06	0.409
2+040	2+320	5.90	0.06	0.402
2+320	2+640	0.50	0.005	0.117
2+640	3+000	10.00	0.10	0.523
3+000	3+200	5.58	0.06	0.390
3+200	3+560	0.51	0.01	0.118
3+560	3+880	5.72	0.06	0.395
3+880	4+440	10.00	0.10	0.523
4+440	4+740	3.66	0.04	0.316
4+740	5+000	6.02	0.06	0.406
5+000	5+260	6.02	0.06	0.406
5+260	5+460	6.38	0.06	0.418
5+460	6+000	5.65	0.06	0.393
6+000	6+380	11.00	0.11	0.548
6+380	6+820	6.52	0.07	0.422
6+820	7+000	10.50	0.11	0.536
7+000	7+260	10.50	0.11	0.536
7+260	7+500	5.68	0.06	0.394
7+500	7+720	9.41	0.09	0.507
7+720	7+960	1.82	0.02	0.223
7+960	8+220	1.66	0.02	0.213
8+220	8+380	1.57	0.02	0.207

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC). [9]

CUADRO N° 39: Diseño hidráulico – Caudal de aporte de las cunetas

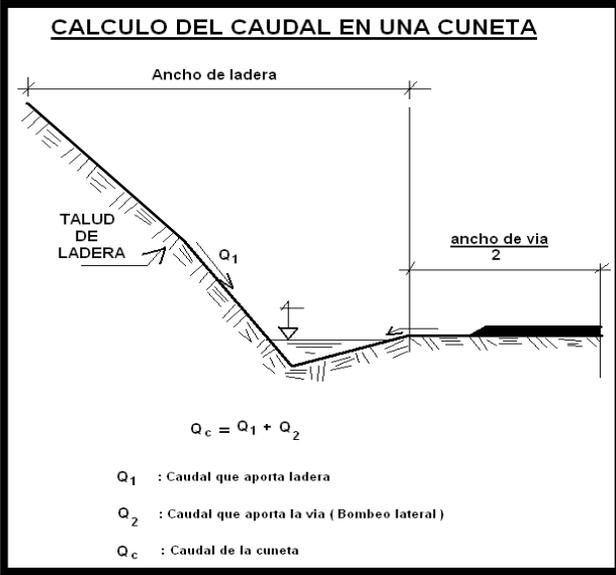
CAUDAL DE APOORTE - CUNETAS

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

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6} \quad (118)$$

(147)
 Donde:
 Q : Caudal en m³/s
 C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
 A : Área aportante en Km²
 I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

Q manning > Q de aporte,



Intensidad de precipitación para cunetas y alcantarillas.

Descripción	t _c	T _R	I mm/h
Para zona en estudio	de 60 minutos	10 Años	16.75
	< de 30 minutos	10 Años	24.57

Caudales por cuneta

C=	0.55
I=	24.57 mm/h

Ancho de vía= 5 m
0.005 km

LADO	KILOMETRAJE	Long.(m)	Ancho(m)	Area (ha)	Q1 (m3/s)	Qc (m3/s)	Verificación
------	-------------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	--------------

	Inicia	Termina					Q2-aporte (m3/s)		Qmax. Soporta (m3/s)	
D	0+000	0+160	160	2.5	0.04	0.0015	0.0015	0.00300	0.324	Ok
I	0+000	0+160	160	50	0.8	0.0300	0.0015	0.03153	0.324	Ok
D	0+160	0+620	460	2.5	0.115	0.0043	0.0043	0.00863	0.133	Ok
I	0+160	0+620	460	50	2.3	0.0863	0.0043	0.09066	0.133	Ok
D	0+620	0+880	260	2.5	0.065	0.0024	0.0024	0.00488	0.238	Ok
I	0+620	0+880	260	50	1.3	0.0488	0.0024	0.05124	0.238	Ok
D	0+880	1+000	120	2.5	0.03	0.0011	0.0011	0.00225	0.125	Ok
I	0+880	1+000	120	50	0.6	0.0225	0.0011	0.02365	0.125	Ok
D	1+000	1+100	100	2.5	0.025	0.0009	0.0009	0.00188	0.125	Ok
I	1+000	1+100	100	50	0.5	0.0188	0.0009	0.01971	0.125	Ok
D	1+100	1+340	240	2.5	0.06	0.0023	0.0023	0.00450	0.194	Ok
I	1+100	1+340	240	50	1.2	0.0450	0.0023	0.04730	0.194	Ok
D	1+340	1+760	420	2.5	0.105	0.0039	0.0039	0.00788	0.282	Ok
I	1+340	1+760	420	50	2.1	0.0788	0.0039	0.08278	0.282	Ok
D	1+760	2+000	240	2.5	0.06	0.0023	0.0023	0.00450	0.255	Ok
I	1+760	2+000	240	50	1.2	0.0450	0.0023	0.04730	0.255	Ok
D	2+000	2+040	40	2.5	0.01	0.0004	0.0004	0.00075	0.255	Ok
I	2+000	2+040	40	50	0.2	0.0075	0.0004	0.00788	0.255	Ok
D	2+040	2+320	280	2.5	0.07	0.0026	0.0026	0.00526	0.251	Ok
I	2+040	2+320	280	50	1.4	0.0526	0.0026	0.05518	0.251	Ok
D	2+320	2+640	320	2.5	0.08	0.0030	0.0030	0.00601	0.073	Ok
I	2+320	2+640	320	50	1.6	0.0601	0.0030	0.06307	0.073	Ok
D	2+640	3+000	360	2.5	0.09	0.0034	0.0034	0.00676	0.327	Ok
I	2+640	3+000	360	50	1.8	0.0676	0.0034	0.07095	0.327	Ok
D	3+000	3+200	200	2.5	0.05	0.0019	0.0019	0.00375	0.244	Ok
I	3+000	3+200	200	50	1	0.0375	0.0019	0.03942	0.244	Ok

D	3+200	3+560	360	2.5	0.09	0.0034	0.0034	0.00676	0.074	Ok
I	3+200	3+560	360	50	1.8	0.0676	0.0034	0.07095	0.074	Ok
D	3+560	3+880	320	2.5	0.08	0.0030	0.0030	0.00601	0.247	Ok
I	3+560	3+880	320	50	1.6	0.0601	0.0030	0.06307	0.247	Ok
D	3+880	4+440	560	2.5	0.14	0.0053	0.0053	0.01051	0.327	Ok
I	3+880	4+440	560	50	2.8	0.1051	0.0053	0.11037	0.327	Ok
D	4+440	4+740	300	2.5	0.075	0.0028	0.0028	0.00563	0.198	Ok
I	4+440	4+740	300	50	1.5	0.0563	0.0028	0.05913	0.198	Ok
D	4+740	5+000	260	2.5	0.065	0.0024	0.0024	0.00488	0.253	Ok
I	4+740	5+000	260	50	1.3	0.0488	0.0024	0.05124	0.253	Ok
D	5+000	5+260	260	2.5	0.065	0.0024	0.0024	0.00488	0.253	Ok
I	5+000	5+260	260	50	1.3	0.0488	0.0024	0.05124	0.253	Ok
D	5+260	5+460	200	2.5	0.05	0.0019	0.0019	0.00375	0.261	Ok
I	5+260	5+460	200	50	1	0.0375	0.0019	0.03942	0.261	Ok
D	5+460	6+000	540	2.5	0.135	0.0051	0.0051	0.01014	0.246	Ok
I	5+460	6+000	540	50	2.7	0.1014	0.0051	0.10643	0.246	Ok
D	6+000	6+380	380	2.5	0.095	0.0036	0.0036	0.00713	0.343	Ok
I	6+000	6+380	380	50	1.9	0.0713	0.0036	0.07489	0.343	Ok
D	6+380	6+820	440	2.5	0.11	0.0041	0.0041	0.00826	0.264	Ok
I	6+380	6+820	440	50	2.2	0.0826	0.0041	0.08672	0.264	Ok
D	6+820	7+000	180	2.5	0.045	0.0017	0.0017	0.00338	0.335	Ok
I	6+820	7+000	180	50	0.9	0.0338	0.0017	0.03548	0.335	Ok
D	7+000	7+260	260	2.5	0.065	0.0024	0.0024	0.00488	0.335	Ok
I	7+000	7+260	260	50	1.3	0.0488	0.0024	0.05124	0.335	Ok
D	7+260	7+500	240	2.5	0.06	0.0023	0.0023	0.00450	0.246	Ok
I	7+260	7+500	240	50	1.2	0.0450	0.0023	0.04730	0.246	Ok
D	7+500	7+720	220	2.5	0.055	0.0021	0.0021	0.00413	0.317	Ok
I	7+500	7+720	220	50	1.1	0.0413	0.0021	0.04336	0.317	Ok

D	7+720	7+960	240	2.5	0.06	0.0023	0.0023	0.00450	0.139	Ok
I	7+720	7+960	240	50	1.2	0.0450	0.0023	0.04730	0.139	Ok
D	7+960	8+220	260	2.5	0.065	0.0024	0.0024	0.00488	0.133	Ok
I	7+960	8+220	260	50	1.3	0.0488	0.0024	0.05124	0.133	Ok
D	8+220	8+380	100	2.5	0.025	0.0009	0.0009	0.00188	0.129	Ok
I	8+220	8+380	100	50	0.5	0.0188	0.0009	0.01971	0.129	Ok

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC) [9]

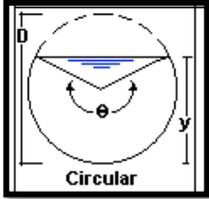
4.7.4. Drenaje transversal de la carretera – alcantarillas

Se calculó el diseño hidráulico de las alcantarillas propuestas, ubicadas en las pequeñas quebradas de la zona del proyecto, donde el caudal proveniente de la subcuencas se encuentra dentro lo permisible para el diámetro de cada alcantarilla.

Se optó el uso de alcantarillas tipo TMC (Tubería Metálica Corrugada), tiene como ventajas del armado fácil, no necesita de mano de obra especializada, no existe restricción climática para su montaje, excelente relación de resistencia vs peso de la estructura.

Así mismo se realizó un diseño estructural para la verificación del espesor de tubería TMC a través de las cargas presente en la carretera, donde el espesor de la tubería es de 2mm y las dimensiones de las obras de protección. (Ver anexo N°4)

CUADRO N° 40: Diseño hidráulico de las alcantarillas

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Canales de flujo abierto ecuacion de Manning</p> $Q_{max} = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$ <p>n= 0.021 Q= m3/s L= 5 m</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Area A(m2) $A = \frac{(\pi)D^2}{4}$</p> <p>Perimetro Mojado P(m) $P = \pi D$</p> <p>Radio hidráulico P(m) $R_h = \frac{\pi D}{4}$</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;">  <p>Circular</p> </div> <div style="width: 20%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE CANAL</th> <th>MÍNIMO</th> <th>NORMAL</th> <th>MÁXIMO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">A.1. METÁLICOS</td> <td>a. Bronce Polido</td> <td>0.009</td> <td>0.010</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>b. Acero soldado con remaches</td> <td>0.010</td> <td>0.012</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>c. Metal corrugado sub - dren</td> <td>0.013</td> <td>0.016</td> <td>0.017</td> </tr> <tr> <td>dren para aguas lluvias</td> <td>0.017</td> <td>0.019</td> <td>0.021</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td></td> <td>0.021</td> <td>0.024</td> <td>0.030</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>																	TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013	b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014	c. Metal corrugado sub - dren	0.013	0.016	0.017	dren para aguas lluvias	0.017	0.019	0.021		0.021	0.024	0.030
TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO																																						
A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013																																					
	b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014																																					
	c. Metal corrugado sub - dren	0.013	0.016	0.017																																					
	dren para aguas lluvias	0.017	0.019	0.021																																					
		0.021	0.024	0.030																																					
<p>Consideracion para el Diseño:</p> <p>Tubería Metálica Corrugada (TMC): $V_{max} 3d$ 4.12 C= 0.55 Qqueb: $Q = \frac{CxIxA}{3.6}$ (118)</p> <p>$V_{max} 2d$ 4.12 a= 5.00 m</p>																																									
ALC-KM	D(Ø")	D(m)	S(%)	A(m2)	P(m)	Rh(m)	Qmax-soporta (m3/s)	Qcuneta (m3/s)	Area Subcuenca (km2)	Intensidad (mm/h)	Qqueb.(m3/s)	Qmin-resiste(m3/s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax(m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel																								
0+430	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0315	0.0329	40.3836	0.2030	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
1+545	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0512	0.0207	42.6316	0.1348	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
1+672	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0828	0.0032	55.5248	0.0271	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
1+980	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0079	0.0125	46.0783	0.0880	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
2+472	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0060	0.0167	41.7943	0.1066	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
2+672	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0631	0.0774	34.4359	0.4072	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
2+748	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0631	0.0774	34.4359	0.4072	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
3+220	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0394	0.0825	34.9981	0.4411	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
3+760	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0710	0.0129	44.7307	0.0882	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
4+410	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.1104	0.0097	47.8036	0.0705	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
5+245	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0512	0.0124	44.1620	0.0837	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
5+800	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.1064	0.0055	50.4432	0.0420	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
5+950	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.1064	0.0789	35.6827	0.4301	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
6+280	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0512	0.1410	47.7549	1.0287	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
7+550	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0041	0.1521	44.2787	1.0289	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
7+590	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0041	0.1821	34.3711	0.9562	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
7+740	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0473	0.1520	47.0056	1.0916	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								
7+805	24	0.61	0.02	0.2919	3.83023	0.479	1.20	0.0512	0.1530	47.0294	1.0993	0.0730	OK	OK	4.12	0.25	OK																								

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC)

4.7.5. Diseño de badenes

Se proyectó el diseño de 5 badenes en todo el tramo del proyecto, debido a la presencia de subcuencas, realizando el diseño hidráulico del cual se diseñó las dimensiones para el caudal proveniente.

Así mismo se realizó un diseño estructural para la verificación de la losa del badén es estable por los efectos de la cargas presentes en la carretera. (Ver anexo N°4)

CUADRO N° 41: Diseño hidráulico del badén de L=6m

DISEÑO HIDRAULICO DE BADENES

BADÉN 1: KM 0+860

DATOS:

a = 2 m
 b = 2 m
 Y = 0.2 m
 L = 6 m
 BL = 0.05 m
 H = 0.25 m
 Z = 10
 n = 0.032

Fórmula de Manning:

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

Donde:
 Q = Caudal (m3/s)
 V = Velocidad media del flujo (m/s)
 A = Área de la sección hidráulica (m2)
 P = Perímetro mojado (m)
 R = Radio hidráulico (m)
 S = Pendiente de fondo (m/m)
 n: Coeficiente de Manning

Rugosidad	n =	0.032
Área (m2)	A =	0.80
Perímetro Mojado (m)	P =	6.02
Radio Hidráulico (m)	R =	0.13
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.15
Caudal (m3/s)	Q =	0.921

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

BADÉN 2: KM 1+150

DATOS:

a = 2 m
 b = 2 m
 Y = 0.2 m
 L = 6 m
 BL = 0.05 m
 H = 0.25 m
 Z = 10
 n = 0.032

Fórmula de Manning:

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

Donde:
 Q = Caudal (m3/s)
 V = Velocidad media del flujo (m/s)
 A = Área de la sección hidráulica (m2)
 P = Perímetro mojado (m)
 R = Radio hidráulico (m)
 S = Pendiente de fondo (m/m)
 n: Coeficiente de Manning

Rugosidad	n =	0.032
Área (m2)	A =	0.80
Perímetro Mojado (m)	P =	6.02
Radio Hidráulico (m)	R =	0.13
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.15
Caudal (m3/s)	Q =	0.921

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

CAUDAL DE LA QUEBRADA:

C= 0.55
 I= 35.63 mm/h (50 años)
 A= 0.12 km2

Q = 0.653 m3/s
 Qdiseño= 0.921 m3/s
 Verificación: **OK**

Nota: Se asumo las dimensiones de la cuneta, con ello se obtuvo el Q de diseño, en el cual se comparó con el Q que aporta la quebrada, para comprobar que las dimensiones son las requeridas.

$Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow OK$

BADÉN 3: KM 1+360

DATOS:
 a = 2 m
 b = 2 m
 Y = 0.2 m
 L = 6 m
 BL = 0.05 m
 H = 0.25 m
 Z = 10
 n = 0.032

Fórmula de Manning:

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

Donde:
 Q = Caudal (m3/s)
 V = Velocidad media del flujo (m/s)
 A = Área de la sección hidráulica (m2)
 P = Perímetro mojado (m)
 R = Radio hidráulico (m)
 S = Pendiente de fondo (m/m)
 n: Coeficiente de Manning

Rugosidad	n =	0.032
Area (m2)	A =	0.80
Perímetro Mojado (m)	P =	6.02
Radio Hidráulico (m)	R =	0.13
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.15
Caudal (m3/s)	Q =	0.921

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
Trapezoidal	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

CAUDAL DE LA QUEBRADA:
 C= 0.55 Q= 0.653 m3/s
 I= 35.63 mm/h Qdiseño= 0.921 m3/s
 A= 0.12 km2 Verificación: **OK**

Nota: Se asumio las dimensiones de la cuneta, con ello se obtuvo el Q de diseño, en el cual se comparó con el Q que aporta la quebrada, para comprobar que las dimensiones son las requeridas.
 $Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow OK$

Los badenes también tienen capacidad suficiente para drenar las escorrentías de cunetas.

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC). [9]

CUADRO N° 42: Diseño hidráulico del badén de L=10m

BADÉN 4: KM 2+870

DATOS:
 a = 3 m
 b = 3.5 m
 Y = 0.25 m
 L = 9.5 m
 BL = 0.05 m
 H = 0.3 m
 Z = 10
 n = 0.032

Fórmula de Manning:

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

Donde:
 Q = Caudal (m3/s)
 V = Velocidad media del flujo (m/s)
 A = Área de la sección hidráulica (m2)
 P = Perímetro mojado (m)
 R = Radio hidráulico (m)
 S = Pendiente de fondo (m/m)
 n: Coeficiente de Manning

Rugosidad	n =	0.032
Area (m2)	A =	1.50
Perímetro Mojado (m)	P =	8.52
Radio Hidráulico (m)	R =	0.18
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.39
Caudal (m3/s)	Q =	2.082

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
Trapezoidal	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

CAUDAL DE LA QUEBRADA:
 C= 0.55 Q= 1.355 m3/s
 I= 27.71 mm/h Qdiseño= 2.082 m3/s
 A= 0.32 km2 Verificación: **OK**

Nota: Se asumio las dimensiones de la cuneta, con ello se obtuvo el Q de diseño, en el cual se comparó con el Q que aporta la quebrada, para comprobar que las dimensiones son las requeridas.
 $Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow OK$

BADÉN 5: **KM 7+320**

DATOS:

a = 3.5 m
 b = 3 m
 Y = 0.3 m
 L = 10 m
 BL = 0.05 m
 H = 0.35 m
 Z = 10
 n = 0.032

Fórmula de Manning:

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

Donde:
 Q = Caudal (m3/s)
 V = Velocidad media del flujo (m/s)
 A = Área de la sección hidráulica (m2)
 P = Perímetro mojado (m)
 R = Radio hidráulico (m)
 S = Pendiente de fondo (m/m)
 n: Coeficiente de Manning

Rugosidad	n =	0.032
Área (m2)	A =	1.80
Perímetro Mojado (m)	P =	9.03
Radio Hidráulico (m)	R =	0.20
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.51

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

Caudal (m3/s)	Q =	2.715
---------------	-----	-------

CAUDAL DE LA QUEBRADA:

C= 0.55	Q= 1.310 m3/s
I= 23.18 mm/h	Qdiseño= 2.715 m3/s
A= 0.37 km2	Verificación: OK

Nota: Se asumio las dimensiones de la cuneta, con ello se obtuvo el Q de diseño, en el cual se comparó con el Q que aporta la quebrada, para comprobar que las dimensiones son las requeridas.

$Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow OK$

Los badenes también tienen capacidad suficiente para drenar las escorrentías de cunetas.

Fuente: Propia - Manual de hidrología e hidráulica (MTC). [9]

4.7.6. Diseño de Muros de Contención:

Se proyectaron 350ml de muro de contención en tramos específicos, donde la pendiente de corte y relleno son elevadas, para ello se realizó el diseño estructural teniendo como datos la capacidad última del terreno, ángulo de fricción, peso específico del terreno. Para el diseño se predimensionó de acuerdo a las alturas previstas en las secciones transversales, donde se tuvo alturas de 2m, 2.5m, 3m y 3.5m. Luego se planteó las cargas presentes en el terreno (presión vertical, horizontal, peso propio) y la sobrecarga (carga viva), se realizaron chequeos por estabilidad y volteo, para luego calcular el acero tanto en la pantalla como en la cimentación del muro. (Ver anexo N°4)

4.8. Diseño de afirmado

4.8.1. Trafico previsto

El trafico previsto para el computo del espesor del afirmado es el camión tipo C2. Con respecto a la vida útil, se proyectara el tráfico para 10 años para una determina tasa de crecimiento obtenida en el estudio de tráfico.

Es necesario saber que por lo general la composición de vehículos ligeros tendrá la menor implicancia en el desgaste del afirmado. De acuerdo al estudio de tráfico que se ha realizado el IMDA proyectado para un periodo de 10 años es de 34 vehículos, siendo el 17% vehículos pesados y el 82% vehículos ligeros.

4.8.2. Calculo ESAL de diseño

El ESAL en el carril de diseño es 61341.7 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 10 años.

CUADRO N° 43: Calculo ESAL – EE

CALCULO ESAL DE DISEÑO							
DATOS:							
IMD =	34 veh/día						
Tipo de vehículo	N° Vehículos	(%)					
Moto Lineal	4.00	11.76					
Automovil	4.00	11.76					
Camioneta	10	29.41					
Combi Rural	14	41.18					
Camión 2E	6	17.65					
TOTAL	34.00	100.00					
Tasa de crecimiento	0.9 %	Caseros de los distritos					
Periodo de Diseño	10 años						
1) Cálculo del Factor de Crecimiento							
$F.C = \frac{(1+r)^i - 1}{r}$		Donde:	r = Tasa de crecimiento anual (%) i = periodo en años				
F.C =		10.41	11.84				
2) Cálculo del Factor Equivalente							
2.1) Vehículos Menores - Categoría L							
	Peso (T)		FEC				
			Eje Equivalente EE 8.2 Ton				
Motolineal	0.28		0.0000032				
2.2) Vehículos Mayores - Categoría M							
	Peso (T)		FEC				
Automovil	0.76		0.0002				
Camioneta	1.14		0.0009				
Combi rural	3.5		0.0791				
2.3) Vehículos Pesados - Categoría N							
	Peso (T)		FEC				
Camión - C2	7	Eje simple rueda simple	1.27				
	11	Eje simple rueda doble	3.30				
2) Cálculo del ESAL							
		100	1	365			
Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 sent.)	N° Veh/día (1 sent.)	N° Veh/año	FEC	ESAL carril de diseño	Factor de crecimiento	ESAL diseño
	1	2=100%(1)	3=2 x 365	4	5= 3x4	6	7 = 5x6
Moto Lineal	4	2	730	0.000003	0.0024	10.41	0.02
Automovil	4	2	730	0.000176	0.13	10.41	1.34
Camioneta	10	5	1825	0.000890	1.62	10.41	16.92
Combi rural	14	7	2555	0.079085	202.06	10.41	2104.46
Camión - C2	6	3	1095	4.57	5001.54	11.84	59220.28
TOTAL	24	12	4380		5203.74		61341.66
TOTAL ESAL DISEÑO				61341.657			
TOTAL ESAL DISEÑO				6.13E+04			
Este Valor sera utilizado para determinar el espesor de la capa del pavimento de afirmado.							

Determinación del Número de Ejes Equivalentes en el Carril de Diseño para el Periodo de Diseño.

Una vez determinado el número acumulado de vehículos que transitarán en el carril de diseño y durante el periodo de diseño, es posible convertir esta cantidad de vehículos a ejes simples equivalentes de 8.2 tn. mediante el factor camión. El ESAL es el siguiente:

$$ESAL = \sum (N^{\circ} \text{ Vehículos} \times FC_{\text{vehículo}})$$

Ejemplo 1:

Para el diseño de una calle se realizó el conteo vehicular, obteniéndose que el Índice Medio Diario (IMD) es de 40 vehículos, de los cuales el 10% son volquetes de 2 ejes tipo C2, determinar el ESAL de diseño para 20 años, si el diseño geométrico considera 2 carriles en cada sentido. Tasa de crecimiento de 3.5%.

Solución:

Según el Instituto del Asfalto el carril de diseño transportará el 45% del promedio de vehículos diarios. Esto es 45%(40 veh/día)=18 veh/día.

Según AASHTO consideraremos que en cada sentido circula el 50% del IMD, esto es 20 veh/día. En el carril de diseño se trasladará el 80% del total de vehículos que van en una dirección, esto es 80%(20 veh/día)=16 veh/día.

Como se observa ambos resultados son similares. Para este ejemplo asumiremos 16 veh/día como el tránsito en el carril de diseño. De los cuales el 10% son camiones C2; por lo tanto, 1.6 son C2 y 14.4 son vehículos ligeros. A continuación se muestra una tabla en la que se resumen los cálculos para determinar el ESAL de diseño.

Tipo de eje	Eje equivalente EE 8.2tn
Eje simples de rueda simples	[P/6.6] ⁴
Eje simple de rueda doble	[P/8.16] ⁴
Eje tandem de rueda doble	[P/15.1] ⁴
Eje tridem de rueda doble	[P/22.9] ⁴

P = peso por eje en toneladas

Manual de carreteras - Suelos y pavimentos

0.53 + 3.3 = 3.83

Fuente: Propia – Manual de suelos y pavimentos (MTC) [8]

4.8.3. Espesor del afirmado

El diseño del espesor de la capa de rodadura se basa en el valor de resistencia mecánica de este suelo.

El CBR de la subrasante que será utilizado en el diseño, se elegirá en base a criterios estadísticos. Un criterio recomendado por el Instituto del Asfalto para carreteras de primer orden, establece que debe tomarse como CBR de diseño aquel valor que sea el menor del total de valores de una sección determinada.

El CBR mínimo de diseño es de 4.3%, de acuerdo a la fórmula planteada y el número de ejes equivalentes el espesor de la capa de afirmado para un periodo de 10 años es de 30cm. (Ver gráfico N° 10)

CUADRO N° 44: Espesor del afirmado

CALCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO					
$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$					
219	211	0.6334685	58	0.4012823	511.1804757
108.6125284				2.708574258	
294.1850984					
Datos					
CBR	4.3	E= 294.19 mm			
Nrep	61341.6571	E= 29.42 cm			
		E= 30.00 cm			

Fuente: Propia – Manual de suelos y pavimentos (MTC) [8]

4.8.4. Mejoramiento de la sub rasante:

Se realizó el ensayo de CBR cada 3 kilómetros, luego de haber obtenido en el laboratorio los resultados del CBR al 95% de la MDS se pudo apreciar que el menor valor fue de 4.3% entre las progresiva 3+000 – 6+000.

CUADRO N° 45: Resultados de CBR'S

RESULTADOS DEL CBR	
Progresiva	CBR al 95%
km 0+000	5.8
km 3+000	4.4
km 6+000	4.3
km 8+392	4.7

Fuente: Lab. De suelos USAT.

De acuerdo al Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, los materiales aptos para conformación de la rasante, el de material de suelo deben contar con un CBR igual o mayor a 6%, en caso que se menor a lo recomendable se tendrá que eliminar la capa de material inadecuado y se colocara un material que cumpla con lo establecido, debido a que los datos obtenidos para el CBR son de categoría pobre se ha decidido por conveniente plantear un Método de Estabilización en base a un aditivo que lleva por nombre Terra Zyme con la finalidad de mejorar las condiciones de la subrasante y que se detalla a continuación.

Estabilizacion con Terra Zyme

“Terra Zyme es un aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación.

El proceso reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas. Este incremento de límites ayuda a estabilizar los suelos y reducir el daño y deformación que generalmente se produce como resultado de determinadas condiciones húmedas de los suelos [16]”.

Características de terra zyme:

Alto rendimiento y bajo costo.

Usa equipo normal.

Aplicable aún en suelos de muy baja calidad.

De manejo seguro.

Es 100 % natural. Compatible con el medio ambiente.

Ecológico: No tóxico, Biodegradable.

Áreas de aplicación de terra zyme

“En la construcción y rehabilitación de carreteras, caminos de bajo volumen de tránsito. Caminos secundarios, áreas de control de erosión y otros [16]”.

Rendimiento

Un Bidón de 20 Lts. Rinde para 660 m³, con un largo de 1100 m, ancho de 4 m, y espesor de 15cm.

1 Lt. rinde para 220 m² .ó 1 Lt. sirve para 33 m³.

Ventajas

Alto rendimiento y bajo costo

“Con Terra Zyme puede obtenerse caminos de tierra con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas y condiciones climatológicas. Es decir; alto rendimiento y bajo costo [16]”.

Reduce problemas generales de trabajo y mantenimiento de caminos

“Terra Zyme aumenta la estabilidad disminuyendo la penetración de agua en la base del camino. De esta manera se reduce los efectos de ondulaciones, encalaminado y baches, dando como resultado mayor tiempo de vida útil y menor costo de mantenimiento, incluyendo el de los vehículos [16]”.

Se requiere el mismo equipo que se utiliza en la construcción de carreteras

“Terra Zyme es fácil de aplicar. Se utiliza equipo convencional de construcción y se requiere menor esfuerzo que se realiza para operaciones normales de recubrimiento de superficies. El único paso diferente en la operación normal de escarificado y nivelación es agregar el producto Terra Zyme, con suficiente agua para mojar todas las partículas del suelo y obtener la humedad óptima para la compactación [16]”.

Aumenta la resistencia de la compresión

“Terra Zyme es un catalizador orgánico y fortalece la unión del material de la base del camino. Terra Zyme crea una base más densa, cohesiva y estable. La resistencia de la compresión aumenta con el tiempo [16]”.

Mejora la capacidad del camino de soportar carga (%CBR)

“Terra Zyme mejora la integridad estructural de la base del camino y con el tiempo aumenta la capacidad para soportar carga (CBR). Esto extiende la vida útil del camino [16]”.

Equipos para la aplicación

Los equipos requeridos para la construcción y rehabilitación de carreteras con

Terra Zyme son los mismos que se usan para el recubrimiento de la superficie de caminos.

Motoniveladora o escariadora (120 HP), que sirva para romper la superficie del camino, pudiendo ser reemplazado eventualmente por un arador rotatorio (2m).

Camión o carro cisterna para agua, de 9500 a 19000 litros o 2500 a 5000 glns. De capacidad, con toberas de riego.

Rodillo de tambor liso, de 1,5 a 2 metros de ancho, con un peso de 8 a 12 ton. , para una efectiva compactación. Usar rodillo vibratorio para las dos primeras pasadas.

[16]

Procedimiento de aplicación

Escarificar la vía a 0.15m.

Agregar el aditivo a la cisterna de agua.

Humedecer el área a tratar.

Batir el material hasta conseguir una composición homogénea.

Compactar

Aperturar el tránsito después de 4 a 6 horas después de haber compactado. [16]

4.9. Estudio de Señalización

Para el proyecto se ha previsto la ejecución de los trabajos de señalización:

Instalación de señales verticales en todo el tramo de la carretera, informando lugares estratégicos como señalizaciones preventivas y de información, garantizando la seguridad.

El desarrollo de la carretera atraviesa por varios centros poblados desde Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta y La Palma, en el cual se instalaran las siguientes señales preventivas:

(P-1A) Señal de curva pronunciada a la derecha

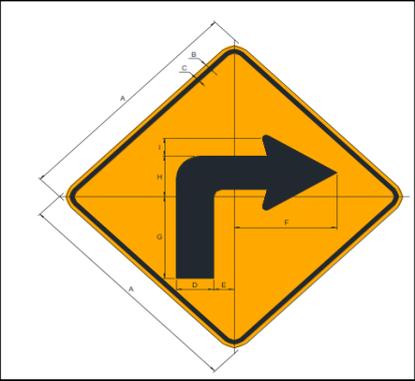
(P-2B) Señal de curva pronunciada a la Izquierda

(P-2A) Señal de curva a la derecha

(P-2B) Señal de curva a la Izquierda

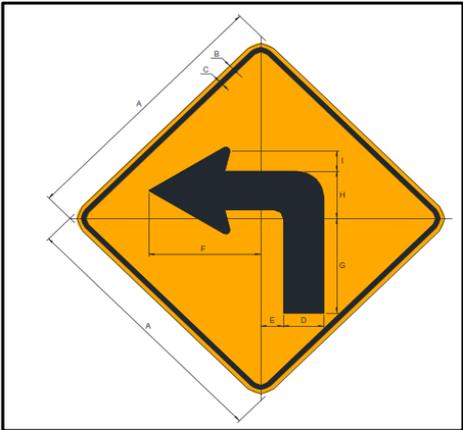
Se utilizaran para indicar la presencia de radios que varían de 25 a 55 metros con ángulos de deflexión menores a 45° y radios que varían de 55 a 300 metros con ángulos de deflexión mayores a 45°.

CUADRO N° 46: Curva Pronunciada a la derecha

P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA										
										
P-1A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	37.5	186.4	165.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	248.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
		0+000 al 8+392			8+392 al 0+000					
		20			21					

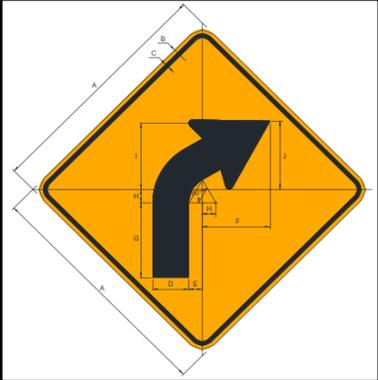
Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

CUADRO N° 47: Curva Pronunciada a la izquierda

P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA										
										
P-1B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	37.5	186.4	165.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	248.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
		0+000 al 8+392			8+392 al 0+000					
		21			20					

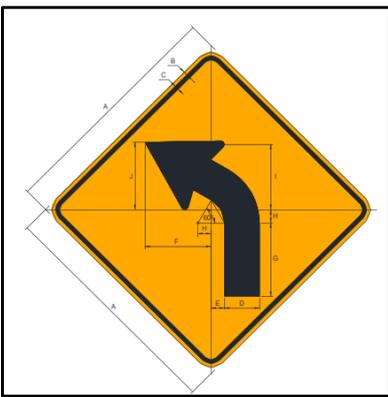
Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

CUADRO N° 48: Señal Preventiva: Curva Pronunciada a la izquierda

P-2A CURVA A LA DERECHA											
											
P-2A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	129.0	142.5	25.5	129.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	176.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	229.3	253.3	45.3	229.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0
		0+000 al 8+392					8+392 al 0+000				
		17					19				

Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

CUADRO N° 49: Señal Preventiva: Curva Pronunciada a la izquierda

P-2B CURVA A LA IZQUIERDA											
											
P-2B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	129.0	142.5	25.5	129.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	176.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	229.3	253.3	45.3	229.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0
		0+000 al 8+392					8+392 al 0+000				
		19					17				

Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

También se proyectara señales preventivas por características de la superficie de rodadura:

(P-34) Señal de badén

CUADRO N° 50: Señal preventiva: Badén

P-34 BADEN										
P-34	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	90.0	45.0	420.0	187.5	88.5	121.5
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	120.0	60.0	560.0	250.0	118.0	162.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	160.0	80.0	746.7	333.3	157.3	216.0
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	200.0	100.0	933.3	416.7	196.7	270.0
Cantidad		5								

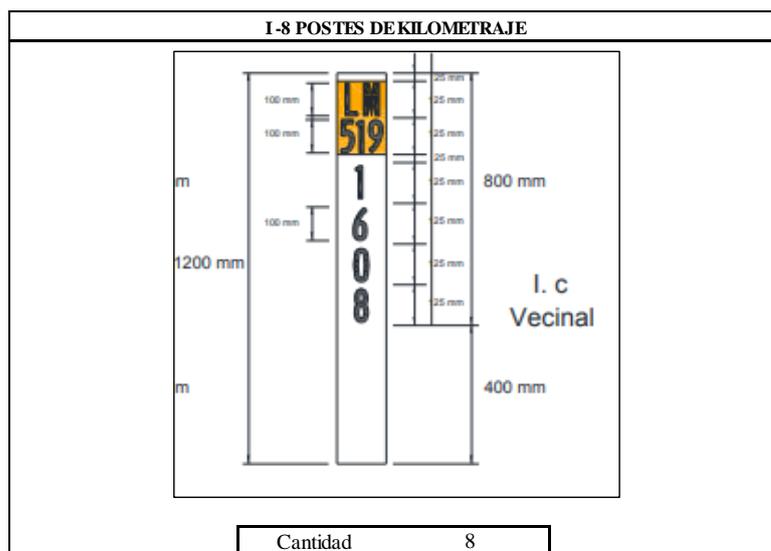
Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

Se utilizaran para prevenir a los conductores la proximidad de una irregularidad, en este caso lo badenes presentes, de tal manera reducirán la velocidad.

Así mismo también se proyectara señales de información de identificación vial:

(I-2A) Señal de postes de kilometraje

CUADRO N° 51: Señal Información: Postes de Kilometraje.

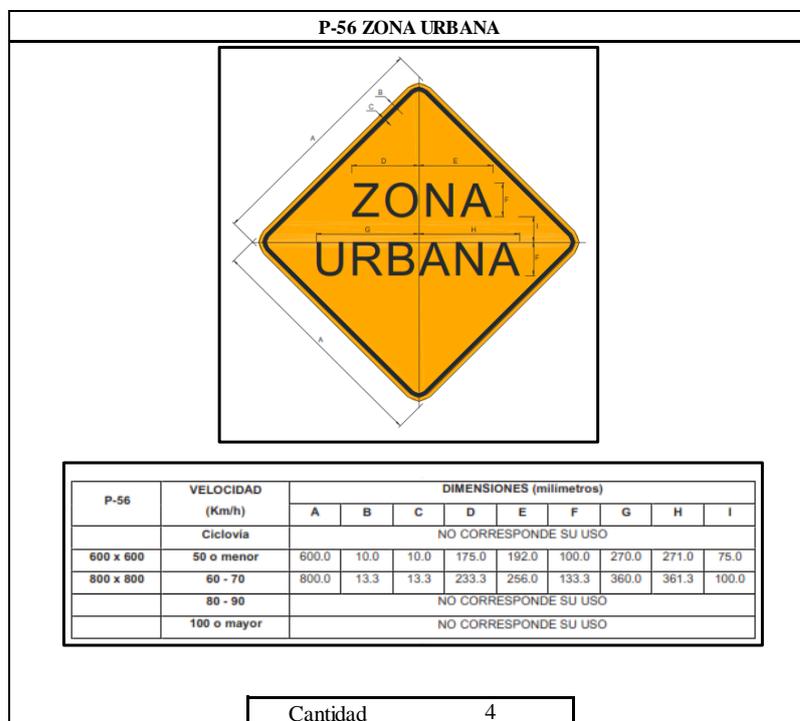


Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

Se utilizarán estas señales para la identificación de los kilómetros en el trayecto de la carretera.

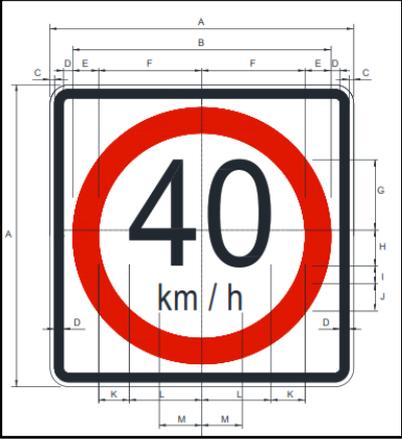
Así también como las siguientes señales de prevención y reglamentaria:

CUADRO N° 52: Señal preventiva: Zona urbana.



Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

CUADRO N° 53: Señal Reglamentaria: Velocidad Máxima.

R-30 VELOCIDAD MAXIMA										
										
R-30(1)	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Ciclovia	NO CORRESPONDE SU USO								
600 x 600	50 o menor	600.0	510.0	9.0	18.0	51.0	204.0	120.0	60.0	40.0
800 x 800	60 - 70	800.0	680.0	12.0	24.0	68.0	272.0	160.0	80.0	53.3
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	850.0	15.0	30.0	85.0	340.0	200.0	100.0	66.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
R-30(1)	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
	Ciclovia	NO CORRESPONDE SU USO								
600 x 600	50 o menor	52.0	42.5	161.5	74.0					
800 x 800	60 - 70	69.3	56.7	215.3	98.7					
1000 x 1000	80 - 90	86.7	70.8	269.2	123.3					
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
		Cantidad		11						

Fuente: Propia – Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras. [10]

Cada señal presente, tendrá una cimentación de concreto $f'c=140\text{kg/cm}^2$, laminas y pintura reflectivas para una mejor visualización de la vía, y las dimensiones serán de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

4.10. Metrados

Los Metrados del presente proyecto se ha realizado en base a los planos proyectados y se identificaron las siguientes partidas para carreteras propuesto por el MTC (Ver anexo N°5)

- 01.0 Trabajos preliminares
- 02.0 Pavimentos
- 03.0 Obras de drenaje
- 04.0 Señalización
- 05.0 Protección ambiental
- 06.0 Calidad en la construcción

07.0 Seguridad y salud en obra

08.0 Flete terrestre

4.11. Análisis de Costos Unitarios

Luego del desarrollo de los Metrados, se procedió a realizar el análisis de costos unitarios, con las partidas ya identificadas, teniendo como referencia los rendimientos, precios de mano de obra, precios de materiales y equipos, a través de previas cotizaciones. Se desarrolló en el software de Microsoft Excel y S10. (Ver anexo N°5)

4.12. Presupuesto

Una vez propuesto los Metrados y los análisis de costos unitarios, se procedió al cálculo del presupuesto es decir el costo directo, también se calcularon los gastos generales (7%), utilidad (5%) y IGV (18%).

Teniendo como resultado un costo de presupuesto de S/. 5 913 717.37 (Cinco millones novecientos trece mil setecientos diecisiete con 37/100 soles.

CUADRO N° 54: Presupuesto de Obra.

PRESUPUESTO DE OBRA	
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018
LONGITUD:	8.392 KM

CODIGO	NOMBRE DE PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	PARCIAL
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES				46796.74
01.01.00	Campamento Provisional de Obra	M2	200.00	123.46	24692.23
01.02.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1.00	9740.89	9740.89
01.03.00	Trazo y Replanteo del eje	KM	8.39	744.82	6250.53
01.04.00	Control Topográfico	KM	8.39	549.89	4614.68
01.05.00	Cartel de Identificación de la obra 3.60 x 2.40 M.	UND	2.00	749.20	1498.40
02.00.00	PAVIMENTOS				1680049.74
02.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.01	Limpieza y deforestación	HA	2.40	1502.04	3604.90
02.01.02	Excavación en material suelto	M3	268495.19	2.22	596059.31
02.01.03	Conformación de banquetas de corte	M2	2900.00	1.62	4698.00
02.01.04	Perfilado y compactado de la subrasante en zonas de corte	M2	37534.37	1.36	51046.75
02.01.05	Relleno a nivel de subrasante con material propio	M3	28474.72	6.80	193708.10
02.02.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE				
02.02.01	Eliminación de material excedente DM <= 1km	M3/KM	9494.48	4.81	45680.42
02.03.00	AFIRMADOS				
02.03.01	Extracion del material seleccionado Afirmado	M3	17656.08	2.66	47043.62
03.02.00	Carguio de material seleccionado	M3	17656.08	5.39	95166.27
03.03.00	Conformación de la base e=0.30m	M3	17656.08	4.62	81571.09
03.04.00	Transporte de material afirmado, hasta 1km	M3/KM	16949.84	4.81	81550.04
03.05.00	Transporte de material afirmado >1km	M3/KM	78708.82	4.81	378589.42
02.03.06	Mejoramiento de suelos a nivelde subrasante - Terrazyme	M3	6293.90	16.10	101331.83
03.00.00	OBRAS DE DRENAJE				2411115.47
03.01.00	Transporte de material de agregados				
03.01.01	Transporte de material de agregado > 1km	M3	4507.73	4.81	21682.20
03.02.00	ALCANTARILLA TMC 24" (18und)				
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
03.02.01.01	Trazo y replanteo	M3	656.25	2.75	1804.70
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.02.02.01	Excavación para estructura	M3	395.93	16.47	6522.06
03.02.02.02	Eliminación de material excedente	M3	369.36	18.36	6781.42
03.02.02.03	Cama de apoyo con arenilla	M2	8.08	28.36	229.24
03.02.02.04	Relleno con material de préstamo lateral	M3	26.57	23.04	612.27
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
03.02.03.01	Concreto F'c=210kg/cm2	M3	126.90	333.00	42258.84
03.02.03.02	Encofrado y desencofrado	M2	456.51	54.09	24692.88
03.02.03.03	Acero de refuerzo en cabezales de alcantarillas	KG	1277.99	4.68	5981.00
03.02.04	EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
03.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"				
03.02.05.01	Instalación de láminas	ML	134.72	480.75	64766.24
03.03.00	BADEN DE CONCRETO f'c=175kg/cm2 (5und)				
03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
03.03.01.01	Trazo y replanteo	M2	243.75	2.75	670.31
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.03.02.01	Excavación de terreno	M3	153.45	16.47	2527.69
03.03.02.02	Eliminación de material excedente	M3	155.26	18.36	2850.52
03.03.02.03	Relleno con material de prestamo	M3	47.78	15.24	728.14
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO				
03.03.03.01	Concreto F'c=175kg/cm2	M3	40.58	300.40	12189.27
03.03.03.02	Encofrado y desencofrado	M2	98.55	46.45	4577.41
03.03.03.03	Mampostería de piedra, concreto F'c=175 kg/cm2 + 30% p.m.	M3	34.39	211.55	7275.18
03.03.04	SELLADO DE JUNTAS				
		ML	82.50	7.86	648.45

03.04.00	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
03.04.01	Perfilado y compactado manual	M2	9650.65	3.16	30514.94
03.04.02	Colocación de emboquillado con C:A 1:5 + Piedra mediana	M3	7552.68	40.32	304524.18
03.04.03	Junta asfáltica de dilatacion (cada 3 metros)	M	3216.88	13.43	43189.70
03.05.00	MUROS DE CONTENCIÓN				
03.05.01	Movimiento de tierra				
03.05.01.01	Excavación para estructuras	M3	644.20	5.93	3818.29
03.05.02	Concreto armado f'c=210kg/cm2				
03.05.02.01	Encofrado y desencofrado	M2	2437.97	54.09	131869.80
03.05.02.02	Concreto fc=210kg/cm2	M3	1010.63	333.00	336540.62
03.05.02.03	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	KG	323638.89	4.55	1471976.93
03.05.03	Junta de dilatacion	M2	330.88	7.40	2448.52
03.05.04	Lloraderos de tubería 3"	UND	431.00	9.04	3896.24
04.00.00	SEÑALIZACION				18843.95
04.01.00	Señales preventivas				
04.01.01	Habilitación de señales preventivas	UND	163	89.44	14578.72
04.02.00	Señales reglamentarias				
04.02.01	Habilitacion de señales reglamentarias	UND	11	257.51	2832.61
04.03.00	Postes kilometricos	UND	18	79.59	1432.62
05.00.00	PROTECCION AMBIENTAL				68483.44
05.01.00	PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION				
05.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	HA	2.4	1,240.07	2976.17
05.01.02	RIEGO PERMANENTE	M2	37534.37	0.50	18929.28
05.01.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO	M2	200.00	1.89	378.00
05.01.04	RESTAURACIÓN DE BOTADEROS	M2	5000	2.30	11500.00
05.02.00	PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL				
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	GLB	1	5,000.00	5000.00
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	GLB	1	4,700.00	4700.00
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	GLB	1	5,000.00	5000.00
05.03.00	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				
05.03.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	GLB	1	10,000.00	10000.00
05.04.00	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS				
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB	1	10,000.00	10000.00
06.00.00	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				7480.00
06.01.00	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA	GLB	1	7,480.00	7480.00
07.00.00	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				33085.50
07.01.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1	11,980.50	11980.50
07.02.00	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1	10,000.00	10000.00
07.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1	11,105.00	11105.00
08.00.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1	83,652.08	83652.08

COSTO DIRECTO	S/	4,474,599.30
GASTOS GENERALES 7.00%		313,295.63
UTILIDAD 5%		223,729.96
SUB TOTAL		5,011,624.89
I.G.V. 18%		902,092.48
VALOR REFERENCIAL		5,913,717.37
Total Presupuestado		5,913,717.37

Fuente: Propia

4.13. Formula Polinómica

La fórmula Polinómica se desarrolló con el resumen de los materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como los índices unificados de la zona, en este caso la sierra, conformado 6 monomios.

CUADRO N° 55: Formula Polinómica

INDICE UNIFICADO	IU	SIMBOLO	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	CONFORMACION DE MONOMIOS	% DE INCIDENCIA
			1	2	3
Acero de construccion liso	2	ACL	0.016	0.231	6.93
Acero de construccion corrugado	3	ACC	0.215		93.07
Agregado fino	4	AF	0.014	0.055	25.45
Agregado Gneso	5	AG	0.041		74.55
Cemento Portlando tipo I	21	CEM	0.056	0.097	57.73
Pintura	54	PIN	0.001		1.03
Dólar	29	DOL	0.028		
Alcantarilla	38	ALC	0.012		
Maquinaria y equipo importado	49	MAQ	0.279	0.317	88.01
Herramientas manuales	37	HERR	0.008		2.52
Flete terrestre	32	FLE	0.019		5.99
Madera Nacional para Encofrado	43	MAD	0.011		
Mano de obra	47	J	0.193	0.193	100.00
Indice general de precios al consumidor	39	GG	0.107	0.107	100.00
			1	1	

$$K = 0.231 \left(\frac{AC_I}{AC_0} \right) + 0.055 \left(\frac{AF_R}{AF_0} \right) + 0.097 \left(\frac{CP_R}{CP_0} \right) + 0.317 \left(\frac{M_R}{M_0} \right) + 0.193 \left(\frac{J_R}{J_0} \right) + 0.107 \left(\frac{GG_R}{GG_0} \right)$$

Fuente: Propia

4.14. Cronograma de obra

El cronograma de obra se realizó en el software Ms Project desarrollando el método de Gantt, teniendo como resultado un plazo de ejecución estimado de la obra es de 150 días calendario. Este plazo se determinó en base a las partidas y su duración estimada, además los meses proyectados son desde junio hasta octubre.

Según el cronograma de obra, la ruta crítica contempla las partidas de: movilización y desmovilización de equipos, control topográfico, transporte de material de afirmado hasta 1km y >1km, relleno con material propio, mejoramiento de suelos, en paralelo con la construcción de obras de arte (alcantarillas). Por lo que en la ejecución del proyecto se deberá tener cuidado en cada una de las actividades.

Así mismo las partidas de planes de protecciones ambiental y de seguridad, la calidad de construcción y flete terrestre estarán presente en todo el tiempo de ejecución de la obra. (Ver anexo N°6)

4.15. Evaluación de Impacto Ambiental

4.15.1. Introducción

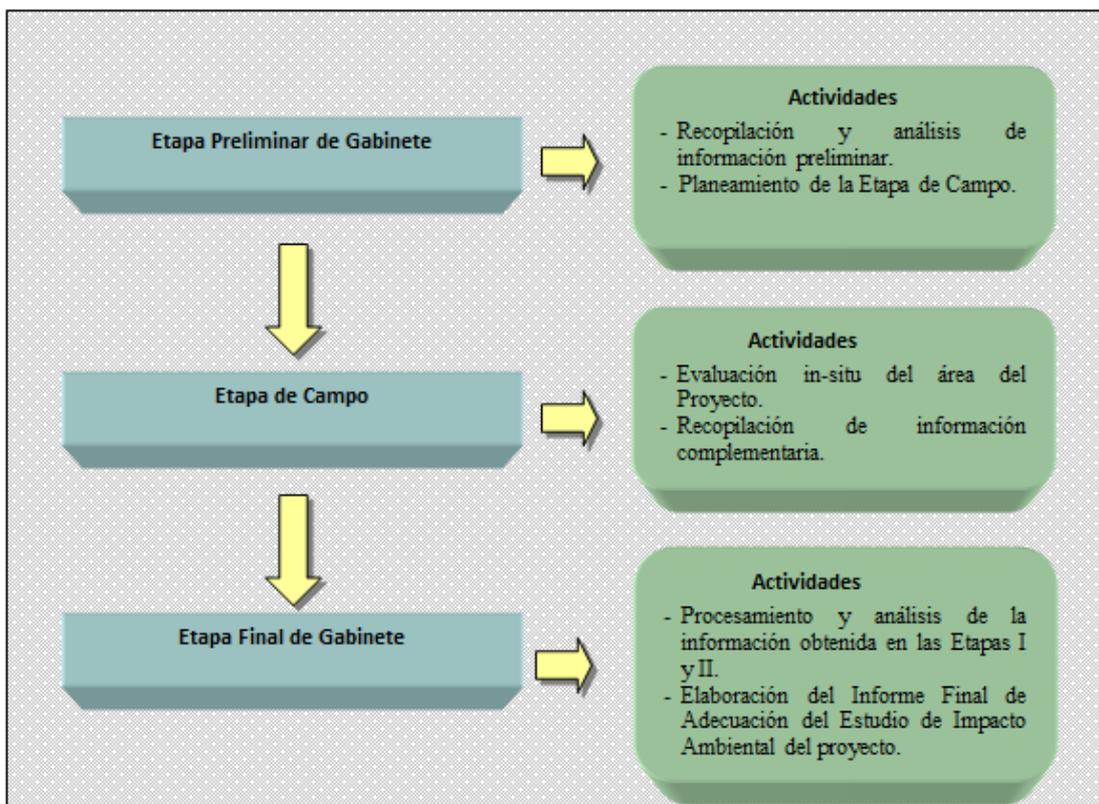
En el presente documento manifiesta la necesidad de identificar impactos generados por las actividades de los proyectos de infraestructura vial para unificar criterios de evaluación ya que en estos puntos, deben estar de acuerdo con los términos mínimos indispensables que deberían ser tomados en cuenta en la elaboración del Programa de Manejo Ambiental (PMA), en donde se tendrán que proponer medidas de mitigación y/o compensación, de acuerdo a los requerimientos de la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), la cual está basada en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por el diseñador y/o propietario del proyecto y de acuerdo al tipo de proyecto vial al que se refiera.

4.15.2. Metodología

Para realizar un EIA de un proyecto vial se ha tenido en cuenta hacerlo mediante un análisis matricial, con la particularidad del uso de la matriz de Leopold, de acuerdo a las características del proyecto, que corresponde tanto a la identificación como evaluación los impactos significativos en las dos fases como de construcción, operación y mantenimiento.

Esta metodología fue estructurada en tres etapas: Preliminar de gabinete, de campo y la etapa final de gabinete, y se describen a continuación:

Figura N° 6: Etapas de Elaboración de EIA.



Fuente: Propia.

Etapa preliminar de gabinete:

Esta primera etapa del EIA del proyecto está constituido por las actividades de recopilación y análisis preliminar de información temática (cartográfica y alfanumérica) sobre el tema y área de estudio, así como la preparación de los instrumentos técnicos (fichas técnicas) para el levantamiento de información complementaria en la etapa de campo.

Etapa de campo:

La segunda etapa del EIA consistió en la revisión in situ del área de influencia directa, visualizando e identificando los problemas existentes vinculados a la obstrucción del derecho de vía, densa vegetación entre otros, así como los problemas propios de conflicto de uso de tierras para la agricultura y la infraestructura propuesta.

Asimismo, se recopiló información necesaria sobre los aspectos sociales, económicos, físicos y biológicos del área de influencia directa, con ello se preparara el informe de EIA.

Etapa final de gabinete:

En esta última etapa del EIA, con la información recolectada se continuo con el procesamiento de datos, teniendo como resultado el presente documento denominado EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA BUENOS AIRES – UNION QUILAGAN – SUCCHA ALTA – LA PALMA DE LOS DISTRITOS DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

4.15.3. Alcances

Para esta evaluación, se tuvo en cuenta las actividades que se encuentran en el proyecto y el posible grado de alteración sobre los elementos o componentes del medio ambiente en su ambiente de influencia directa.

Estos componentes estuvieron determinados luego del análisis de información existente sobre los medios físicos, biológicos y socio-económicos que tendrían interrelación con las actividades del proyecto cuyos resultados se muestran en la Matriz de Leopold final.

4.15.4. Planteamiento del problema

Para cada una de las actividades involucradas en la obra, requerirán de la implementación de medidas ambientales que mitiguen el impacto y deberán incluirse dentro Programa de Manejo Ambiental (PMA).

En la actualidad los proyectos de infraestructura vial proponen un manejo adecuado del medio ambiente a fin de mitigar el impacto generado en la obra, por lo que es necesario que elaborar un PMA.

Es por esto que surge la necesidad de implementar una identificación de impactos puntuales, los cuales podrán ser adaptados de acuerdo a la particularidad de cada proyecto.

4.15.5. Objetivos**Objetivo General**

Identificar los impactos ambientales generados durante la ejecución de un proyecto de infraestructura vial y la propuesta de medidas de mitigación, que sirvan como herramienta para dar seguimiento al programa de manejo ambiental.

Objetivos Específicos

Identificar los impactos ambientales derivados de las diferentes actividades de un proyecto de infraestructura vial.

Determinar los componentes de un Programa de Manejo Ambiental (PMA) que tome en cuenta todos los rubros involucrados en la ejecución de la obra, tanto en el frente de trabajo, como en las actividades relacionadas con la ejecución indirecta de la misma.

4.15.6. Línea Base

Área de influencia directa del proyecto

Para identificar el área de influencia del proyecto es necesario conocer los espacios y aspectos que puedan resultar susceptibles de recibir impactos significativos los que pueden ser positivos o negativos. Esta área involucrara los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más relevantes del entorno del proyecto.

El área de influencia directa involucra los centros poblados de Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma De Los Distritos De Querocotillo. (Ver Imagen N°2)

Área de influencia indirecta del proyecto

Serían los centros poblados que están alrededor de la zona del proyecto, siendo Quilagan, Granadillo, La Succha, Pajurillo.

Estas áreas se ha determinado teniendo en cuenta los siguientes criterios: vías de comunicación, que establecen el grado de accesibilidad hacia y desde el lugar del proyecto; división política de la provincia de Cutervo.

Condición actual del acceso a los centros poblados

Actualmente para llegar a la zona cuenta con una trocha carrozable hasta el primer centro poblado que es Buenos Aires, luego para dirigirse a los siguientes centros poblados solo cuenta con un camino de herradura, donde en tiempo de lluvias el camino se vuelve intransitable para los pobladores. El camino de herradura actual cuenta con una longitud de 9.00km.

4.15.6.1. Análisis y diagnóstico del medio físico:

Climatología

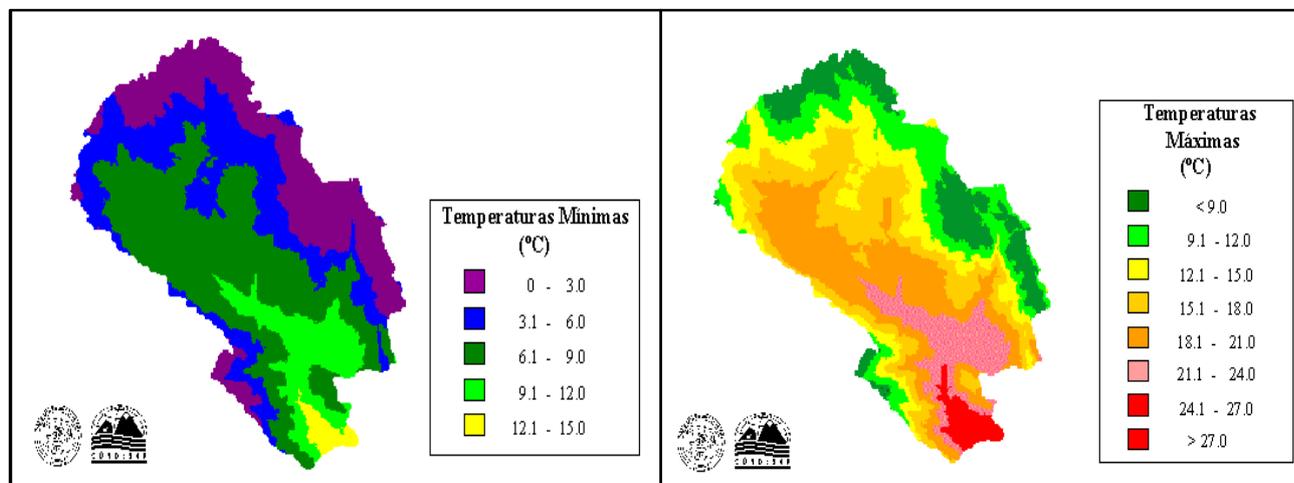
El análisis de los elementos climatológicos y meteorológicos del Estudio ha sido efectuado considerando la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI.

En el distrito de Querocotillo, tienen un clima templado con temperaturas promedio anuales de 20°C y los distritos de Cutervo, Santo Tomás, San Andrés y San Juan de Cutervo tienen un clima relativamente frío, debido a su ubicación geográfica y piso altitudinal.

La provincia de Cutervo, presenta diversidad de climas que van desde semiárido, cálido húmedo, templado en los valles interandinos y climas fríos o gélidos en las altas cumbres andinas. Las variaciones altimétricas y climáticas dan origen a su vez cierta especialización productiva en los diferentes pisos ecológicos. Esta característica hace que las precipitaciones pluviales sean variables en nuestro territorio, con promedio de hasta 700 mm.

En general el clima de la provincia está influenciado por los vientos que se originan desde la Cordillera de los Andes y el Océano Pacífico. En éste los factores determinantes son la Corriente de Humboldt de agua fría y la Corriente del Niño de agua caliente.

Figura N° 7: Temperaturas Máximas y Mínimas de la Cuenca de Cajamarca



Fuente: SENAMHI

Precipitación

El análisis de esta información permite apreciar que el régimen de precipitación es muy variable para niveles altitudinales similares, el cual evidencia el efecto de las condiciones orográficas locales. El periodo de máximas precipitaciones es en los meses de primavera y verano, en los cuales se descarga entre el 75% y 95% del total anual de las precipitaciones pluviales, registrándose hasta 1500mm de precipitación anual.

Geología

“El departamento de Cajamarca presenta características geológicas relacionadas a su origen, cronología y tectónica, donde el complejo Marañón es el más antiguo que pertenece a la era precámbrico, también presente características lito estratigráficas, donde el Grupo Goyllarisquizga del cretáceo inferior es el más resaltante, presenta tipos de areniscas, calizas y lutitas de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat [17]”.

“También cuenta con depósitos cuaternarios de origen fluvio-glaciar, glaciar, lagunar, eólico, fluvial, coluvial y aluvial. Los de origen aluvial y fluvial se presentan consolidados y están conformados por gravas mientras que los depósitos fluvio-glaciar, coluvial, lacustre y eólico se encuentran ligeramente consolidados [17]”.

Figura N° 8: Tipos de suelos y rocas del Departamento de Cajamarca



Fuente: Perfil sociodemográfico del departamento de Cajamarca. [3]

El departamento de Cajamarca, ubicado en la parte norte del país, presenta una gran diversidad ecológica con altitudes que van desde los 175 (Cerro Pitura - Contumazá) a 4,496 m.s.n.m. (Cerro Rumi Rumi-Cajabamba). Su territorio abarca parte de la vertiente occidental y oriental de los Andes.

Entre las principales características morfológicas del departamento destacan: al Oeste la Cordillera Occidental; al Este el cañón formado por el río Marañón; al Norte el sector Sur de la cordillera de El Cóndor; al Noreste la divisoria de aguas del Chinchipe con el Comaina y al Este y Noreste de la ciudad de Cajamarca (más de 3,000 m.s.n.m.) extensas jalcas o mesetas andinas poco accidentadas. El departamento cuenta con la peculiaridad de presencia de varios valles interandinos, como son: Jequetepeque, Condebamba, Chotano, Llaucano, Chamaya y Chinchipe.

Tabla N° 5: Elevaciones geográficas del departamento de

ELEVACIONES PRINCIPALES	TIPO	ALTURA m.s.n.m.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA APROXIMADA			UBICACIÓN POLÍTICA	
			Latitud Sur	Long. Oeste	Cordillera	Provincia	Distrito
Rumi Rumi	Cerro	4,496	07°33'24"	77°58'06"	Central	Cajabamba	Sitacocha
Grande Negro	Cerro	4,289	07°41'44"	78°17'55"	Occidental	Cajabamba	Cachachi
Alto La Chira	Cerro	4,285	07°37'36"	78°22'52"	Occidental	Cajabamba	Cachachi
Pallana Cushuro	Cerro	4,275	07°29'34"	77°56'13"	Central	Cajabamba	Sitacocha
Misha Cocha	Cerro	4,250	07°56'20"	78°24'37"	Occidental	Cajabamba	Encañada

Fuente: Perfil sociodemográfico del departamento de Cajamarca. [3]

Suelos:

La zona donde se desarrolla el proyecto constituye un área rural de la ciudad de Cajamarca, por lo que el relieve y geomorfología de la zona presenta características de accidentadas a planas.

“El Suelo en la región Cajamarca es variado, cuenta con una superficie total de un 1’703,921 Ha, de las cuales el 63.7% corresponden a suelos no agrícolas y solo el 36.3% (618,209.6 Has) corresponden a suelos agrícolas, (495,695.2 Has. en seco y 122,514.4 Has. bajo riego) [17]”.

El suelo de la zona del proyecto presenta un tipo de arcillas y limos en gran porcentaje.

Tabla N° 6: Distribución de la superficie agrícola y no agrícola del departamento de Cajamarca

TIPO DE SUELO	Hectáreas	
	Abs.	%
SUELO AGRÍCOLA	618,209.6	36.3
<i>Bajo Riego</i>	122,514.4	
<i>En Secano</i>	495,695.2	
SUELO NO AGRÍCOLA	1,085711.5	63.7
<i>Pastos Naturales</i>	664,115.1	
<i>Montes y Bosques</i>	288,939.2	
<i>Otra Clase de Suelos</i>	132,857.2	
TOTAL	1703,921.1	100.0

Fuente: Perfil sociodemográfico del departamento de Cajamarca. [3]

Hidrografía:

El departamento de Cajamarca está conformado por ríos de escurrimiento muy irregular y de carácter torrencioso, estos ríos nacen desde los andes y desemboca en el océano pacífico. Estos ríos descargan sus aguas en los meses de Diciembre a Marzo y se estima que en ese período discurre entre el 60% y 70% de la descarga total anual de estos.

4.15.6.2. Análisis y diagnóstico del medio biológico:

Flora

En todo el trayecto, la composición flora está caracterizada por pajonales, que es una formación vegetal compuesta por grupos de herbáceas, donde destacan taxonómicamente las familias de gramíneas, que están presentes en grandes partes del territorio cajamarquino.

La vegetación natural está representada por especies de flora de porte arbustivo, que se desarrollan sobre un estrato herbáceo permanente; está representada por las especies arbóreas distribuidas en un bosque heterogéneo sobre tierras de protección. Cabe resaltar, que gran parte de estos bosques han sido deforestados para utilizar las tierras con fines agrícolas y ganaderos.

Fauna:

La composición de fauna es un indicador del medio biológico, por ser más sensible antes los efectos de una actividad de un proyecto vial, siendo un impacto negativo con mayor magnitud.

Se ha considerado la evaluación de los siguientes grupos taxonómicos: Mamíferos, Aves, Reptiles y Peces. La fauna silvestre que presenta el área

de influencia son algunos ejemplares de Lagartija (*Dicrodon guttulatu teiidae*), rata común (*Ratus ratus*) e insectos, zorrillo, pato, gallina, cuyes, serpientes, grillos, perdiz, ganado vacuno, burros, asnos, cerdos etc.

4.15.6.3. Análisis y diagnóstico del medio socioeconómico:

Actividades principales: Agricultura y ganadería

La población de la zona vive en una situación actual de pobreza, es decir con un bajo nivel socio-económico; las principales actividades que realizan son la agricultura y ganadería siendo esta su fuente de ingresos económicos. Como la zona de estudio cuenta con terrenos amplios los pobladores se dedican al sembrío y cosecha de productos, siendo las principales especies de cultivo el maíz, papa y café, así como productos frutales y vegetales. Así también gran parte de los pobladores se dedican a la actividad pecuaria, siendo la principal producción el ganado vacuno, porcino y ovino. La existencia de pastos naturales permite el desarrollo de los animales.

Salud

Los pobladores de la zona se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, por lo que solo cuentan con una sola posta medica ubicada en el centro poblado de Succha Alta, donde solo son atendidos por profesional técnico de enfermería, donde los pobladores de los demás centros poblados tienen que caminar hasta 2h para poder ser atendidos, siendo los niños y adultos mayores los más afectados.

Según los datos registrados por esta posta de salud, se encontró que las principales causas de morbilidad fueron las enfermedades del sistema digestivo, respiratorio, entre otras.

Educación

Actualmente los 4 centros poblados, solo cuentan con instituciones de nivel primario, en el cual el centro poblado de Unión Quilagan no cuenta con ninguna institución, generando el problema en que los niños y jóvenes deben caminar largas distancias para poder llegar a las instituciones educativas, limitado su progreso.

De tal forma las cifras de analfabetismo continua, debido a la falta de instituciones y docentes que puedan llegar a la zona. (Ver gráfico N°3)

4.15.7. Identificación y evaluación de impactos ambientales

En la identificación y evaluación de impactos ambientales, se ha considerado la descripción de los medios físico, biológico y socioeconómico del área de influencia; complementado con las visitas de campo.

En el orden metodológico esquemático y secuencial para predecir y evaluar los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante la realización de los trabajos asociados al diseño de la Carretera Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma, Distrito de Querocotillo, provincia de Cutervo, Cajamarca, se han conjugado acciones propias del proyecto, separando en etapas de preliminar, construcción y operación.

Para la etapa de construcción del proyecto, se identificaran y evaluara a través de una matriz de análisis de interacción reconociendo las actividades con impactos potencialmente afectables (Matriz de Leopold).

Así mismo para la etapa de operación, también se realizara el mismo procedimiento, identificando los componentes afectados.

4.15.7.1. Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales

Selección de componentes interactuantes

Es necesario conocer y seleccionar las principales actividades así como los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural que intervienen en dicha interacción.

Actividades del proyecto con potencial de causar impacto

Se presenta una lista de las principales actividades del proyecto con potencial a causar impactos ambientales en el área de influencia. Y son presentadas según el orden de las etapas del proyecto.

Tabla N° 7: Actividades en las diferentes etapas del proyecto

Etapas	Actividades
Etapa Preliminar	Construcción de almacén y guardianía. Movilización y desmovilización de maquinaria. Desbroce y limpieza del terreno.
Etapa de Construcción	Corte en material suelto Perfilado y compactado en zona de corte Relleno con material de préstamo Perfilado y compactado de sub rasante Excavación diversa para obras de arte (alcantarillas,étc) Construcción de obras de arte y drenaje Construcción de alcantarillas Explotación de canteras Transporte de material Uso de botaderos para material excedente
Etapa de Operación	Funcionamiento de la vía

Fuente: Propia

Componentes del ambiente potencialmente afectables

Se presenta una lista de las principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de los trabajos de obra. Estas actividades se presentan en el cuadro siguiente, ordenadas según subsistema ambiental.

Tabla N° 8: Determinación de los componentes ambientales

Sub-sistema Ambiental	Componentes Ambientales	Sub Factores
Medio Físico	Agua Aire Suelo Paisaje	Calidad y cantidad de agua. Contaminación, olores y ruidos. Calidad de suelo, generacion de residuos. Calidad del paisaje.
Medio Biológico	Flora Fauna	Unidades de vegetación Número de individuos
Medio Socioeconómico y Cultural	Social Empleo, comercio Salud y seguridad	Cobertura de servicios básicos Mercado laboral Salud de los usuarios y trabajadores

Fuente: Propia

4.15.7.2. Identificación de impactos ambientales

Una vez identificado la selección de elementos, se prosiguió a la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, para ellos se hizo uso de la matriz de interacción.

Etapa preliminar:

En la presente etapa, no es necesario contar con una metodología específica para la identificación de impactos, puesto que no tendrá la aparición de impactos significativos, principalmente porque la carretera recién va a iniciar, solo se tendrá en cuenta estas actividades

Tabla N° 9: Etapa preliminar

ETAPA PRELIMINAR	COMPONENTES AMBIENTALES										
	MEDIO FISICO					MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
	Agua	Aire	Suelo	Relieve	Paisaje	Flora	Fauna	Tránsito vial	Empleo	Salud y seguridad	Comercio
Construcción de almacén y patio de máquinas.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de pérdida del suelo del área.		Alteración de la calidad del paisaje local.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano	Interrupción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Movilización y desmovilización de maquinaria.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.			Alteración de la calidad del paisaje local.			Interrupción del tránsito vial.			
Limpieza y deforestación		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo		Alteración de la calidad del paisaje local.	Alteración de la cobertura vegetal.	Perturbación de la fauna local.	Interrupción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.

Fuente: Propia

Etapa de Construcción

Para esta etapa se tuvo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia y considerando las actividades de desarrollo del Proyecto, se continuó con la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan presentarse durante el trabajo de la construcción de la carretera. Por ello se consideran los siguientes impactos.

Tabla N° 10: Etapa de construcción

ETAPA CONSTRUCCIÓN	COMPONENTES AMBIENTALES										
	MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
	Agua	Aire	Suelo	Relieve	Paisaje	Flora	Fauna	Tránsito vial	Empleo	Salud y seguridad	Comercio
Corte de material suelto.	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.	Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.			Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Perfilado y compactado en zona de corte.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.			Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Relleno con material de préstamo.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.			Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.

Perfilado y compactado de subrasante.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.		Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Limpieza y deforestación	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.			Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano.		Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Excavación diversas para obras de arte y drenaje	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.	Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano.	Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Construcción de obras de arte y drenaje	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.				Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.			Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de accidentes menores.	Dinamización de la economía local.

Explotación de canteras.	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.	Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano.	Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Transporte de material.		Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.							Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Uso de Distancias Medias de Equipos acciones propias del caso.	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada.	Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano.	Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Dinamización de la economía local.
Construcción de estructuras de concreto.	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada en el proyecto.	Alteración de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo, gases y ruido.	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Alteración del relieve.	Alteración de la calidad del paisaje local intervenido.	Perdida de cobertura vegetal menor.	Alteración de ecosistema microbiano.	Obstrucción del tránsito vial.	Generación de empleo.	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal.	Dinamización de la economía local.

Fuente: Propia

Etapa de Operación y funcionamiento

Durante esta etapa se consideró los siguientes impactos ambientales.

Tabla N° 11: Etapa de construcción

ETAPA FUNCIONAMIENTO	COMPONENTES AMBIENTALES										
	MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
	Agua	Aire	Suelo	Relieve	Paisaje	Flora	Fauna	Tránsito vial	Empleo	Salud y seguridad	Comercio
Funcionamiento de vía						Riesgo de incremento de la deforestación.	Riesgo de caza furtiva indiscriminada.	Mejora de la transitabilidad vial local.		Seguridad vial en la zona por una vía en mejores condiciones.	Mejora de las condiciones para el comercio intra y extradistrital.

Fuente: Propia

Definidas las etapas: preliminar, construcción, operación y funcionamiento, se identificó los impactos netamente dichos, en cuanto a la técnica. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método de estudio contempla una combinación de dichas técnicas. Es por ello que se utilizó la matriz de Leopold para conocer la magnitud e importancia de los componentes ambientales y actividades.

Matriz de Leopold:

El uso de la matriz de Leopold ha sido muy útil para la construcción de diferentes proyectos, esta matriz se ha desarrollado con el objetivo de establecer relaciones de causa y efecto en concordancia con las características de cada proyecto, a partir de dos listas de revisión que contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Se sabe que esta matriz no es un sistema de evaluación ambiental sino únicamente un método de identificación, donde se conocerá los resultados ambientales.

El primer paso consistió en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto. Y siguiente se consideraron los factores ambientales que serán afectados significativamente, dibujando una diagonal en los cuadrantes donde se crucen con la acción, cada cuadrante marcada con una diagonal admitirá dos valores:

Magnitud: Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada: grado, extensión o escala: se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del

1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: Valor ponderal que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro y hace relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10, de menor a mayor importancia.

Una vez lleno los cuadrantes, posteriormente se evaluará e interpretará los números propuestos, tanto la suma de columnas como filas.

Se sabe que la objetividad no es una característica sobresaliente de este método, así que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica que se desee, para la elaboración de la matriz se consideró la escala entre el 1 y el 10, y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto. Es por ello que la matriz fue llenada y evaluada minuciosamente tratando de abarcar todo el conjunto de los posibles impactos.

La matriz de Leopold ha sido elaborada y se muestra a continuación:

Tabla N° 12: Escalas de valores

MAGNITUD	VALOR	IMPORTANCIA	VALOR
Muy Baja Magnitud	±1	Muy Baja Importancia	1
Baja Magnitud	±2	Baja Importancia	2
Mínima Magnitud	±3	Mínima Importancia	3
Regular Magnitud	±4	Regular Importancia	4
Mediana Magnitud	±5	Mediana Importancia	5
Buena Magnitud	±6	Importante	6
Considerable Magnitud	±7	Bien Importante	7
Alta Magnitud	±8	Altamente Importante	8
Muy Alta Magnitud	±9	Muy Altamente Importante	9
Demasiada Magnitud	±10	Demasiado Importante	10

Fuente: Propia – Ministerio de Energía y Minas.

La matriz de Leopold ha sido elaborada, teniendo como resultado: (Ver anexo N°7)

Las acciones de las partidas de Excavación (-597) y Limpieza y deforestación (-343) son las que presentan un grado de magnitud más desfavorable de los impactos totales.

Los factores ambientales más afectados por el proyecto, en cuanto a magnitud son Destrucción de Suelo (-358) y Calidad de Aire (-362) de los componentes Tierra y

Aire. El factor ambiental más beneficio es el Empleo (614) del componente Medio Socioeconómico.

4.15.8. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Generalidades

En la evaluación ambiental efectuada sobre los trabajos en la Carretera, se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Gracias a los resultados del análisis y metodología de impactos se ha preparado el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas en Programas, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales, logrando que la construcción y operación de esta obra se realice en conformidad con la conservación del ambiente.

Objetivos

Contemplar un conjunto de medidas preventivas, mitigación y/o correctivas para mejorar y mantener la calidad ambiental.

Conseguir la conservación del medio ambiente durante las etapas de construcción y operación de la carretera, mediante un cuidado y preservando los recursos naturales frágiles del área de influencia.

4.15.8.1. Programa de prevención, control y/o mitigación

Este programa está constituido por un conjunto de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas para los impactos identificados. A continuación se detallan las actividades que deben ser ejecutadas durante todo el proceso de ejecución de la Carretera.

Cabe señalar que el planteamiento de medidas se realiza de conformidad con las prescripciones ambientales contenidas en el Manual de Gestión Social Ambiental para Proyectos Viales Departamentales aprobado y publicado por la Dirección General de Medio Ambiente del MTC.

Tabla N° 13: Actividades en la etapa preliminar

ETAPA PRELIMINAR			
IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, gases y ruido.	Construcción de almacén y patio de máquinas.	Hasta donde sea posible será necesario humedecer la superficie del suelo de estas áreas para disminuir la emisión de material particulado, toda vez que se proyecte corte con maquinaria.
		Movilización y desmovilización de maquinaria pesada.	Evitar movimientos innecesarios y utilizar maquinaria en buen estado que cuente con equipos para minimizar la emisión de gases contaminantes; los motores deberán contar con silenciadores y prohibir la colocación en los vehículos de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido.
		Limpieza y deforestación del terreno.	Evitar los movimientos excesivos de tierra.
SUELO	Riesgo de pérdida del suelo	Construcción de almacén y patio de máquinas.	La capa superficial de suelo orgánico del área designada para emplazamiento de estas instalaciones deberá ser retirada y acumulada en un área alejada para su posterior empleo en la restauración del área afectada.
	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Limpieza y deforestación del terreno.	Control periódico de la maquinaria que opere en estas áreas para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. De producirse, éstos deberán ser retirados en forma inmediata. Al término del proceso constructivo, remover el suelo de las áreas
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje local.	Construcción de almacén y patio de máquinas.	Evitar construcciones innecesarias y movimientos de tierras excesivos durante la ejecución de la presente actividad.
		Movilización y desmovilización de maquinaria pesada.	Evitar movimientos innecesarios y utilizar maquinaria en buen estado que cuente con equipos para minimizar la emisión de gases contaminantes; los motores deberán contar con silenciadores y prohibir la colocación en los vehículos de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido.
		Desbroce y limpieza del terreno.	Evitar acciones deforestables innecesarias, no contempladas en el proyecto y que no cuenten con el visto bueno del supervisor de obra.
FLORA	Alteración de la cobertura vegetal.	Construcción de almacén y patio de máquinas.	Evitar movimientos excesivos de tierra y cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto. Este impacto será corregido al término del proceso constructivo.
		Desbroce y limpieza del terreno.	Evitar movimientos excesivos de tierra y cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto.
FAUNA	Perturbación de la fauna local	Construcción de almacén y patio de máquinas.	Evitar movimientos excesivos de tierra y cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto. Este impacto será corregido al término del proceso constructivo.
		Limpieza y deforestación del terreno.	Evitar movimientos excesivos de tierra y cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto.
TRÁNSITO VIAL	Perturbación del tránsito vial	Obras preliminares en general.	Evitar colocar material remanente (de residuo) en media vía y controlar que la ubicación de la maquinaria se estacione a margen defensivo de vía o en patio de máquinas.
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes menores.	Construcción de almacén y patio de máquinas.	Suministrar al campamento o almacén con los equipos de control de seguridad llámese extintores de polvo químico u otros de similar acción, así como al personal de obra el equipo de bioseguridad necesario, adicional e ello se deberá prever la implementación del botiquín de primeros auxilios y la
		Limpieza y deforestación del terreno.	

Fuente: Propia

Tabla N° 14: Actividades en la etapa de construcción

ETAPA CONSTRUCCIÓN			
IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA
AGUA	Riesgo de alteración de la calidad del agua de cada quebrada involucrada en el proyecto.	Corte de material suelto.	Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de cada quebrada intervenida.
		Excavación diversa para obras de arte (alcantarillas, cunetas, badenes).	Realizar un control periódico de la maquinaria que opere en estas áreas para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. De producirse, éstos deberán ser retirados en forma inmediata.
		Construcción de alcantarillas cunetas y otros.	
		Explotación de canteras.	Evitar la sobre explotación de canteras fuera del límite operativo de cada una de ellas. Al término del proceso constructivo, remover el suelo de las áreas donde éste haya sido compactado.
		Uso de DME (Depósito de Material Excedente).	La ubicación de los DME deberá ser previo trabajo de identificación de una zona estable, con poca cobertura vegetal e influencia paisajística y alejada de fuentes de agua natural. Estos depósitos deberán ser sometidos a un trabajo de rehabilitación, reposición de cobertura vegetal y reintegración al paisaje natural.
Construcción de estructuras de concreto.	Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de cada quebrada intervenida. Realizar un control periódico de la maquinaria que opere en estas áreas para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. De producirse, éstos deberán ser retirados en forma inmediata.		
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado ruido y gases.	Corte de material suelto.	Evitar realizar movimientos de tierra excesivos que no estén previstos en el proyecto y realizar un control periódico de la maquinaria que opere en estas áreas para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. De producirse, éstos deberán ser retirados en forma inmediata; hasta donde sea posible será necesario humedecer la superficie del suelo de estas áreas para disminuir la emisión de material particulado, toda vez que se proyecte corte con maquinaria.
		Perfilado y compactado en zona de corte.	
		Relleno con material propio	
		Perfilado y compactado de sub rasante.	
		Excavaciones diversas para obras de arte.	
		Explotación de canteras.	
		Transporte de materiales.	
		Uso de DME.	
Construcción de estructuras de concreto.			
SUELO	Riesgo de afectación de la calidad del suelo.	Corte de material suelto.	Debido a la ejecución del proyecto es que este impacto será inminente, sin embargo vale considerar que este será menor y de poca significancia toda vez que la zona es altamente intervenida y el recurso suelo esta fuertemente comprometido.
		Perfilado y compactado en zona de corte.	
		Relleno con material de préstamo.	
		Perfilado y compactado de sub rasante.	
		Excavaciones diversas para obras de arte.	
		Explotación de canteras.	
		Uso de DME.	
Construcción de estructuras de concreto.			
RELIEVE	Alteración puntual del relieve del área.	Corte de material suelto.	Evitar movimientos excesivos de tierra que no estén programados en obra así como brindar adecuado tratamiento de canteras y DME, se sugiere que la rehabilitación de zonas utilizadas en obra se realice previa supervisión del ing. Ambiental asignado a la obra y en cumplimiento a un programa de recuperación de canteras y DME.
		Perfilado y compactado en zona de corte.	
		Relleno con material de préstamo.	
		Perfilado y compactado de sub rasante.	
		Excavaciones diversas para obras de arte.	
		Explotación de canteras.	
		Uso de DME.	
Construcción de estructuras de concreto.			

PAISAJE	Riesgo de alteración del paisaje.	Corte de material suelto.	Este se constituye como un impacto inminente de obra sin embargo es de Menor magnitud y de poca significancia por la intervención continua del área, sin embargo se sugiere el cumplimiento de los planes de recuperación los cuales están orientados a la recuperación efectiva de la obra buscando mimetizar el proyecto con el ecosistema propio de la zona.
		Perfilado y compactado en zona de corte.	
		Relleno con material de préstamo.	
		Perfilado y compactado de sub rasante.	
		Excavaciones diversas para obras de arte.	
		Explotación de canteras.	
		Uso de DME.	
Construcción de estructuras de concreto.			
FLORA	Pérdida de cobertura vegetal menor.	Excavación diversa para obras de arte (alcantarillas y cunetas).	Se deberá supervisar que la remoción de cobertura vegetal se realice respecto a las indicaciones de obra.
		Explotación de canteras.	Al final de obra se deberá dar cumplimiento a la recuperación efectiva de cada cantera con la reposición del suelo y su adecuación entorno ambiental intervenido.
		Uso de DME.	
		Construcción de estructuras de concreto.	Este constituye una acción inminente del proyecto de poca importancia y menor magnitud.
FAUNA	Pérdida de cobertura vegetal menor.	Excavación diversa para obras de arte (alcantarillas y cunetas).	Se deberá supervisar que la remoción de cobertura vegetal se realice respecto a las indicaciones de obra.
		Explotación de canteras.	Al final de obra se deberá dar cumplimiento a la recuperación efectiva de cada cantera con la reposición del suelo y su adecuación entorno ambiental intervenido.
		Uso de DME.	
		Construcción de estructuras de concreto.	Este constituye una acción inminente del proyecto de poca importancia y menor magnitud.
TRÁNSITO VIAL	Obstrucción del tránsito vial.	Corte de material suelto.	Evitar colocar material remanente en media vía y controlar que la ubicación de la maquinaria se estacione a margen defensivo de vía o en patio de maquinas.
		Perfilado y compactado en zona de corte.	
		Relleno con material de préstamo.	
		Perfilado y compactado de sub rasante.	
		Excavaciones diversas para obras de arte.	
		Explotación de canteras.	
		Uso de DME.	
Construcción de estructuras de concreto.			
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra.	Todas las actividades en su conjunto.	suministrar del equipo de bioseguridad necesario a todo el personal de obra, así mismo se sugiere implementar un botiquín de primeros auxilios y considerar una partida de evacuación y atenciones mayores para casos de emergencias.

Fuente: Propia

Tabla N° 15: Actividades en la etapa de operación

ETAPA OPERACIÓN			
IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA
FLORA	Riesgo de incremento de la deforestación.	Funcionamiento de vía.	<p>Con el propósito de evitar la deforestación de la zona se deberá implementar el plan de señalización ambiental en la obra, los municipios involucrados previo acuerdo emitirán ordenanzas para la protección de microcuencas involucradas por vía carrozable.</p> <p>De ser posible incorporar charlas ambientales a población residente .</p> <p>Considerar una partida de evacuación y atenciones mayores para casos de emergencias.</p>
FAUNA	Riesgo de incremento de la caza furtiva	Funcionamiento de vía.	<p>Con el propósito de evitar la caza furtiva de animales salvajes en la zona se deberá implementar el plan de señalización ambiental, los municipios involucrados previo acuerdo emitirán ordenanzas para la protección de dichas especies.</p> <p>De ser posible incorporar charlas ambientales a población residente.</p> <p>Considerar una partida de evacuación y atenciones mayores para casos de emergencias.</p>

Fuente: Propia.

Control y Prevención de la producción de material suelto, gases y ruido.

❖ Para la emisión de material suelto

Durante el proceso de construcción se ha identificado partidas que generan emisiones de polvo en los frentes de la propia obra, en el traslado de material, y en la disposición final de materiales excedentes, para ellos se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como las actividades de excavación, movilización y desmovilización de equipos estará presente en todo el tiempo que dure el proyecto, se programara una partida de riego de agua en todas las superficies donde intervenga el proyecto, así todas las áreas mantendrá un grado de humedad necesario para evitar en lo posible la emisión de polvo. Esta partida se ejecutara a través de un camión cisterna con rutinas diarias, y los trabajadores deben contar con equipos de protección personal (mascarillas)

❖ Para la emisión de gases en fuentes móviles

Los vehículos y maquinarias pesadas que se utilizaran en obra tendrán un programa de manteniendo preventiva cada dos meses, de esta forma se evitara

o reducirá las emisiones de gases.

Las maquinarias pesadas y vehículos que no garantice la reducción de emisiones serán separadas de sus funciones para ser revisado y darle un mantenimiento requerido.

❖ **Para la emisión de fuentes de ruido innecesarias**

A cada maquinaria y vehículo, tendrán prohibido el uso de sirena o algún otro tipo que genere ruido innecesario, de esta forma se evitara el incremento de niveles de ruidos y solo serán utilizadas en caso de emergencias.

Todos los vehículos deberán tener silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión.

Estará prohibido la instalación y uso de dispositivos o accesorios que produzcan ruidos, como válvulas, resonadores o pitos adaptados a los sistemas de frenos de aire.

Control y Prevención de la alteración de la calidad del agua.

❖ **Control de vertimientos**

Las medidas preventivas que se tomaran para este tipo de control serán las siguientes:

No decantar material en las orillas ni cauce de quebradas a intervenir que se encuentren en la zona de influencia.

Realizar un control estricto de los movimientos de tierras en el cauce de cada quebrada a intervenir durante la extracción de materiales.

Evitar rodar innecesariamente con la maquinaria por el cauce de cada quebrada a intervenir motivo del proyecto.

Ejecutar un control riguroso para las operaciones de mantenimiento que involucran cambio de aceite, lavado de maquinaria y recarga de combustible, evitando que se realice en las orillas de los ríos o quebradas y áreas próximas, de para que no contamine el agua con líquidos contaminantes.

El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el área seleccionada y asignada para tal fin, denominada Patio de Máquinas

Control y Prevención de la alteración de la calidad del suelo

Los lubricantes y aceites usados, residuos de limpieza, desmantelamiento de

talleres serán almacenados en envases herméticos.

Una vez realizado la partida de excavaciones serán retiradas rápidamente de las áreas de trabajo, para su traslado posterior a los botaderos o DME protegidos debidamente.

Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de 02 recipientes apropiados para la disposición y almacenamiento temporal de residuos sólidos (recipientes plásticos con tapa de 135 lt. de capacidad en color verde para residuos orgánicos y blanco para inorgánicos) con tapas herméticas.

Una vez concluida la obra, todas las áreas serán desmanteladas, como casetas temporales, campamento, talleres y demás construcciones temporales, para que luego todas esas áreas que fueron ocupadas sean restauradas.

4.15.8.2. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.

El programa de monitoreo ambiental, permitirá la evaluación periódica y estable de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes con el fin de abastecer información precisa y actualizada para las decisiones necesarias, orientadas a la conservación del ambiente durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

El programa permitirá el cumplimiento de las medidas propuestas y de tal forma se emitirán informes periódicos a la entidad competente a través de la municipalidad del distrito mediante el área de gerencia de servicios municipales y gestión del medio ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Monitoreo del agua:

Se deberá realizar tres monitores durante el proceso de construcción luego se recomienda monitoreos trimestrales durante la operación y funcionamiento, considerando la medición de los siguientes parámetros:

Ph

Turbiedad (UNT)

Cloruros (mg/l)

Sulfatos (mg/l)

Alcalinidad (mg/l)

Coliformes totales (NMO/100ml)

Cloro residual

Metales (mg/l)

Monitoreo de la calidad del aire:

Se verificará la calidad del aire, en las áreas de canteras, el tiempo que transcurra la partida de excavación así como la partida de movilización y desmovilización de maquinaria, como sabemos son una de las acciones con mayor magnitud. Por ende se establecerán dos puntos de monitoreo.

Parámetros: Para el caso de plantas de chancado o tamizado, solo se monitoreará la cantidad de material particulado (PM10) generado por las actividades extractivas en las canteras.

Frecuencia: La frecuencia de monitoreo se deberá hacer trimestral y se realizara según las formas y métodos de análisis establecidas en el D.S N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad de Aire)

Monitoreo de nivel sonoro:

Se verificara el monitoreo de nivel sonoro a fin de evitar la emisión de altos niveles de ruido que perjudique la salud y tranquilidad de los trabajadores de obra así como de los pobladores.

Se tendrá que monitorear los niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A) uno de ellos es el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y otro a distancias entre 100 y 200m, según lo recomiende el supervisor ambiental. Las horas del día en que debe hacerse el monitoreo se dará de acuerdo al cronograma de actividades.

Frecuencia: Se realizará mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades de obra, al mismo tiempo que se realice el monitoreo de calidad de aire. Se tendrá en cuenta los niveles máximos permisibles que establece el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003.PCM)

4.15.8.3. Programa capacitación y educación ambiental

Este Programa contiene los lineamientos principales de capacitación y educación ambiental, para concientizar al personal que tendrá a su cargo la ejecución de la obra; así como, de funcionarios, personal profesional y técnico de instituciones del sector público y de organizaciones privadas y no

gubernamentales y poblaciones asentadas a lo largo de la vía, sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y de la protección del medio ambiente.

Los esfuerzos por desarrollar una adecuada concientización ambiental del recurso humano se hace muy necesaria, debido a que los ecosistemas involucrados en el presente proyecto, podrían ser alterados; lo cual, repercutiría y reduciría significativamente las posibilidades de desarrollo social y la calidad de vida de la población.

Objetivos

Sensibilizar y concientizar al personal de obra (ingenieros, trabajadores) y población en general, acerca de la importancia de la conservación y protección ambiental del ámbito de influencia del proyecto.

Desarrollar actividades de capacitación y educación, orientadas a la conservación del medio ambiente, manejo adecuado y aprovechamiento racional de los recursos naturales y la prevención de eventos naturales (huaycos, derrumbes, deslizamientos, etc.).

Para lograr estos objetivos, se necesita la participación activa y consciente de todos los actores principales: personal de obras, poblaciones asentadas a lo largo de la vía y de los organismos relacionados con la problemática ambiental, destacando la labor de los Ministerios, los Gobiernos Regionales y Locales, los mismos, que deben adquirir mayores conocimientos sobre la importancia de la conservación del medio ambiente.

Actividades De Capacitación

Las Actividades de Capacitación, están dirigidas fundamentalmente: Al personal de obra, personal técnico y profesional que trabajará durante las fases de construcción y operación que involucra el Proyecto.

Al personal de obra (1 curso): La capacitación que se imparta al personal de obra (técnicos y profesionales) en la etapa constructiva, tendrá mayor énfasis sobre los componentes ambientales, ya que constituye el período en que el medio ambiente estará expuesto a la ocurrencia de impactos debido a la ejecución de las obras civiles; no obstante, en la etapa de operación, se deberá

continuar con charlas sobre la conservación ambiental al personal responsable de las obras de mantenimiento.

Al personal profesional y técnico (2 cursos): La capacitación ambiental especializada dirigida al grupo profesional y técnico, deberá prestar especial atención sobre la comprensión, evaluación y ordenación del medio ambiente y los recursos naturales, incorporando el concepto de desarrollo sostenible.

Actividades De Educación Ambiental

Las actividades de educación ambiental buscan desarrollar una serie de acciones que permitan a los pobladores asentados a lo largo de la carretera, actuar como promotores de la conservación del medio ambiente en las comunidades donde viven. Para ello, se requiere crear conciencia a nivel de los habitantes de la zona, sobre la importancia y la necesidad de manejar y conservar los recursos naturales y el medio ambiente, logrando así, que el poblador, se sienta preocupado por el entorno en que vive y tenga conocimiento de la problemática de su ámbito, y esté motivado para implementar acciones para conservación del medio ambiente.

Los objetivos de las actividades de educación son:

Concientizar a las diferentes organizaciones sociales, que deberán contribuir en la formación de los valores y hábitos de las personas y a su vez difundir conocimientos y habilidades para proteger la naturaleza.

Promover el trabajo a nivel local, buscando la organización de las comunidades en torno a la solución de sus problemas ambientales.

4.15.8.4. Programa de contingencias

El Programa de Contingencias para los trabajos de construcción y operación de la Carretera Buenos Aires - Unión Quilagan - Succha Alta y La Palma, está dirigido a evitar y/o reducir los daños que pudieran ocasionar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales, y/o desastres naturales que se podrían producir durante la ejecución y operación de la obra vial e interferir con el normal desarrollo del Proyecto.

Al encontrarse el área de influencia del Proyecto, sujeta a la probable ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural, vinculados a la geodinámica externa de la región como son: deslizamientos, derrumbes, inundaciones, procesos erosivos, así como, las acciones que se recomiendan, deberán ser cumplidas en forma conjunta por el personal de las entidades involucradas en la ejecución del Proyecto. De la misma manera, se establecerán medidas contra los casos fortuitos de incendios, ya sean éstos provocados o accidentales.

Objetivos

Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguirse, en el caso de ocurrencia de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza tales como: inundaciones, deslizamientos, derrumbes, huaycos, y por las acciones del hombre tales como incendios y/o accidentes laborales.

Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad.

Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

❖ Implementación Del Programa De Contingencias

Con el objeto de llevar una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencias, se realizarán las coordinaciones necesarias, con las autoridades correspondientes.

Asimismo, durante la etapa de operación del Proyecto, se deberá continuar con el funcionamiento de la Unidad de Contingencias, debiendo incluir lo siguiente:

Capacitación del personal

Todo personal que trabaje en la obra deberá ser capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado, incluyendo la instrucción técnica en los métodos de primeros auxilios y temas como: nudos y cuerda, transporte de víctimas sin equipo, liberación de víctimas por accidentes, detección de gases, utilización de máscaras y equipos respiratorios, recuperación de víctimas de gases, equipos de reanimación, salvamento

de personas caídas al agua, organización de la operación de socorro, reconocimiento y primeros auxilios de lesiones de la columna vertebral.

Asimismo, la capacitación indicada deberá incluir el reconocimiento e identificación y señalización de las áreas susceptibles de ocurrencias de fenómenos de actividad geodinámica externa, como huaycos, deslizamientos de roca, etc., así como, de las rutas posibles a seguir por los conductores en caso de producirse estos fenómenos.

En cada grupo de trabajo, se designará a un encargado del Programa de Contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.

Unidades móviles de desplazamiento rápido

Se designará entre las unidades, dos o tres vehículos que integrarán el equipo de contingencias, lo mismos que además de cumplir sus actividades normales, deberán acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo, ante algún accidente por operación del equipo pesado y vehículos.

Los vehículos de desplazamiento rápido deberán estar inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso de que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto será reemplazada por otro vehículo en buen estado.

Equipos contra incendios

Se deberá contar con equipos contra incendios; los cuales estarán compuestos por extintores, implementados en todas las unidades móviles del proyecto, campamentos, patio de máquinas, canteras.

Instrumentos de Primeros Auxilios y de Socorro

Estos equipos deberán ser livianos a fin que puedan transportarse rápidamente. Se recomienda tener disponible como mínimo lo siguiente: medicamentos para tratamiento de primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes y tablillas. El almacenamiento de los equipos de contingencia médico se realizará en las diversas instalaciones provisionales que se acondicionen para el proyecto.

Implementos y Medios de Protección Personal

Se deberá exigir la compra de implementos y medios de protección personal. Estos implementos deberán reunir las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otras; de tal forma, que contribuyan a mantener la buena salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

❖ Medidas de contingencias por ocurrencia de derrumbes

Durante los meses de marzo, abril, mayo, setiembre y octubre, se caracterizan por la aparición de precipitaciones considerables en la zona de influencia, es por ello que existe la posibilidad y el riesgo de derrumbes en algunos tramos de la zona que impidan los trabajos.

Para ello la empresa en coordinación con organismos públicos o privados, deben prever respuestas ante estos eventos, a fin de salvaguardar la vida de sus trabajadores y el medio ambiente.

Como principal medida, todo el personal debe conocer e identificar las zonas vulnerables, así también las áreas de seguridad e información necesaria sobre las posibles rutas de escape, ante la eventualidad de estos fenómenos. Las zonas vulnerables o críticas deberán estar señalizadas, de preferencia de manera visual, como carteles, cintas señalizadores, banderolas.

El personal de seguridad difundirá los detalles de evacuación de emergencia que serán efectivas durante el evento, para salvaguardar la vida humana, así como los equipos mecánicos, ante la ocurrencia de estos eventos.

Para ello se destacara personal capacitado para enfrentar este tipo de emergencias. Así también se presentara un esquema de precaución donde destacara la información climática, como las zonas de quebradas y cauces secos que son posibles curso de agua en épocas de lluvia.

❖ Medidas de contingencia por ocurrencia de incendios

Básicamente se considera durante los trabajos de mejoramiento de la vía; donde es probable la ocurrencia de incendios ya sea por inflamación de

combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes por corto circuito eléctrico en los campamentos, grupos electrógenos y/o plantas de asfalto y chancado.

Par tal efecto, se deberá considerar las siguientes pautas:

El personal operativo deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, principalmente los dispositivos de alarmas y acciones, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias.

Se deberá adjuntar un plano de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores, equipos de comunicación, etc.), en los campamentos, plantas de chancado, que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.

❖ **Medidas de contingencia por accidentes de operarios**

Esta medida está referido a la posible ocurrencia de accidentes laborales durante los trabajos de construcción de la carretera, en contra de los trabajadores, originados principalmente por fallas mecánicas de equipos o deficiencias humanas. Es por eso que se tendrá en cuenta las siguientes medidas:

Ante cualquier accidente se deberá comunicar a los centros médicos o postas médicas más cercanas a la carretera

La elección del centro de asistencia médica responderá a la cercanía donde ocurrió el accidente.

El responsable del programa, deberá instalar un sistema de alertas y mensajes auxiliares a los trabajadores para que cuenten con medicinas, alimentos u otros.

4.15.8.5. Programa de abandono y cierre

Para este programa se debe tener en cuenta que todo proyecto vial debe ser restaurada como una forma de evitar cualquier impacto negativo después de concluida su vida útil del proyecto.

Este programa contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolver la forma que tenía la zona antes de iniciado el proyecto, o en todo caso mejorarlo.

Objetivo

El objetivo principal es restaurar las áreas ocupadas por las distintas instalaciones utilizadas por el proyecto, así como también todas las áreas intervenidas hasta alcanzar las condiciones apropiadas luego de concluir la etapa constructiva, evitando posibles daños ambientales o conflictos con terceras personas.

Para el proceso de revegetación, que se llevará a cabo durante la restauración de las áreas intervenidas por instalaciones provisionales, se podrán utilizar especies como Romerillo (*Podocarpus montanus*).

A continuación se describen todas las actividades para reacondicionamiento de las áreas intervenidas:

Lugar de depósito de materiales excedentes:

La materia orgánica guardada adecuadamente, podrá ser utilizada durante la revegetación de la superficie del lugar de disposición de materiales excedentes. De requerirse mayor cantidad de elementos vegetales, deberá utilizarse especies nativas similares a las que se encuentran en áreas aledañas.

El material excedente no debe perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario. Asimismo, no debe colocarse sobre laderas que tengan dirección hacia los ríos o cualquier curso de agua.

La disposición de los materiales excedentes será realizada de manera tal, que se evite al máximo la emisión de material particulado, si se considera pertinente se debe humedecer adecuadamente el material transportado y depositado a fin de reducir dichos efectos.

Campamento de obra:

Las actividades a realizar para la restauración del área afectada por la instalación y operación del campamento, son:

Finalizada la construcción de la obra, las instalaciones del campamento serán demolidas y desmanteladas. Todo el material excedente y/o desmonte será dispuesto adecuadamente, de acuerdo al caso, en las áreas de depósito de material excedente.

Para la readecuación del área consignada para campamento de obra, se utilizará el material vegetal y/o materia orgánica, producto de la remoción de los suelos durante la instalación.

En el proceso de desmantelamiento, se deberá hacer un levantamiento y demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y su posterior traslado a los lugares establecidos como depósitos de materiales excedentes. El área utilizada por las construcciones provisionales, debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando si lo hubiese, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Todo material reciclable podrá ser entregado a las comunidades cercanas en calidad de donación.

Una vez desmanteladas las instalaciones y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y a readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.

Patio de máquina, vehículos y equipos

Finalizada la construcción de la obra, se procederá al desmantelamiento del patio de maquinarias. En el proceso de desmantelamiento, se deberá hacer un levantamiento y demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y su posterior traslado a los lugares establecidos como depósitos de materiales excedentes. El área utilizada por las construcciones provisionales, debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando si lo hubiese, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Canteras

Para las canteras de río: Al concluir con la explotación de la cantera se debe efectuar la restauración del área afectada, incluyendo las obras que se hayan ejecutado para facilitar las labores de carguío de material; no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite reproducción de insectos, o que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del

cauce; tampoco deben quedar montículos de material que alterne el curso natural del río.

Canteras de Cerro: Durante el abandono de las áreas intervenidas en las canteras se deberá prever que los cortes finales tengan el talud adecuado, de acuerdo a las características del material, recomendándose el talud 2:1 (V:H). Asimismo, será necesario el renivelado de todo material excedente de la explotación de las canteras, adecuándolas a la geomorfología del entorno hasta una profundidad de 0,30m; así como realizar el peinado, alisado o redondeo de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores procesos erosivos, sedimentación, inestabilidad de taludes y deslizamientos.

Recoger todo tipo de material contaminante como madera, plásticos, alambres, etc.

Botaderos

En los botaderos seleccionados, previamente se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones: Si el volumen de material es considerable se deberá compactar el material formando terrazas teniendo en cuenta que por cada capa de 0.50 depositada en el área del botadero se realizará 10 pasadas de tractor de oruga para su nivelación y estabilización.

Se efectuará el recubrimiento del material acumulado con la capa superficial de suelo retirada previamente, a fin de revegetar dicha área.

4.15.8.6. Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

El Programa de Manejo de Residuos, busca resolver el problema de consecuencia de la generación de los residuos sólidos, principalmente en cuanto a su manejo, almacenamiento y su disposición, temporal y final, en todas las etapas del Proyecto. Previo a la elaboración de propuestas destinadas al manejo de residuos es necesario hacer una clasificación de los mismos, acorde al Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos D.S .N° 057-04-PCM.

Objetivo

Establecer acciones que se deban realizar para un adecuado manejo de almacenamiento y disposición de los residuos sólidos generados durante la construcción de la carretera.

Implementación

Se tendrá en cuenta los siguientes lineamientos:

Determinar y clasificar los residuos.

Minimizar la producción de residuos que deberían ser tratados y/o eliminados.

Definir las alternativas apropiadas para su tratamiento y/o eliminación.

Documentar los aspectos del proceso de manejo de residuos.

Lograr una adecuada disposición temporal de los residuos.

Lograr una adecuada disposición final de los residuos.

Asegurar el cumplimiento de las regulaciones en las prácticas de manejo de residuos.

Presentación de las constancias del formal Manejo de Residuos Sólidos realizados por las empresas especializadas.

Se considerara que en la ejecución del Proyecto, los siguientes tipos de residuos:

Residuos sólidos, ya sean orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas, entre otros).

Residuos peligrosos (recipientes de aceites, residuos de aceites y lubricantes usados, pinturas, aditivos y combustibles, entre otros).

Residuos Líquidos, provenientes de la limpieza de equipos y maquinaria.

Actividades**❖ Manejo de residuos en la etapa de construcción****Residuos sólidos no peligrosos o comunes**

Los residuos no peligrosos (o comunes) están constituidos por los residuos orgánicos e inorgánicos y que son similares a los residuos municipales. Se incluyen en esta categoría los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de alimentos, entre otros.

Residuos industriales o peligrosos

Los residuos industriales peligrosos son aquellos que presentan una o más de las siguientes características: inflamable, corrosivo, explosivo, toxico, reactivo, radioactivo. Dentro de este grupo también se encuentran los residuos metálicos.

Teniendo en cuenta esta definición, se determina que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción y operación del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas y aditivos. Los residuos peligrosos conllevan a una señalización típica, la cual será puesta en lugares apropiados para su buena apreciación, y así se puedan tomar las medidas preventivas, tanto en el campo laboral como en el concerniente a la población aledaña.

Para un adecuado manejo de los residuos sólidos por parte del contratista de obra, se deberán cumplir lo siguiente:

Se deberá capacitar a los trabajadores a fin de fortalecer su conocimiento sobre los residuos sólidos que van a controlar (orgánicos e inorgánicos, reutilizables o no utilizables, peligrosos o no peligrosos). Así mismo dentro de esta capacitación también se les dará alcances y lineamientos que contenga dicho programa.

Disponer en los depósitos de material excedente, establecido dentro del proyecto y aprobado por la DIGESA para la ubicación de materiales que ya no serán empleados para las partidas.

Motivar y promover el orden y la limpieza en todas las áreas de trabajo como almacenes, oficinas y campamento.

Ejecutar las charlas de sensibilización y capacitación a todos los trabajadores de la empresa contratista, orientadas a motivar la segregación de residuos sólidos.

Disminuir la generación de residuos sólidos de la adquisición de productos, que no genere demasiada cantidad de desechos. De tal se debe segregar en recipientes o contenedores debidamente rotulados y clasificado de acuerdo a la NTP 900.058-2005: Gestión ambiental, gestión de RR.SS. distinguidos con un código de colores.

Residuos comunes orgánicos (Marrón)

Residuos comunes inorgánicos (Verde)

Residuos industriales peligrosos (Azul Negro)

Residuos metálicos (Amarillo)

Etapas en el manejo de RR.SS

Minimización y aprovechamiento de residuos

Segregación de residuos en fuente

Almacenamiento primario (temporal)

Recolección y transporte interno (selectiva)

Almacenamiento central (acopio)

Tratamiento

Recolección y transporte externo

Disposición final

Monitoreo de residuos

Manejo de residuos en la etapa de operación

En esta etapa se realizarán actividades de mantenimiento de la vía y de las obras de drenaje, en vista de estas actividades se deberá seguir el mismo procedimiento descrito en la etapa de construcción del proyecto del presente programa de manejo de residuos sólidos.

4.15.8.7. Conclusiones

En el ámbito de influencia del proyecto, la fauna silvestre en general es muy escasa, lo que más predomina es el recurso flora: tanto en vegetación como en campos de cultivo.

Durante la construcción del tramo vial, se identificó que la acción que más impacto negativo genera es la de Movimiento de tierras (excavación de material suelto) como en todo proyecto vial y el entorno más afectado es el suelo (tal como se muestra en la Matriz de Leopold). No existen recursos naturales de flora y fauna en peligro de extinción o en condición vulnerable.

La ejecución del proyecto también traerá una serie de impactos ambientales positivos, especialmente sobre los factores sociales, entre ellos destacan el empleo generado, así como las garantías de beneficios de servicios básicos.

La construcción de la Carretera Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma, demostrara la mejora de condiciones de transitabilidad, donde las actividades comerciales serán favorecidas, y así mismo uniendo las regiones de la sierra, costa y selva, afianzando así el desarrollo socioeconómico

Esta evaluación, se ha definido para que las posibles ocurrencias de impacto sean menores, y no limiten la ejecución de la obra, concluyéndose, que el proyecto, es ambientalmente viable, siempre y cuando acaten las especificaciones mencionadas en el PMA que es parte del presente estudio.

4.16. Plan de seguridad y salud

El Propósito de este Programa es proporcionar las políticas y pautas para la planificación, la organización y el control para la realización segura del proyecto.

Este Programa de Seguridad se aplicará a todos los empleados que están involucrados con el Proyecto y debe considerarse como parte integral de las condiciones generales, condiciones especiales y especificaciones técnicas del proyecto y los reglamentos de las leyes locales.

4.16.1. Objetivo

Prevenir los riesgos laborales en el procedimiento constructivo, así como los daños a la propiedad privada como resultados de accidentes, durante la ejecución de la obra Diseño De La Carretera Buenos Aires – Unión Quilagan – Succha Alta – La Palma, Del Distrito De Querocotillo.

El presente programa de seguridad y salud será aplicado a todos los trabajadores involucrado con el proyecto, desde los ingenieros, personal administrativo y obreros. Así mismo se debe considerar como parte integral de las condiciones generales y especificaciones técnicas del proyecto y los reglamentos que se acaten.

4.16.2. Descripción Del Sistema De Gestión De Seguridad y Salud De La Empresa.

El sistema de dirección de seguridad y salud se ha diseñado basado en las especificaciones de la Norma OHSAS 18001 conforme a la normativa nacional vigente.

4.16.3. Responsabilidades De Implementación Del Plan De Seguridad, Salud y Medio Ambiente:

La conformación organizacional está determinada en un organigrama empresarial. El ingeniero residente de la obra es el encargado de implementar y mantener el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional. Se definen las siguientes responsabilidades:

Unidades De Línea

Jefe De Seguridad

Planificar, programar y controlar las acciones inherentes a la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, en forma actualizada y permanente.

Mantener informado a todas las Unidades, sobre las normas que regulan la Seguridad y Salud.

Elaborarlas, difundir y hacer cumplir las normas internas referentes a la Seguridad y Salud.

Todos los trabajadores pasaran por exámenes médicos antes, durante y después de la relación laboral, acordes con el riesgo a los que están expuestos en sus labores, a cargo del empleador.

El jefe de seguridad deberá supervisar de manera rutinaria los posibles riesgos que ocasionen accidentes, incentivando proactivamente al personal para un cuidado individual y colectivo.

Cumplir con los planes de charlas y capacitación del personal operativo y trabajador.

Llevar los registros de accidentes, incidentes y salud del personal operativo.

Supervisor De Obras

Planificar, programar y controlar las actividades relacionadas a la ejecución de obras.

Distribuir de forma racional los recursos humanos y recursos físicos que deben ser implementados para la ejecución de obras.

Coordinar continuamente, para dar cumplimiento dentro de lineamientos establecidos que las obras en ejecución cumplan con los requerimientos predispuestos.

Presentar informes mensuales, sobre los aspectos técnicos de producción y productividad.

Mantener una línea de coordinación estrecha con el jefe de seguridad y salud, para predisponer actividades libre de riesgos.

Residente De Obras

Planificar y programar las acciones correspondientes a la ejecución de obras.

Racionalizar el uso de los recursos humanos y recursos físicos.

Impartir la dirección técnica oportuna en la ejecución de la obra específica.

Llevar y mantener actualizado el libro de obras.

Monitorear y controlar los avances y la calidad de la ejecución de los trabajos.

Mantener continuamente informado a su jefe inmediato superior sobre los avances o problemas en la ejecución de las obras.

Responsable del Cumplimiento de las recomendaciones establecidas por el Jefe de Seguridad y Salud.

Elaboración periódica y final de la valorización físico – económica de la obra.

Elaborar y suscribir la documentación pertinente a la recepción y entrega de la obra.

Auditar periódicamente la obra (Como mínimo una vez al mes) en conjunto con el prevencionista, para verificar la implementación de las acciones correctivas necesarias y cumplir con los estándares establecido.

Topógrafo

Realizar levantamientos topográficos a solicitud de su jefe inmediato superior.

Realizar replanteos de obras encomendadas.

Control de avances y replanteo de avances en los planos topográficos.

Ubicación de puntos de control de obras.

Mantener informado periódicamente a su jefe inmediato superior del avance de obras o a requerimiento del mismo.

Cumplir con las normas de Seguridad y Salud.

Operadores

Ejecutar las actividades encomendadas con responsabilidad, eficacia y disciplina.

Cumplir con el horario establecido.

Cumplir con las normas de Seguridad y Salud.

Reportar continuamente las ocurrencias en el trabajo a su jefe inmediato superior.

No operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos para los cuales no hayan sido autorizados.

Someterse a los exámenes médicos, siempre y cuando se garantice la confidencialidad del acto médico.

Participar en los organismos paritarios, en los programas de capacitación y otras actividades destinadas a prevenir los riesgos laborales.

Presentarse al trabajo en perfecto estado de salud física y mental.

Practicar el trabajo en equipo.

Trabajadores

Ejecutar las actividades encomendadas con responsabilidad, eficacia y disciplina.

Cumplir con el horario establecido.

Cumplir con las normas de Seguridad y Salud.

Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección personal y colectiva.

Reportar continuamente las ocurrencias en el trabajo a su jefe inmediato superior.

No operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos para los cuales no hayan sido autorizados.

Someterse a los exámenes médicos, siempre y cuando se garantice la confidencialidad del acto médico.

Participar en los organismos paritarios, en los programas de capacitación y otras actividades destinadas a prevenir los riesgos laborales.

Presentarse al trabajo en perfecto estado de salud física y mental.

Practicar el trabajo en equipo.

4.16.4. Educación Y Orientación

Las concentraciones programadas regularmente para que todo el personal conozca sobre las prácticas de seguridad y las normas que presenta el programa aprobado.

Una vez reunida el personal de trabajo para el inicio de la obra, el supervisor de seguridad ofrecerá un programa general de orientación sobre seguridad durante la primera semana.

El Ingeniero de Seguridad y/o el Capataz darán las instrucciones y pautas diarias.

Toda área de trabajo, que se considere peligrosa será etiquetada, acordonada y con los avisos de advertencia colocados convenientemente.

4.16.5. Prácticas Y Procedimientos De Un Trabajo Seguro

Las prácticas sobre seguridad descritas en este capítulo, son para la protección de los Trabajadores de la Obra. Todos los empleados deben leerlas y observarlas. Los accidentes ocurren sin advertencia y muchos son causados por falta de conocimiento, atención y por descuido. La falta de conocimiento de estas prácticas no justificará su incumplimiento.

Como realizar el trabajo en campo

Revisar las áreas de trabajo para conocer dónde y cuáles son los lugares donde pueda existir peligro

Algunas actividades pueden generar peligro para los aledaños como para los trabajadores, de esta forma se debe tomar medidas necesarias.

Revise los requerimientos de cada trabajo asignado con su supervisor. Se desea conocer en que trabajos puede el trabajador tener alguna lesión.

Garantizar y entender las instrucciones de emergencia.

Reportar al supervisor todo equipo inseguro, en condiciones peligrosas y actos inseguros.

Utilizar equipos de seguridad cuando esté indicado para su uso por seguridad. Cualquier equipo de seguridad estará a disposición a través de la Oficina de Seguridad.

Practicar el buen mantenimiento en las áreas de trabajo.

No dejar materiales que puedan ser peligrosos para otros.

Para su protección de los trabajadores y pobladores deberán obedecer todas las señales de advertencia tales como "Manténgase alejado". "No Fumar" y "Personal Autorizado Solamente", entre otros.

No utilice aire u oxígeno comprimido para sacudir el polvo o suciedad de su vestimenta.

Las instalaciones Sanitarias tendrán puntos específicos para la limpieza de los SS.HH. serán proporcionadas en el lugar de la Obra. No se utilizara ninguna otra área.

Dejar de cumplir con las prácticas relacionadas con su seguridad, la de sus compañeros o dejar de cuidar el equipo herramientas o materiales convenientemente puede llevar a las accidentes.

Equipo de Protección para Persona

El equipo de protección y seguridad para el personal de obra estará disponible en cualquier momento para su uso. Cuando se realice trabajos específicos donde pueda presentarse algún accidente será obligatorio el uso del equipo de seguridad

Todos los trabajadores, ingenieros o personas ajenas al proyecto deberán usar un casco duro en las áreas designadas.

Los trabajadores deberán utilizar ropa apropiada y cómoda para los trabajos de obra, como pantalones y camisas largas.

Así como los trabajadores deben usar ropa apropiada, se empleara el uso de zapatos de trabajo resistentes con punta de acero o zapatos de seguridad aprobados Se debe usar protección visual apropiada cuando se expone a objetos que vuelan o que se caen, al polvo químico, concreto o rayos dañinos.

En trabajos específicos será obligatorio el uso de equipo protector de oído.

Se contara con el uso de equipo de protección respiratoria en áreas donde existe peligro para la salud debido a la acumulación de polvo.

Cuando se maneje objetos o sustancias que ocasione cortes o que ocasione quemaduras, deberá utilizar guantes

En las partidas de concreto se debe utilizar botas de goma para trabajos.

Los electricistas que usan guantes aislantes deben inspeccionarlos diariamente contra defectos.

Las situaciones donde se utiliza guantes aislantes deben ser inspeccionadas diariamente contra defectos.

Las situaciones que requieren un equipo de seguridad exclusivo y capacitación especial deben ser tratadas con el Departamento de Seguridad.

Primeros Auxilios

Reportar al supervisor y al área de primeros auxilios todas las lesiones inmediatamente, sin importar la gravedad de la lesión.

En caso de accidentes graves se dará tratamiento y se registrará el incidente.

Los trabajadores deberán notificar al supervisor y al área de primeros auxilios cuando se presente una lesión o enfermedad relacionada al trabajo.

Los trabajadores por ningún motivo deben consumir drogas, tranquilizantes e insulina en el trabajo salvo que cuente con autorización por escrito de su médico.

Los trabajadores que tengan alguna discapacidad física empleado, tal como la diabetes problemas de la vista, el oído, la columna, hernia o temor a las alturas deberán avisar a su supervisor. No se le podrá exigir que realicen trabajos que le pudiera resultar alguna otra lesión

Los equipos de Primeros Auxilios deben estar organizados y capacitados para prestar asistencia. En la eventualidad de una lesión o enfermedad

Las medidas de emergencia para notificar a Primeros Auxilios están indicadas en todo el lugar de la obra. Familiarícese con ellas. Empleados no designados no deben administrar Primeros Auxilios salvo en el caso de un sangrado grave o paro respiratorio.

Eléctrica

Todas las herramientas eléctricas, deben estar a tierra o con doble aislamiento.

Las herramientas eléctricas que estén dañadas o presenten defectos deben ser etiquetadas y puestas fuera de servicio y devueltas inmediatamente a la sala de herramientas para su reparación.

El personal conocedor de trabajos eléctricos son los únicos empleados autorizados para reparar equipo eléctrico. Podrán experimentar con la reparación de herramientas eléctricas o proceder sin autorización a reparar una herramienta o equipo está prohibido.

Los cordones eléctricos temporales deben estar cubiertos o elevados manteniéndose en lo más posible alejados de los pobladores para no estar expuestos a daños.

Los empalmes en los cordones eléctricos deben mantener la resistencia mecánica y eléctrica del código original.

La iluminación temporal debe tener protectores en las bombillas. Las lámparas que estén rotas o quemadas deberán ser cambiadas inmediatamente.

El cableado con energía en cajas de distribución, paneles de interrupción y lugares similares deben ser etiquetados y cubiertos en todo momento.

Las áreas que presenten peligros deberán ser circuladas con cintas señalizadoras y/o se debe colocar avisos de advertencia apropiados.

Herramientas Eléctricas de Mano y Portátiles

El operario es evaluado de acuerdo a las herramientas que utilice, y trabajara con las herramientas que se encuentren en buen estado de seguridad y seguirán las instrucciones del fabricante, teniendo presente las prácticas de seguridad.

Los trabajadores deberán revisar sus herramientas que se encuentran en buen estado, las herramientas en dañadas o en mal estado deberán ser etiquetadas.

Las herramientas eléctricas deben ser movidas a mano o en recipientes, y nunca por medio de cuerdas debido a que puede romperse y generar accidente.

Cuando utilice las herramientas mencionadas más adelante, los trabajadores utilizaran equipo de protección personal adicional. Si tiene preguntas sobre el equipo protector o las normas de seguridad pregunten a su supervisor.

Martillo perforador	Protección para la Vista.
Apisonadora	Protección para el Oído. Protección para los pies.
Martillo cincel	Protección para la Vista
Llave de golpe o de impacto	Protección para el Oído,
Escariador	

Soplete Cortador	Protección para la Vista
Soldador de Arco	Protección para las Manos
Herramientas Eléctricas	Protección para la Vista
Moledoras	
Martillo cincel a mano	
Protección para la vista	Protector Completo para la cara, Anteojos de seguridad o gafas protectoras

Todo equipo que funcione con combustible debe estar apagado mientras se recarga y se prohíbe fumar durante la recarga.

Grúas, Elevadores, Vehículos Motorizados y Equipos Pesados

Todos los vehículos motorizados y equipo pesado deben ser operados y con el mantenimiento respectivo mantenido para adecuarse al estándar establecido.

Todos vehículos motorizados y equipo pesado deberán ser inspeccionados antes de su uso en cada turno. Todas las deficiencias deben ser reparadas antes de utilizar el equipo. Los operadores de dichos equipos deben mantener registros de esas inspecciones requeridos por ley.

En proceso de construcción de la carretera, se debe reconocer un sistema único de señales.

El mantenimiento de rutina, carga de combustible o reparaciones no debe ser realizado mientras el equipo este en uso o encendido.

Excavaciones y Zanjas

Las zanjas de 1.5 metros o de más profundidad deben ser entibadas o tener un talud de reposo. Toda excavación en suelo inestable puede requerir entibado o tener una pendiente.

En las partidas de excavación de estructuras, este movimiento de tierra deberá ser colocado por lo menos a 0.5m del canto de la excavación, teniendo la precaución para prevenir que el material caiga dentro de la excavación,

Las excavaciones que se realicen deben estar cercadas y utilizar carteles o cintas de advertencia.

Toda excavación luego debe ser rellenada adecuadamente al ras de la superficie para evitar accidente.

Las Reglas de Transito en el lugar de la Obra

Una vez comenzado la partida de excavación los vehículos pesados deberán obedecer las reglas de tránsito en obra

Los conductores de los vehículos pesados deberán contar con su permiso de conducir valido dependiendo del vehículo utilizado.

Los conductores no podrán exceder la velocidad limite permitida.

No conduzca sobre la berma lateral de la carretera.

Los conductores no deben manejar alrededor de los abismo en una vía o al costado de la calzada que presenten abismos.

Los conductores no deben pasar a ningún vehículo en una zona de "NO ADELANTAR".

Los conductores deben usar la bocina del vehículo de vez en cuando para indicar su intención de pasar al otro vehículo.

No lleve más de tres (3) personas en el asiento delantero de todo vehículo. Esto incluye al conductor.

Durante el traslado de trabajadores, deberán estar bien posicionados mientras el vehículo este en movimiento.

Los trabajadores no están permitidos viajar encima de cargas de materiales.

Las luces de los vehículos deben encenderse a la puesta del sol y apagarse cuando salga el sol.

Cuando conduzca en medio del polvo, bruma o neblina, las luces delanteras deben estar bajas y/o se debe encender las luces de neblina.

En situaciones donde exista una polvareada debido a las excavaciones los conductores de los vehículos pesados deberán reducir la velocidad o estacionarse y esperar hasta que la visibilidad mejore.

Los conductores solo se estacionaran en áreas designadas.

Los conductores no deben dejar sus vehículos sin atención con alguna.

Cuando transporten materiales o equipos, esa carga debe asegurarse con sujetadores o cubiertas para evitar su movimiento o posible derrame.

Cualquier derrame ocurrido desde un camión de carga, como arena, afirmado, piedra u otro material, debe ser retirado de la vía.

Los equipos de carga no deben estar cargado por encima del límite de la tolva, para evitar derrames.

Todos los vehículos deberán estar equipado con dos luces tanto delanteras como posteriores, y deben estar en perfectas condiciones y tener sirena de retroceso.

Los frenos y las llantas de los vehículos deberán encontrarse en buen estado en todo momento.

4.16.6. Capacitación y sensibilización del personal de obra: Programa de capacitación

Este programa servirá para cambiar la cultura de todos los trabajadores presentes en el proyecto, debido a veces realizan actos inseguros durante el trabajo y tienen una baja visión de riesgo. Mediante este programa se capacitará a los trabajadores y como resultado se verá reflejado en el comportamiento de sus actos frente a los trabajos establecidos.

La primera meta que se tendrá es en demostrar compromiso e iniciativa con respecto a la seguridad. Y finalmente este proceso de cambio comprometerá a cada trabajador para salvaguardar su vida como la de sus compañeros.

Objetivos:

Capacitar y explicar las responsabilidades del personal encargado con respecto al cumplimiento de los elementos de dicho plan.

Proporcionar conocimiento que enriquezcan la formación para asegurar la competencia de los trabajadores al realizar actividades o tareas que puedan tener impacto en relación a la seguridad.

Capacitar también el área de mando es decir jefes, ingenieros, personal administrativo entre otros, el uso y aplicación del presente programa para que de esta manera se cumpla.

Concientizar al personal sobre la importancia de cumplir con el programa en el trabajo y así obtener como resultado la seguridad y salud.

Elementos De Capacitación y Sensibilización

Programa De Capacitación

La evaluación de capacitaciones se dará todos los meses que dure el proyecto, y se dará breves charlas antes del inicio de cada día de trabajo.

Cuando exista el ingreso de nuevo personal.

Cuando se adquiriera una nueva herramienta o maquinaria.

Capacitaciones Diarias De Cinco Minutos

Estas reuniones se dará al inicio de cada jornada, antes de iniciar las labores, todos los días se reunirá a los trabajadores dando a conocer las tareas del día y sus riesgos, para determinar las medidas preventivas, los equipos de seguridad que usaran.

Capacitación Personal Nuevo O Transferido

Todo personal nuevo que ingrese durante la etapa de construcción de la carretera, deberá recibir capacitación y aprobar las evaluaciones que se requiera antes de ingresar a sus labores.

Su capacitación será de un día y está relacionado a su puesto de trabajo y las tareas que realizara

El supervisor de obra tendrá en cuenta que el trabajador nuevo reciba dicha capacitación antes del inicio de sus labores.

Visitantes

Las personas ajenas al proyecto que visiten las instalaciones, deberá recibir una capacitación corta con respecto a la seguridad y estará a cargo de la supervisión, y se asegurara que los visitantes tengan el equipo de protección personal adecuado dependiendo el área o actividad que visitaran, y estas personas deberán cumplir con el reglamento de seguridad establecido.

Capacitación En Administración De Seguridad y Salud

Toda persona que esté a cargo de un trabajadores, en este caso los supervisores o jefes de obra, deberán estar registrados en todos los tópicos del programa y de igual manera serán capacitados y cumplirán con el reglamento de seguridad.

Capacitación Para Trabajos De Alto Riesgo

El personal que realice trabajos considerados de alto riesgo tendrá una capacitación especial antes del inicio de su actividad. No conducirá o manipulara equipos o maquinarias sin haber recibido una capacitación mínima requerida y la certificación respectiva.

Para los trabajadores que tengan tareas como trabajos en altura, excavaciones etc, se requerirá permisos de trabajos según sea el alineamiento.

El responsable de esta capacitación será el supervisor ya que es el encargado de identificar los trabajos de alto riesgo.

4.17. Especificaciones Técnicas

1. TRABAJOS PRELIMINARES

1.1.CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN:

El Contratista construirá el campamento de obra provisional, que incluirán las instalaciones necesarias para alojar al personal obrero, así como ambientes para almacén. El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente. Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; el Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin. El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

MATERIALES:

Los materiales para la construcción de las Obras Provisionales serán: Madera tornillo, clavos, Triplay Lupuna y calamina galvanizada.

MEDICIÓN:

La Construcción del Campamento Provisional de Obra será medida en metros cuadrados (m²).

BASE DE PAGO:

El precio unitario constituirá la compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

1.2. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**DESCRIPCIÓN:**

Esta partida comprende el trabajo necesario para reunir y transportar a la obra, todo el equipo mecánico requerido para empezar la construcción y concluirla en el plazo establecido, así como su retorno al lugar de origen al término de obra. El Contratista transportará el equipo ofrecido en su propuesta previa aprobación del Supervisor.

Para movilizar la maquinaria que se realizara por vía terrestres se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 19 toneladas y el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) por sus propios medios (Autotransportado). En éste último serán transportados las herramientas y otros equipos menores como compactadores vibratorios, mezcladoras, etc.

EQUIPOS MÍNIMOS

Camión cisterna 4x2 (agua) 122 hp 2,000

Camión volquete 10 m³.

Rodillo liso vibr. Autop. 70-100 hp 7-9 t.

Cargador s/llantas 125-155 hp 3 yd³

Tractor de orugas de 140-160 hp

Motoniveladora de 125 hp

Retroexcaavadora 75 hp

MEDICIÓN:

Para efectos del pago, la medición será en forma global (Glb), de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra.

BASE DE PAGO:

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

50% del monto otorgado a la partida al momento de finalizar el traslado de la

maquinaria y equipo a la obra.

50% del monto otorgado a la partida al finalizar los trabajos de la obra y el retiro de toda la maquinaria y equipo.

1.3.TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consiste en el replanteo de los planos de secciones transversales y perfil longitudinal, croquis y/u otros en el terreno, nivelando y fijando los ejes de referencia y las estaca a lo largo de la carretera. Incluyen los trabajos de campo y gabinete y la presentación final de los planos de Secciones transversales y Perfil longitudinal, y finalmente replanteándose el trazo de la carretera en la nueva topografía. Se deberá tener una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la obra, la misma que se encargará de controlar la información planialtimétrica que se indica en los planos. Todas las obras deberán representarse tal como se indica en los planos de detalle. Cuando existan diferencias, el Supervisor mediante su brigada de topografía efectuará los ajustes necesarios a fin de que las obras no se paralicen.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

El Contratista procederá a ubicar el eje proyectado, utilizando para tal efecto estacas, las que deberán de colocarse a intervalos de 20 m. en alineamientos rectos y cada 10 m. en curvas de enlace, debiendo tenerse en cuenta los vértices de la poligonal de apoyo, cuyas coordenadas figuran en los planos respectivos y/o los puntos más adecuados que se consideren necesarios, incluyendo los puntos notables indicados en los planos.

MEDICIÓN:

La unidad de pago será por Kilómetro (Km.) de trazo y replanteo ejecutado.

BASES DE PAGO:

El precio unitario constituirá compensación completa por el suministro de las cuadrillas topográficas, equipos, materiales y por todos los costos necesarios para ejecutar las labores propias de topografía relacionadas al replanteo de los ejes y secciones indicados en los planos de la obra.

1.4.CONTROL TOPOGRÁFICO

DESCRIPCIÓN:

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 Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

MATERIALES Y EQUIPOS:

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentado, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

MEDICIÓN:

El control topográfico se medirá por Kilómetro (Km).

BASES DE PAGO:

El pago del Control Topográfico será de la siguiente forma: 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas. El 80% del monto global de la partida se pagará en forma correlativa y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

1.5. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.6 X 2.4 m

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consiste en la construcción de un cartel en forma rectangular de 3.60 m de ancho y 2.40 m de alto, utilizando planchas de triplay como tablero sobre marcos de madera. El contenido de la inscripción será la que esté normada por las oficinas de la Entidad Contratante y colocados preferentemente al inicio de la obra y en lugar visible.

UNIDAD DE MEDICIÓN:

El cartel según las especificaciones antes mencionadas, se pagará por Unidad (Und).

BASES DE PAGO:

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad (Und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales.

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1. LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desbroce de la vegetación, es decir eliminar todos los árboles, arbustos, matorrales, otra vegetación, raíces y cualquier elemento o instalación que pueda obstaculizar el normal desarrollo de los trabajos. El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

MEDICIÓN:

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor.

BASES DE PAGO:

El número de hectáreas medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas.

2.2. EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO

DESCRIPCIÓN:

Corte de Material Suelto: Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas. Esta partida comprende la excavación y explanación de la carretera en los puntos indicados en los planos, para conformar la subrasante, de acuerdo a las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.

Esta partida consiste en la excavación y corte de material suelto a fin de alcanzar las secciones transversales exigidas en los planos. Se entiende como material común aquel que para su remoción no necesita uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavados mediante el empleo de tractores, excavadores o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

BASE DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cúbicos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta.

2.3. CONFORMACIÓN DE BANQUETAS DE CORTE

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de trabajos de conformación de terraplenes en zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado o a media ladera, mediante cortes escalonados (banquetas) que permitan asegurar la estabilidad del terraplén, evitando deslizamientos. El trabajo incluye el corte de banquetas, el perfilado y compactado de zona de corte y la conformación del terraplén.

MEDICIÓN

La unidad de medida para el detalle de banquetas será por metro cuadro (m²), aceptado por el Supervisor, en su posición final y determinado mediante el método de las áreas medias.

BASE DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cuadro, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta.

2.4. PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCIÓN:

Bajo esta partida, se realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la sub-rasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones. Se denomina sub-rasante a la capa posterior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes previstos en el proyecto. La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Una vez concluido los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

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

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

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles

y geometría proyectada y una vez compactada, alcance el nivel de la sub-rasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (AASHTO T-180. METODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

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

MÉTODOS DE MEDICIÓN

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

BASES DE PAGO

La superficie media en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales.

3. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

3.1.ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final (depósitos de material excedente), de materiales granulares, excedentes, roca, derrumbes y otros a distancias menores o iguales a 1km, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³km) trasladado, ósea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

BASES DE PAGO

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo.

4. AFIRMADOS

4.1. EXTRACCIÓN DEL MATERIAL SELECCIONADO M3

DESCRIPCIÓN

De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similares, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario. Se deberá realizar las excavaciones de tal manera que no se produzca deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca. Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

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

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cúbico (m³).

BASES DE PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m³), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

4.2. CARGUIO DE MATERIAL SELECCIONADO

DESCRIPCION

Es la actividad de cargar el material resultante de la mezcla preparada en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cúbico (m³).

BASES DE PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m³), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

4.3.CONFORMACIÓN DE LA BASE (30cm)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de una capa de afirmado, seleccionando material arcilloso del corte y que al mezclarlo con hormigón de la zona en una proporción de 20% de arcilla y 80% de hormigón. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

Esta partida incluirá el riego y la compactación será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 15 cm, máximo 25 cm. de espesor final compactado.

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

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

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m²).

BASES DE PAGO

El pago se hará por metro cuadrado (m²), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

4.4. TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO

DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en el transporte de material granular en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento de material a transportar está incluido en el precio unitario.

Se deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

MEDICIÓN

Las unidades de medida para el transporte de materiales será el metro cúbico - kilómetro ($m^3 - km$) de material transportado, o sea, el momento de transporte (T): el volumen de material en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta el carguío, los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

4.5. MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE CON ADITIVO TERRAZYME

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la aplicación de un aditivo natural que lleva por nombre Terrazyme con la finalidad de mejorar la subrasante por motivos de baja resistencia según ensayos realizados. TerraZyme mejora la integridad estructural de la base del camino y con el

tiempo aumenta la capacidad para soportar carga (CBR). Esto extiende la vida útil del camino.

MATERIALES

TerraZyme es también un catalizador eficaz que permite acelerar y fortalecer la unión del material de la base del camino. TerraZyme crea una base más densa, cohesiva y estable, cuya resistencia a la compresión aumenta con el tiempo.

El aditivo debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

ASPECTO	TerraZyme®
Tecnología	Sistema enzimático
Efecto en la estructura mineral de la arcilla	Reduce la plasticidad y permeabilidad Incrementa la densidad y CBR.
Características y comportamiento	Reacciones e intercambio iónico, electroquímico con las partículas de la arcilla; reducción de tensión superficial; degradación enzimática del material orgánico en el suelo.
Naturaleza	Tecnología de fermentación de vegetales. Líquido.
Rango	Amplio rango de suelos naturales incluyendo materiales con alto contenido arcilloso cohesivo.
Aplicación	Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación. Construcción económica. Aplicación manual, basado en una buena mezcla de suelo, suficiente dilución en agua del producto y una adecuada compactación. Moderado PI; especificado (<20). El suelo puede contener material orgánico.
Rendimiento	Un Bidón de 20 Lts. Rinde para 660 m ³ , con un largo de 1100 m, ancho de 4 m, y espesor de 15 cm. Rinde 1 Lt. para 220 m ² ó 1 Lt. sirve para 33 m ³ .
Fabricante	NATUREplus, Inc. (USA) Presentación: Bidones de 20 Lts.
Vencimiento	36 meses, contados desde la fecha de su fabricación.
Medio ambiente	Ecológico. No tóxico, biodegradable.
Propiedades a 25 °C	PH = 4 - 9 Gravedad específica = 1,0-1,10 Color = Marrón claro Viscosidad, CPS = 20 Olor = Inodoro
Test de laboratorio y evaluación	Análisis usuales durante la pre - construcción: Granulometría del suelo, límite líquido e índice de plasticidad, PH, Humedad natural, Ensayo Proctor. DCP/CBR y medidas de densidad en carreteras tratadas, para establecer el incremento de compactación con respecto al tiempo. Las condiciones en el campo y resultado se simulan en el laboratorio.

Fuente: STASOIL SAC [16]

MÉTODO DE MEDICIÓN

El mejoramiento de subrasante con TerraZyme , será medido en metros cúbicos (m³) compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido es estas

especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

El será pagado al precio unitario pactado en el contrato por metro cúbico (m³) de mejoramiento de subrasante, debidamente aprobado por el Supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

5. OBRAS DE DRENAJE

5.1. ALCANTARILLAS

5.1.1. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ALCANTARILLA TMC 24”

DESCRIPCIÓN:

Comprende todos los trabajos para materializar el eje de las alcantarillas, así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista. Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m.), teodolito y nivel según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro cuadrado (m²) a satisfacción del supervisor.

BASE DE PAGO

El pago está considerado por metro cuadrado (m²), dicho precio y pago constituirán compensación total por:

- ✓ Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.
- ✓ Todo el equipo requerido en gabinete.
- ✓ Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas.

5.1.2. EXCAVACIÓN EN TERRENO DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN:

Este ítem comprenderá toda excavación necesaria para instalar la alcantarilla de tubería metálica corrugada con uso de mano de obra, incluye el retiro de los materiales de desecho dentro de una distancia de 120 metros; todo de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicados en los planos u ordenado por el Ingeniero Supervisor. Las cotas de fondo de cimentación indicadas en los planos, pueden ser modificadas por orden escrita del Supervisor, si tal variación fuere necesaria para asegurar la estabilidad de la estructura.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos (m³), empleando el método común de cuantificación de volúmenes u otro método aplicable aprobado por el supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas necesarias para completar la partida.

5.1.3. CAMA DE APOYO CON ARENILLA DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN:

Este ítem comprende la conformación de una capa de arenilla (10cm), sobre el relleno compactado, encima de la cual se procederá a colocar las alcantarillas

MÉTODO DE MEDICIÓN

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro cuadrado (m²) a satisfacción del supervisor.

BASES DE PAGO

La forma de pago será la cantidad de metros cuadrados y de acuerdo al precio unitario por metro cuadrado (m²), este precio y pago se considerará compensación

por toda mano de obra, materiales e imprevistos necesarios a la ejecución de la partida.

5.1.4. RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PRESTAMO DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consistirá de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas que no hubieran sido consideradas bajo otra partida; así como para reemplazar el material encontrado que resulte inconveniente debajo del nivel de fundaciones de alcantarillas que se construirán donde indiquen los planos u órdenes del supervisor.

MATERIALES.

El material usado para formar el relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Supervisor; no deberá contener escombros, tocones, ni resto vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga la humedad apropiada.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario por metro cúbico (m³)

BASES DE PAGO

El precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarios para completar la partida.

5.1.5. CONCRETO F'C=210KG/CM2

DESCRIPCIÓN

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material. Todo concreto deberá ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto deberá ser colocado en forma tal que no produzca segregación, y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.1.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente a lineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor. El Desencofrado de las alcantarillas podrán realizarse después de dos días de realizado el vaciado del concreto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) total del encofrado se obtiene sumando las superficies a dar forma de la alcantarilla.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

5.1.7. ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM²

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor

MÉTODOS DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla de Peso de las barras por unidad de longitud, de la presente especificación.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, herramientas, equipo, mano de obra.

5.1.8. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, F'C=175KG/CM2 + 30%PM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de resistencia 175kg/cm² + 30% P.G. a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de alcantarilla satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de alcantarillas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.1.9. INSTALACIÓN DE TUBERIA TMC

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el suministro de la mano de obra, herramientas manuales y la ejecución de los trabajos de instalación y colocación de Tubería Metálica Corrugada, con los diámetros y armaduras mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Los materiales (Tubería Metálica Corrugada, pernos y tuercas para la instalación, brea para proteger la tubería.), serán de primera mano.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La Unidad de Medida para el Pago es el Metro Lineal (m) de tubería colocada, de acuerdo con las presentes especificaciones.

BASES DE PAGO

El precio unitario incluye, los costos de mano de obra, materiales, herramientas y todos los costos necesarios para el suministro y colocación de la tubería metálica corrugada, así como todos los accesorios requeridos para su colocación, conforme se indica en los planos.

5.2.BADENES

5.2.1. TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN:

Comprende todos los trabajos para materializar el eje de los badenes, así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista.

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m.), teodolito y nivel según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro cuadrado (m²) a satisfacción del supervisor.

BASE DE PAGO

El pago está considerado por metro cuadrado (m²), dicho precio y pago constituirán compensación total por:

- ✓ Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.

- ✓ Todo el equipo requerido en gabinete.
- ✓ Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas.

5.2.2 EXCAVACIÓN DE TERRENO

DESCRIPCIÓN:

Este ítem comprenderá toda excavación necesaria para instalar el badén con uso de mano de obra, incluye el retiro de los materiales de desecho dentro de una distancia de 120 metros; todo de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicados en los planos u ordenado por el Ingeniero Supervisor. Las cotas de fondo de cimentación indicadas en los planos, pueden ser modificadas por orden escrita del Supervisor, si tal variación fuere necesaria para asegurar la estabilidad de la estructura.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos (m³), empleando el método común de cuantificación de volúmenes u otro método aplicable aprobado por el supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas necesarias para completar la partida.

5.2.3. RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PRESTAMO DE ALCANTARILLA

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consistirá de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas que no hubieran sido consideradas bajo otra partida; así como para reemplazar el material encontrado que resulte inconveniente debajo del nivel de fundaciones de alcantarillas que se construirán donde indiquen los planos u órdenes del supervisor.

MATERIALES.

El material usado para formar el relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Supervisor; no deberá contener escombros, tocones, ni resto vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga la humedad apropiada.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario por metro cúbico (m³)

BASES DE PAGO

El precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarios para completar la partida.

5.2.4. CONCRETO F'C=175KG/CM²**DESCRIPCIÓN**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material. Todo concreto deberá ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto deberá ser colocado en forma tal que no produzca segregación, y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.2.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma.

Los encofrados serán debidamente a lineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor. El Desencofrado de las alcantarillas podrán realizarse después de dos días de realizado el vaciado del concreto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) total del encofrado se obtiene sumando las superficies a dar forma de la alcantarilla.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

5.2.6. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, F'C=175KG/CM² + 30%PM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de resistencia 175kg/cm² + 30% P.G. a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de alcantarilla satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de alcantarillas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.2.7. JUNTAS PARA BADENES

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación del material para las juntas transversales la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC250), cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Se programará el suministro, elaboración y colocación del material en las juntas. Las mismas que no contendrán ningún tipo de residuo o material extraño en sus paredes que pueda alterar la composición del material asfáltico. La partida se desarrollará tomando en cuenta los aspectos indicados

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medición para todos los tipos juntas en badenes será en metros lineales (ml), aprobados y aceptados por el Ing. Supervisor

BASES DE PAGO

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo con el precio unitario del Contrato y constituirá la compensación total por el equipo, materiales, herramientas, mano de obra (incluyendo leyes sociales), imprevistos y todo lo necesario para la realización de este trabajo a satisfacción de la Supervisión.

5.3. CUNETAS REVESTIDAS

5.3.1. PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el perfilado y compactación manual. El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m²).

BASES DE PAGO

La valorización por este concepto se efectuará por metro cuadrado (m²). El precio unitario esta compensado con la mano de obra, materiales y equipo necesario para cumplir esta partida.

5.3.2. EMBOQUILLADO DE PIEDRA, F'C=175KG/CM² + 30%PM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de resistencia 175kg/cm² + 30% P.G. a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de alcantarilla satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de alcantarillas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.3.3. JUNTAS PARA CUNETAS

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación del material para las juntas transversales la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC250), cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Se programará el suministro, elaboración y colocación del material en las juntas. Las mismas que no contendrán ningún tipo de residuo o material extraño en sus paredes que pueda alterar la composición del material asfáltico. La partida se desarrollará tomando en cuenta los aspectos indicados

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medición para todos los tipos juntas en badenes será en metros lineales (ml), aprobados y aceptados por el Ing. Supervisor

BASES DE PAGO

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo con el precio unitario del Contrato y constituirá la compensación total por el equipo, materiales, herramientas, mano de obra (incluyendo leyes sociales), imprevistos y todo lo necesario para la realización de este trabajo a satisfacción de la Supervisión.

5.4. MURO DE CONTENCION

5.4.1. EXCAVACIÓN EN TERRENO

DESCRIPCIÓN:

Este ítem comprenderá toda excavación necesaria para el muro de contención con uso de mano de obra o maquinaria, incluye el retiro de los materiales de desecho dentro de una distancia de 120 metros; todo de acuerdo con las presentes especificaciones y en

conformidad con los requisitos para las estructuras indicados en los planos u ordenado por el Ingeniero Supervisor. Las cotas de fondo de cimentación indicadas en los planos, pueden ser modificadas por orden escrita del Supervisor, si tal variación fuere necesaria para asegurar la estabilidad de la estructura.

METODO DE MEDICIÓN

Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos (m³), empleando el método común de cuantificación de volúmenes u otro método aplicable aprobado por el supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas necesarias para completar la partida.

5.4.2. CONCRETO F'C=210KG/CM2

DESCRIPCIÓN

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material. Todo concreto deberá ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto deberá ser colocado en forma tal que no produzca segregación, y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

5.4.3. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o

empuje. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente a lineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor. El Desencofrado de las alcantarillas podrán realizarse después de dos días de realizado el vaciado del concreto.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) total del encofrado se obtiene sumando las superficies a dar forma de la alcantarilla.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

5.4.4. ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor

MÉTODOS DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla de Peso de las barras por unidad de longitud, de la presente especificación.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, herramientas, equipo, mano de obra.

5.4.5. JUNTA PARA MUROS

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la ejecución de juntas de dilatación de muros de contención, de concreto ciclópeo y concreto armado, según detalle y disposición indicada en los planos respectivos. Las juntas se colocarán cada 15.00 m y tendrán un ancho de 1”, el sellante elástico se aplicará en todo el perímetro de la junta, excepto al fondo. La profundidad del sellante será de 1.5 cm. y el resto de la sección transversal será rellenado con material de respaldo y con espuma sintética de poliuretano (tecnopor).

MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m²) de junta construida del tipo de muro al que se aplique, y aprobada por el Supervisor.

PAGO

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario del contrato de la partida. Este precio y pago constituirá compensación total por todo el material (imprimante, sellante asfáltico, espuma plástica, material de respaldo, arena), mano de obra, beneficios sociales, elementos de limpieza de la junta, herramienta e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

5.4.6. LLORADEROS DE TUBERIA PVC 3”

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubería PVC-SAP de diferentes diámetros, para drenaje en muros, losas, pontones y puentes, ubicados y con pendiente de acuerdo a los indicado en los planos de proyecto, ó según lo ordene el Supervisor.

Los segmentos de tubo se instalarán con una pendiente mínima de 1% para drenar las filtraciones del agua subterránea en los casos de muros. Estos drenes serán instalados y asegurados en su posición correcta antes del colocado de material de relleno y vaciado de concreto, según corresponda, evitando el ingreso de materiales extraños en el interior de los ductos durante el encofrado, vaciado de concreto o relleno. El tipo de embone será espina – campana y utilizando pegamento para PVC.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Las tuberías de PVC – SAP serán medidas en unidades (und) en su posición final, de acuerdo a lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

PAGO

La cantidad de unidades ejecutados y medidos, de acuerdo al párrafo anterior, se pagará con el precio unitario de las partidas.

6. SEÑALIZACIÓN

6.1. SEÑALES PREVENTIVAS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de advertir al usuario sobre ciertas condiciones de la vía, que impliquen peligro real o potencial, que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

El material a emplearse en las señales serán los que indiquen los planos .el fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático. El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad (und).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por unidad (und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

6.2. SEÑALES REGLAMENTARIAS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de advertir al usuario sobre ciertas condiciones de la vía, que impliquen peligro real o potencial, que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

El material a emplearse en las señales serán los que indiquen los planos .el fondo de la señal será con material retroreflectivo color blanco de alta intensidad prismático. El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad (und).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por unidad (und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

6.3. POSTES KILOMÉTRICOS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto armado de $f'c=140$ kg/cm², que tienen por finalidad indicar el kilometraje de una vía, en forma progresiva,, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (und) instalada de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, y aprobada por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado y aprobado por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

7. PROTECCIÓN AMBIENTAL

7.1. REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL

DESCRIPCIÓN

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado y aprobado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por hectárea (ha), y en él se incluye los trabajos necesarios para el programa de revegetación en la forma especificada.

Estos trabajos deberán ser aprobados por el supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por hectárea (ha) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

7.2 RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTOS

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados; es obligación del contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones:

- Eliminación de desechos
- Clausura de sitios y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m²), cuando el campamento haya sido retirado y esté concluido el tratamiento ambiental del área.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por metro cuadrado (m²) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

7.3. RESTAURACIÓN DE BOTADEROS

DESCRIPCIÓN

Esta 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.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cúbico (m³), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar los depósitos de material excedente en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por metro cúbico (m³) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

7.4. PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

7.4.1. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

DESCRIPCIÓN

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminando los cuerpos de agua, así como en los cruces del trazo de la carretera a rehabilitar con los cursos agua naturales, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación.

Para las actividades de monitoreo deberá tenerse en cuenta las siguientes consideraciones que se describen líneas abajo:

- Obtener información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado de la calidad físico y químico de los cuerpos de agua en los puntos de monitoreo
- Confrontar los registros existentes, con los resultados obtenidos, y evaluar el comportamiento de los parámetros ambientales, estableciendo las causas y posibles soluciones a los problemas encontrados.
- Efectuar las recomendaciones necesarias para optimizar el manejo y calidad de las aguas.

Con relación a los puntos de monitoreo, estos se ubicarán a 100 m tanto aguas abajo como aguas arriba. Al respecto, para el control de la calidad del agua, se utilizarán los parámetros estipulados por la normatividad vigente y que son relevantes para la actividad constructiva específica al proyecto vial y las particularidades ambientales del área en el cual se desarrolla el mismo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por punto (pto).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por punto (pto) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

7.4.2. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE

DESCRIPCIÓN

A fin de proteger la salud de la población, así como de la preservación del ecosistema local, durante las actividades de rehabilitación y mejoramiento, se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por: actividades de explotación de las canteras, transporte de materiales, y el tránsito continuo de los volquetes y maquinarias.

Los puntos a ser tomados para el monitoreo tendrán que estar en la alineación con la dirección predominante señalada de los vientos, sotavento

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por punto (pto).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por punto (pto) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

7.4.3. MONITOREO DEL RUIDO

DESCRIPCIÓN

El objeto del monitoreo de ruidos en el proyecto es asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos para esta materia.

Durante las etapas de rehabilitación y mejoramiento, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias, así como por los vehículos que Transitarán por las vías. Por tal motivo, se deben verificar que los equipos, maquinarias y vehículos tengan silenciadores para mitigar ruidos. Asimismo, se realizarán pruebas trimestrales en los siguientes puntos:

- Control de los niveles sonoros, dentro de las instalaciones auxiliares, así como en el entorno de las mismas (canteras, DME, plantas chancadoras, campamento)
- Control de los niveles sonoros, entre la vía y el entorno del área urbana.

Para realizar el monitoreo de ruido ambiental, se considerará la siguiente metodología: Se elaborará un mapa de ruidos en cada instalación auxiliar, con

excepción de los DMEs, y posteriormente se tomará la medición de los niveles sonoros dentro y fuera de cada instalación (frecuencia: mensual)

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por punto (pto).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por punto (pto) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

7.5. PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

7.5.1. PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN

La función de monitores ambientales, será realizada por el Coordinador Ambiental de El CONTRATISTA; las mismas que deberán abarcar, pero no limitarse, a dar seguimiento a las medidas para el control de la erosión, la calidad del agua, la calidad del aire, así como de la protección de las especies silvestres, los recursos hídricos, la vegetación.

Aspectos Especiales de Monitoreo durante la Construcción

Los monitores ambientales deben observar y registrar todas las actividades relacionadas con los siguientes elementos:

- Las medidas de restauración de las áreas alteradas.
- El espacio geográfico en que se realizan las actividades de construcción y la autorización para la utilización del mismo.
- Los requisitos establecidos en el Plan de Contingencias y su grado de cumplimiento.
- Las prácticas de recolección y disposición de residuos.
- Documentar, con fotografías, la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de la construcción.
- Documentar, con fotografías, las actividades de construcción.
- Identificar los problemas ambientales potenciales y recomendar El CONTRATISTA las acciones apropiadas, antes de que dichos problemas ocurran.
- Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto a El CONTRATISTA.

- El éxito de las medidas de revegetación en las áreas de restauración.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

Los Programas de Educación y Monitoreo Ambientales, se medirán en forma global (glb)

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será de forma Global (glb) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

7.5.2. PLAN DE CONTIGENCIA

DESCRIPCIÓN

El Plan de Medidas de Control de Accidentes o Contingencias, tiene por objetivo brindar una serie de medidas destinadas a evitar y/o controlar eventos no previstos que ponen en peligro la integridad física de las personas, el medio ambiente y/o alteren el desarrollo normal de la carretera. Este plan será implementado por EL CONTRATISTA.

El objetivo principal es disponer de una herramienta organizacional, administrativa y operativa que permita prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles mediante la aplicación de guías de organización y respuesta que optimicen la velocidad y eficacia de las acciones de control de la emergencia.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

Los Programas de Contingencias se medirán en forma global (glb).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será de forma Global (glb) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

8. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

8.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

DESCRIPCIÓN

Comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma

G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá en forma Global (glb), cumpliendo con lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a la cantidad de equipos de protección individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será de forma Global (glb) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

8.2. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN

Comprende, sin llegar a limitarse, las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tengan la finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Cintas de señalización, conos reflectivos, luces estroboscópicas, alarmas audibles, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc.

Se deberán incluir las señalizaciones vigentes por interferencia de vías públicas debido a ejecución de obras.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá en forma Global (glb), cumpliendo con lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a la cantidad de señales y elementos complementarios necesarios para proteger a los obreros expuestos al peligro, de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será de forma Global (glb) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

8.3. CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD**DESCRIPCIÓN**

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá en forma Global (glb), cumpliendo con lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a los objetivos de capacitación del personal de la obra, planteados en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será de forma Global (glb) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

V. CONCLUSIONES

Con el estudio topográfico, se pudo clasificar la carretera proyectada, teniendo como resultado el terreno escarpado tipo 4, el cual incluye pendientes mayores a 10%. De este modo también permitió establecer las ubicaciones de los centros poblados, canteras, puntos de agua y puntos de referencia, que rodean el presente proyecto.

Se analizaron dos (2) alternativas de trazo, siendo la alternativa N°1 las más óptima económicamente de acuerdo a la evaluación (costo – beneficio), se implanta mejor la orografía, tienen un menor número de obras de arte, con menores impactos negativos ambientales gracias a su evaluación, y cuenta con un mejor y menor recorrido. Tiene una longitud total de 8.392km, con un velocidad de diseño variable (20km/h a 30km/h), con ancho de 5m incluido bermas, con un bombeo de 2.5%, los taludes de corte en material suelto 1:1 (H:V)

En el estudio de tráfico se ubicaron dos estaciones de conteo referentes a la vía proyectada, conociendo que los vehículos ligeros corresponde a un 85.72% y los vehículos pesados a un 14.28%. De ello se proyectó un IMDA para un periodo de 20 años, considerando un tasa de crecimiento poblacional de 0.90% y la tasa de crecimiento del PBI departamental de 3.7% es de 45 vehículos, por lo fue considerable como una trocha carrozable.

Para el desarrollo del estudio hidrológico, se trabajó con datos de la estación Querocotillo para precipitaciones máximas de 24 horas, de esta forma se conoció los caudales de las microcuencas presentes en la vía, donde se proyectaron alcantarillas de 24” para un caudal de 1.09m³/s, badenes con un caudal de 2.715m³/s y cunetas revestidas con un caudal 0.047m³/s.

Los estudios de mecánica de suelos (EMS) permitió conocer las características físicas y mecánicas de la zona del proyecto, donde el suelo que predomino son los suelos limos gravosos y arcillas, también se obtuvo los valores del CBR donde varían 4.30% a 5.8% (subrasante insuficiente) donde se tendrá que realizar un estabilización de subrasante para mejorar las condiciones mecánicas. El material de cantera presenta un CBR de 69.3% del cual es óptimo para ser utilizado.

Para el diseño del espesor del afirmado, se empleó el método AASHTO, donde a través del número de ejes equivalentes de 61341.657 y un CBR de 4.3%, dio como resultado un espesor de 30 cm.

Debido a las precipitaciones constantes en la zona y la subrasante insuficiente, se mejorara la capa de rodadura con un aditivo ecológico denominado Terrazyme, donde aumentara la capacidad de soporte (%CBR) y disminuirá la permeabilidad del agua.

Se ha considerado utilizar señales de tránsito de las zonas críticas, debido a las radios mínimos, garantizando la correcta circulación y seguridad de tránsito en la carretera.

El proyecto beneficiará a un total de 3143 habitantes tanto directa como indirectamente de la zona de influencia, contribuyendo al desarrollo socio-económico, una mejora de calidad de vida, generara empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo el costo de traslado de sus productos tanto agrícolas como pecuarios, a los diferentes mercados del distrito y la provincia.

Con los resultados de la matriz de Leopold para el EIA, los factores ambientales más impactados son la calidad del aire, generado por la emisión de polvo y el suelo, por acción de excavación en general. Así también presenta impactos positivos donde la mayor significancia es factor socioeconómico, a través del empleo y producción que generará. El proyecto resulta ser ambientalmente viable siempre y cuando se cumplan todas las medidas contenidas en el EIA que incluyen el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El presupuesto total de la obra es de S/. 5 748 743.07 (Cinco millones setecientos cuarenta y ocho mil setecientos cuarenta y tres con 07/100 soles) incluido los gastos generales (7.00%), utilidad (5%) e IGV (18%).

El proyecto tendrá un tiempo ejecución de 150 días calendarios, contempladas todas las partidas mencionadas en el presupuesto.

Este proyecto, traerá muchos beneficios siendo en el más importante la producción excedente de los pobladores, al ser evaluado a precios sociales tendrá el costo – beneficio del proyecto, donde el valor del VANS es de S/. 146 685.33 y el TIR DE 8.43%, al ser positivo el VANS y el TIR mayor a 8% el proyecto es económicamente viable.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B. Banco mundial, Transporte: Panorama general, Washington D.C: Banco Mundial, 2014.
- [2] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016.
- [3] INEI, PERFIL SOCIODEMOGRAFICO DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, Cajamarca: INEI, 2015.
- [4] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018), Lima, 2018.
- [5] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO, Lima, 2008.
- [6] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013), Lima, 2013.
- [7] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM 2000), Lima, 2013.
- [8] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS”, Lima, 2013.
- [9] Ministerio de Transportes y Comunicaciones , MANUAL DE CARRETERAS, HIDROLOGÍA HIDRÁULICA Y DRENAJE, Lima, 2014.
- [10] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras, Lima, 2016.
- [11] Ministerio del Ambiente, Ley General del Ambiente N°28611, Lima, 2005.
- [12] W. Ibañez, COSTOS Y TIEMPO EN CARRETERAS, Lima : Editora Macro E.I.R.L, 2010.
- [13] CONSTITUCION POLITICA DEL PERU, Lima, 2003.
- [14] Ministerio de Transportes y Comunicaciones., MANUAL DE GESTION SOCIAL AMBIENTAL PARA PROYECTO VIALES DEPARTAMENTALES, Lima, 2005.
- [15] J. C. Grisales, DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, Bogotá, 2013.
- [16] STASOIL S.A.C, «TERRAZYME,» STASOIL S.A.C, vol. I, pp. 1-29, 2018.
- [17] GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA , Cajamarca, 2018.
- [18] Plan Participo Provincial Cutervo 2010 - 2019.

VII. ANEXOS

ANEXO N°1: INFORMACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

CUADRO N°56: Datos generales del Distrito de Querocotillo

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cutervo
Distrito	Querocotillo
Altura (m.s.n.m)	1968
Extensión Territorial (km2)	697.1
Población (Hab)	16,549
Densidad Poblacional (hab/km2)	26

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N°57: Distancia recorrida a la zona del proyecto con la existencia de la carretera

CUADRO COMPARATIVO DE DISTANCIAS POR RUTAS DESDE BUENOS AIRES A CUTERVO (PUNTO ESTRATEGICO)			
Ruta	Distancia	Tiempo de Viaje	Observaciones
Nombre del lugar (INICIO - FIN)			
Chiclayo - Cutervo	220km	360min	Asfaltada
Cutervo - Buenos Aires	47.8km	150min	Trocha Carrozable en mal estado
Buenos Aires -Union Quilagan	2.5km	50min	Camino de Herradura
Union Quilagan - Succha Alta	2.0km	40min	Camino de Herradura
Succha Alta - La Palma	3.5km	75min	Camino de Herradura
Total de Ruta "A"	9.5km	4Hr.50min	Tiempo actual utilizado para llevar productos
Nombre del lugar (INICIO - FIN)	Distancia	Tiempo de Viaje	Observaciones
Buenos Aires - Succha alta	10.00mk	30min	Si existiera una carretera afirmada
Cutervo - Buenos Aires	47.8km	150min	Trocha Carrozable en mal estado
Total de Ruta "A"	60.8km	3Hr. 9min	Tiempo si existiera la trocha carrozable

Fuente: Propia

CUADRO N°58: Población del distrito de Querocotillo

Distrito de Querocotillo		
Indicador	Cifras	Porcentaje
Población censada	16549	100%
Poblacion según genero		
Mujeres	8412	50.83%
Hombres	8137	49.17%
Población por grupos de edad		
Edad 00-15años	6584	39.78%
Edad 16-65años	8593	51.92%
Edad 70 a mas	1047	6.32%
Población según área de residencia		
Urbana	901	5.44%
Rural	15648	94.55%

Fuente: INEI, Censos 2007 – Municipalidad Distrital de Querocotillo

CUADRO N°59: Población Económicamente Activa por Rama de Actividad

OCUPACION	HABITANTES
Distro de Querocotillo	4066
Agricultura	3231
Mineria	0
Manufactura	43
Construccion	26
Hoteles y Restaurantes	23
Comercio	73
Sevicios	456
Actividad no Especificada	68
Desocupado	146

Fuente: INEI, Censos 2007

CUADRO N°60: Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo

INDICE DE POBREZA DE LA PROVINCIA DE CUTERVO	
Distritos	Índice de Pobreza
Cutervo	65.79%
Callayuc	93.85%
Choros	75.53%
Cujillo	85.82%
La Ramada	87.56%
Pimpingos	90.58%
Querocotillo	91.01%
San Andrés de Cutervo	68.08%
San Juan de Cutervo	82.98%
San Luis de Lucma	70.51%
Santa Cruz	91.30%
Santo Domingo de la Capilla	90.31%
Santo Tomas	73.44%
Socotá	63.20%
Toribio Casanova	72.90%

Fuente: FONCODES, 2007

CUADRO N°61: Índice de analfabetismo de la Provincia de Cutervo

VARIABLE / INDICADOR	Provincia Cutervo		Distrito Querocotillo	
	Numero	%	Numero	%
POBLACION				
Poblacion Censada	138213	100	16549	100
Tasa de Analfabetismo		39.8		34.3
Hombre	14788.791	10.7	1555.606	9.4
Femenino	40219.983	29.1	4120.701	24.9

Fuente: INEI, 2007

**CUADRO N°62: Porcentajes de población sin los servicios básicos de la
Provincia de Cutervo**

Distritos	Pob. Sin agua (%)	Pob. Desag./letrin. (%)	Pob. Sin luz (%)
Cutervo	41.00%	18.00%	75.00%
Callayuc	84.00%	67.00%	96.00%
Choros	42.00%	42.00%	93.00%
Cujillo	44.00%	72.00%	88.00%
La Ramada	81.00%	23.00%	87.00%
Pimpingos	66.00%	58.00%	96.00%
Querocotillo	68.00%	83.00%	89.00%
San Andres de Cutervo	28.00%	29.00%	87.00%
San Juan de Cutervo	18.00%	71.00%	100.00%
San Luis de Lucma	50.00%	27.00%	87.00%
Santa Cruz	62.00%	65.00%	97.00%
Santo Domingo de la Capilla	23.00%	35.00%	97.00%
Santo Tomas	34.00%	40.00%	83.00%
Socota	23.00%	21.00%	84.00%
Toribio Casanova	37.00%	35.00%	99.00%

Fuente: INEI, 2007

**CUADRO N°63: Tasa de desnutrición en niños menores a 5 años de la
Provincia de Cutervo.**

Distrito	Tasa de Desnutrición
Cutervo	48.00%
Callayuc	53.00%
Choros	43.00%
Cujillo	57.00%
La Ramada	59.00%
Pimpingos	54.00%
Querocotillo	48.00%
San Andrés de Cutervo	44.00%
San Juan de Cutervo	47.00%
San Luis de Lucma	50.00%
Santa Cruz	52.00%
Santo Domingo de la Capilla	71.00%
Santo Tomas	48.00%
Socotá	48.00%
Toribio Casanova	43.00%

Fuente: INEI, 2007

CUADRO N°64: Morbilidad de la Posta Médica Succha Alta

N°	CAUSAS DE MORBOLIDAD	N°	Porcentaje (%)
1	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	46	28.60%
2	BRONQUITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	38	23.60%
3	LUMBAGO NO ESPECIFICADO	21	13.04%
4	RINOFARINGITIS AGUDA, RINITIS AGUDA	17	10.56%
5	DERMATITIS ALERGICA DE CONTACTO, DE CAUSA NO ESPECIFICADA	7	4.35%
6	INFECCIONES INTESTINALES DEBIDAS A OTROS ORGANISMOS SIN ESPECIFICAR	6	3.72%
7	AMIGDALITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	6	3.72%
8	ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN ESPECIFICACION	4	2.48%
9	ASMA NO ESPECIFICADO. ASMA DE APARICION TARDIA. BRONQUITIS ASMATICA/SOB SIBILIANCIA, HIP	5	3%
10	HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)	11	6.83%
TOTAL		161	100.0%

Fuente: DISA – Cutervo

CUADRO N°65: Tasa de mortalidad en niños menores a 5 años de la Provincia de Cutervo.

Tasa de Mortalidad Infantil	
Distritos	Niños < 5años
Cutervo	17.80%
Callayuc	18.90%
Choros	19.10%
Cujillo	19.40%
La Ramada	18.50%
Pimpingos	19.30%
Querocotillo	19.10%
San Andres de Cutervo	18.80%
San Juan de Cutervo	18.50%
San Luis de Lucma	18.60%
Santa Cruz	18.90%
Santo Domingo de la Capilla	19.40%
Santo Tomas	18.60%
Socota	18.80%
Toribio Casanova	19.30%

Fuente: DISA – Cutervo

CUADRO N°66: Población escolar, infraestructura en los caseríos del proyecto.

Nombre de la I.E	Nivel/Modalidad	Direccion de I.E	Alumnos (2018)		Docentes (2018)
			Varones	Mujeres	
992	Inicial/Jardin	Buenos Aires	5	7	1
17042	Inicial/Jardin	Succha Alta	9	8	1
3-5 años					
821594	Primaria	Buenos Aires	15	13	1
17042	Primaria	Succha Alta	20	24	3
16970	Primaria	La Palma	5	9	1

Fuente: ESCALE- Ministerio de Educación.

CUADRO N°67: Producción Agrícola del Distrito de Querocotillo

Campaña Agrícola 2016-2017					
Producto	Produccion (kg)	Precio (soles/kg)	Precio Total	Ha de Cosecha	Ha de terreno
Arracacha	70000	1.06	S/. 74,200.00	10.00	14.00
Arroz en Cascara	3797000	1.16	S/. 4,404,520.00	421.00	456.00
Café	330000	6.32	S/. 2,085,600.00	365.00	365.00
Camote	99000	0.42	S/. 41,580.00	14.00	14.00
Caña de Azucar	7091000	0.16	S/. 1,134,560.00	451.00	451.00
Chirimoya	55000	1.34	S/. 73,700.00	10.00	10.00
Frijol Seco	395000	2.48	S/. 979,600.00	460.00	596.00
Frijol Verde	120000	1.3	S/. 156,000.00	45.00	45.00
Granadilla	116000	1.92	S/. 222,720.00	37.00	37.00
Haba Verde	3000	1.4	S/. 4,200.00	2.00	2.00
Lima	35000	1.06	S/. 37,100.00	5.00	5.00
Limon Dulce	20000	0.8	S/. 16,000.00	3.00	3.00
Maiz Amarillo Duro	3090000	0.69	S/. 2,132,100.00	920.00	1005.00
Maiz Amilaceo	986000	2.36	S/. 2,326,960.00	235.00	465.00
Maiz Choclo	820000	0.92	S/. 754,400.00	110.00	110.00
Mango	4000	1.1	S/. 4,400.00	1.00	1.00
Naranja	528000	0.62	S/. 327,360.00	160.00	160.00
Papa	950000	0.8	S/. 760,000.00	55.00	83.00
Bituca ó Pituca	65000	0.42	S/. 27,300.00	9.00	9.00
Platano	480000	0.48	S/. 230,400.00	95.00	95.00
Tomate	6000	1.2	S/. 7,200.00	1.00	1.00
Trigo	14000	1.16	S/. 16,240.00	11.00	11.00
Yuca	1995000	1.22	S/. 2,433,900.00	227.00	336.00
Zapallo	700000	0.94	S/. 658,000.00	43.00	43.00
Total	21769000		S/. 18,908,040.00	3690.00	4317.00

Fuente: Agencia Agraria – Cutervo

CUADRO N°68: Producción Agrícola de la zona de proyecto

Campaña Agrícola 2016-2017			
Producto	Produccion (kg)	Precio (soles/kg)	Total
Arracacha	70000	1.06	S/. 74,200.00
Café	330000	6.32	S/. 2,085,600.00
Caña de Azucar	7091000	0.16	S/. 1,134,560.00
Chirimoya	55000	1.34	S/. 73,700.00
Frijol Seco	395000	2.48	S/. 979,600.00
Frijol Verde	120000	1.3	S/. 156,000.00
Granadilla	116000	1.92	S/. 222,720.00
Haba Verde	3000	1.4	S/. 4,200.00
Limon dulce	20000	0.8	S/. 16,000.00
Maiz Amarillo Duro	3090000	0.69	S/. 2,132,100.00
Maiz Amilaceo	986000	2.36	S/. 2,326,960.00
Maiz Choclo	820000	0.92	S/. 754,400.00
Naranja	528000	0.62	S/. 327,360.00
Papa	950000	0.8	S/. 760,000.00
Bituca ó Pituca	65000	0.42	S/. 27,300.00
Platano	480000	0.48	S/. 230,400.00
Trigo	14000	1.16	S/. 16,240.00
Yuca	1995000	1.22	S/. 2,433,900.00
Zapallo	700000	0.94	S/. 658,000.00
Total	17828000		S/. 14,413,240.00

Fuente: Agencia Agraria – Cutervo

CUADRO N°69: Producción actual por periodo de cosecha de la zona del proyecto

Campaña Agrícola 2016-2017					
Producto	Produccion (kg)	recio (soles/kg)	Total	Ha de cosecha	Ha de terreno
Arracacha	70000	1.06	S/. 74,200.00	10.00	14.00
Café	330000	6.32	S/. 2,085,600.00	365.00	365.00
Caña de Azucar	7091000	0.16	S/. 1,134,560.00	451.00	451.00
Chirimoya	55000	1.34	S/. 73,700.00	10.00	10.00
Frijol Seco	395000	2.48	S/. 979,600.00	460.00	596.00
Frijol Verde	120000	1.3	S/. 156,000.00	45.00	45.00
Granadilla	116000	1.92	S/. 222,720.00	37.00	37.00
Haba Verde	3000	1.4	S/. 4,200.00	2.00	2.00
Limon dulce	20000	0.8	S/. 16,000.00	3.00	3.00
Maiz Amarillo Duro	3090000	0.69	S/. 2,132,100.00	920.00	1005.00
Maiz Amilaceo	986000	2.36	S/. 2,326,960.00	235.00	465.00
Maiz Choclo	820000	0.92	S/. 754,400.00	110.00	110.00
Naranja	528000	0.62	S/. 327,360.00	160.00	160.00
Papa	950000	0.8	S/. 760,000.00	55.00	83.00
Bituca ó Pituca	65000	0.42	S/. 27,300.00	9.00	9.00
Platano	480000	0.48	S/. 230,400.00	95.00	95.00
Trigo	14000	1.16	S/. 16,240.00	11.00	11.00
Yuca	1995000	1.22	S/. 2,433,900.00	227.00	336.00
Zapallo	700000	0.94	S/. 658,000.00	43.00	43.00
Total	17828000		S/. 14,413,240.00	3248	3840

Fuente: Agencia Agraria Cutervo – Datos de campo

Cuadro N°70: Producción actual pecuaria en el distrito de Querocotillo

Producción Pecuaria (2016-2017)					
Especies	Variable	Unidad de medida	Total Ejecutado	Precio por kg	Total
Vacuno	Población	Und	16500		
	Carne	Unidades (saca)	1815	S/. 8.00	S/. 4,532,760.00
		Kg(Carcasa)	566595		
	Leche	Vacas Ordeño	22694	S/. 0.90	S/. 3,072.29
		kg	3413.65		
Ovino	Población	Und	3900		
	Carne	Unidades (saca)	685	S/. 11.00	S/. 262,658.00
		kg(Carcasa)	23878		
Porcino	Población	Und	8500		
	Carne	Unidades (saca)	1355	S/. 9.00	S/. 653,355.00
		kg(Carcasa)	72595		
Total					S/. 5,451,845.29

Fuente: Agencia Agraria Cutervo

Cuadro N°71: Producción pecuaria de la zona del proyecto

Producción - Excedente Pecuaria (2016-2017)							
Especies	Variable	Unidad de medida	Total Ejecutado	Precio por kg	Autoconsumo (kg)	Total de Prod.(kg)	Total
Vacuno	Población	Und	643.5				
	Carne	Unidades (saca)	70.785	S/. 8.00	2209.72	19887.48	S/. 159,099.88
		Kg(Carcasa)	22097.205				
	Leche	Vacas Ordeño	885.066				
	kg	133.13235	S/. 0.90	13.31	119.82	S/. 107.84	
Ovino	Población	Und	152.1				
	Carne	Unidades (saca)	26.715	S/. 11.00	93.12	838.12	S/. 9,219.30
		kg(Carcasa)	931.242				
Porcino	Población	Und	331.5				
	Carne	Unidades (saca)	52.845	S/. 9.00	283.12	2548.08	S/. 22,932.76
		kg(Carcasa)	2831.205				
Total						23393.51	S/. 191,359.77

Fuente: Agencia Agraria Cutervo – Datos de campo

CUADRO N°72: Precios de Transporte para la Zona del Proyecto

RUTA	MEDIO DE TRANSPORTE	PRECIO
Chiclayo – Cutervo	Minivan – Buses	S/. 20.00
Cutervo – Buenos Aires	Combi - Camioneta	S/. 8.00
Buenos Aires - Unión Quilagan	Acémila	S/. 5.00
Unión Quilagán - Succha Alta	Acémila	S/. 10.00
Succha Alta - La Palma	Acémila	S/. 10.00

Fuente: Datos de Campo

CUADRO N°73: Número y tipo de vivienda

Sector Vivienda		
Caserio	N° de casas	Tipo de material
Buenos Aires	55	Adobe
Union Quilagan	30	Adobe
Succha Alta	75	Adobe
La Palma	30	Adobe
Total	190	

Fuente: INEI, 2007 – Propia

CUADRO N° 74: Comprobación del tipo de terreno

TRAMO (m)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)
0+000 - 0+500	57.54	9.83
0+500 - 1+000	38.46	4.97
1+000 - 1+500	37.95	8.9
1+500 - 2+000	64.94	9.64
2+000 - 2+500	74.69	4.96
2+500 - 3+000	67.56	9.57
3+000 - 3+500	84.55	10.14
3+500 - 4+000	45.16	6.93
4+000 - 4+500	45.61	10.11
4+500 - 5+000	42.44	4.7
5+000 - 5+500	67.36	8.2
5+500 - 6+000	71.93	9.67
6+000 - 6+500	62.66	10.26
6+500 - 7+000	84.28	7.06
7+000 - 7+500	67.64	9.31
7+500 - 8+000	67.26	9.42
8+000 - 8+392	84.6	2.16
	84.60%	10.26%

Pendiente	Tipo		
Pendiente Transversal	superiores a 100%	TIPO4	Escarpado
Pendiente Longitudinal	superiores a 8%	TIPO4	

Fuente: Propia – DG 2018 [4]

CUADRO N° 75: Situación actual de la zona de proyecto

CARRETERA	TRAMO BUENOS AIRES - LA PALMA
<u>1. Características de la Vía y Pavimento</u>	
Longitud (km)	9.000
Tipo de Material de Superficie	Terreno Arcilloso
Ancho de Superficie de Rodadura (m)	1.50
Estado de Conservación	Malo-Intransitable
Pendiente (%)	12.00 a más
Zonas Críticas	Km 5 + 000, Km 7 + 000
Señalización	NO
<u>2. Obras de Arte.</u>	
. Nº. Puentes y luz (m)	2
Estado de Conservación	Malo / No existe
. Badenes	NO
Estado de Conservación	-
. Muro de Contención (h<4m)	NO
Estado de Conservación	-
<u>3. Drenaje</u>	
. Alcantarillas de TMC 24" y 36"	NO
Estado de Conservación	-
. Cunetas sin revestir	NO
Estado de Conservación	-
<u>4. Impacto Ambiental</u>	
	NO

Fuente: Visita a campo

CUADRO N° 76: Evaluación de la viabilidad económica de la alternativa N°1

ALTERNATIVA DE RUTA N°1				
PROYECTO/PRODUCTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCION DE PROYECTO DE CARRETERA	S/.	8.392	S/ 360,000.00	S/ 3,021,120.0
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
Trabajos preliminares	km	8.497	S/ 192,544.48	S/ 192,544.48
Mov. de tierras - Estabilización: Terrazyme	km	8.497	S/ 404,687.12	S/ 404,687.12
Afirmado	km	8.497	S/ 300,412.24	S/ 300,412.24
Obras de arte y drenaje	km	8.497	S/ 1,967,737.33	S/ 1,967,737.33
Señalización	km	8.497	S/ 15,380.40	S/ 15,380.40
Mitigación Ambiental	km	8.497	S/ 46,629.40	S/ 46,629.40
Costo Directo				S/ 2,927,390.97
Gastos Generales				S/ 292,739.10
Utilidad				S/ 292,739.10
Sub Total				S/ 3,512,869.16
IGV (18%)				S/ 632,316.45
Total				S/ 4,145,185.61

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 77: Evaluación de la viabilidad económica de la alternativa N°2

ALTERNATIVA DE RUTA N°2				
PROYECTO/PRODUCTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCION DE PROYECTO DE CARRETERA	S/.	9.500	S/ 360,000.00	S/ 3,420,000.00
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
Trabajos preliminares	km	9.500	S/ 192,544.48	S/ 192,544.48
Movimiento de tierras - Estabilización: Cal	km	9.500	S/ 1,522,172.12	S/ 1,522,172.12
Afirmado	km	9.500	S/ 300,412.24	S/ 300,412.24
Obras de arte y drenaje	km	9.500	S/ 1,967,737.33	S/ 1,967,737.33
Señalización	km	9.500	S/ 15,380.40	S/ 15,380.40
Mitigación Ambiental	km	9.500	S/ 46,629.40	S/ 46,629.40
Costo Directo				S/ 4,044,875.97
Gastos Generales				S/ 404,487.60
Utilidad				S/ 404,487.60
Sub Total				S/ 4,853,851.16
IGV (18%)				S/ 873,693.21
Total				S/ 5,727,544.37

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N°78: Beneficios de las rutas por excedentes de producción agrícola

PRODUCCION AGRICOLA - EXCEDENTE 2016-2017										
Producto	Ha cosecha	Producción (kg)	Precio (soles/kg)	Autoconsumo (kg)	Prod. para la venta (kg)	Llega al mercado	Se Pierde	Produccion que se pierde (kg)	Costo Produccion Total s/	Costo Produccion que se pierde s/
Arracacha	0.72	5040	1.06	252.00	4788.00	65%	35%	1675.80	S/. 3,298.93	S/. 1,776.35
Café	26.28	23760	6.32	1188.00	22572.00	80%	20%	4514.40	S/. 114,124.03	S/. 28,531.01
Caña de Azucar	32.47	510552	0.16	25527.60	485024.40	70%	30%	145507.32	S/. 54,322.73	S/. 23,281.17
Chirimoya	0.72	3960	1.34	198.00	3762.00	55%	45%	1692.90	S/. 2,772.59	S/. 2,268.49
Frijol Seco	33.12	28440	2.48	1422.00	27018.00	65%	35%	9456.30	S/. 43,553.02	S/. 23,451.62
Frijol Verde	3.24	8640	1.3	432.00	8208.00	65%	35%	2872.80	S/. 6,935.76	S/. 3,734.64
Granadilla	2.66	8352	1.92	417.60	7934.40	60%	40%	3173.76	S/. 9,140.43	S/. 6,093.62
Haba Verde	0.14	216	1.4	10.80	205.20	65%	35%	71.82	S/. 186.73	S/. 100.55
Limon dulce	0.22	1440	0.8	72.00	1368.00	65%	35%	478.80	S/. 711.36	S/. 383.04
Maiz Amarillo Duro	66.24	222480	0.69	11124.00	211356.00	80%	20%	42271.20	S/. 116,668.51	S/. 29,167.13
Maiz Amilaceo	16.92	70992	2.36	3549.60	67442.40	80%	20%	13488.48	S/. 127,331.25	S/. 31,832.81
Maiz Choclo	7.92	59040	0.92	2952.00	56088.00	80%	20%	11217.60	S/. 41,280.77	S/. 10,320.19
Naranjo	11.52	38016	0.62	1900.80	36115.20	65%	35%	12640.32	S/. 14,554.43	S/. 7,837.00
Papa	3.96	68400	0.8	3420.00	64980.00	75%	25%	16245.00	S/. 38,988.00	S/. 12,996.00
Bituca ó Pituca	0.65	4680	0.42	234.00	4446.00	75%	25%	1111.50	S/. 1,400.49	S/. 466.83
Platano	6.84	34560	0.48	1728.00	32832.00	55%	45%	14774.40	S/. 8,667.65	S/. 7,091.71
Trigo	0.79	1008	1.16	50.40	957.60	70%	30%	287.28	S/. 777.57	S/. 333.24
Yuca	16.34	143640	1.22	7182.00	136458.00	75%	25%	34114.50	S/. 124,859.07	S/. 41,619.69
Zapallo	3.10	50400	0.94	2520.00	47880.00	65%	35%	16758.00	S/. 29,254.68	S/. 15,752.52
Total	233.856	1283616		64180.8	1219435.2			332352.18	S/. 738,828.00	S/. 247,037.61
COSTO ANUAL DE PRODUCCIÓN									= S/	491,790.39

Fuente: Propia – Visita de campo.

CUADRO N°79: Costos de Mantenimiento alternativa N°1

COSTOS DE MANTENIMIENTO ALTERNATIVA 01:						
Situación con Proyecto Alternativa 01 :						
PART.	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	COSTO	SUB
N°				UNITARI	PARCIAL	TOTAL
				O		
01.01.00	CALZADA					72,311.71
01.01.01	BACHEO	M3	1888.2	29.71	56,103.91	
01.01.02	LIMPIEZA GENERAL	KM	8.39	148.56	1,246.75	
01.01.03	ROCE DE MALEZAS	M2	18,882.00	0.79	14,961.04	
01.02.00	DRENAJE					18,328.51
01.02.01	LIMPIEZA DE CUNETAS	M	15,257.00	0.79	12,088.80	
01.02.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, BADENES.	Und	21.00	297.13	6,239.71	
TOTAL MANTENIMIENTO PERIODICO (8.392 KM)						S/. 90,640.21
	8.392					\$/. - Año \$27,219.28
Ancho :	4.5					S/..km - Año S/. 10,800.79
						\$/. - Año \$3,243.48

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N°8o: Costos de Mantenimiento alternativa N°2

COSTOS DE MANTENIMIENTO ALTERNATIVA 02:						
Situación con Proyecto Alternativa 02 :						
PART. Nº	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	COSTO PARCIAL	SUB TOTAL
				UNITARIO		
01.01.00	CALZADA					81,859.06
01.01.01	BACHEO	M3	2137.5	29.71	63,511.34	
01.01.02	LIMPIEZA GENERAL	KM	9.50	148.56	1,411.36	
01.01.03	ROCE DE MALEZAS	M2	21,375.00	0.79	16,936.36	
01.02.00	DRENAJE					21,299.80
01.02.01	LIMPIEZA DE CUNETAS	M	15,257.00	0.79	12,088.80	
01.02.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, BADENES.	Und	31.00	297.13	9,211.00	
TOTAL MANTENIMIENTO PERIODICO (9.50 KM)						S/. 103,158.86
	9.5					S/. - Año
Ancho :	4.5					S/. - Año
						S/..km - Año
						S/. - Año
						\$3,260.91

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N°81: Costos incrementales para el costo estimado de
mantenimiento alternativa N°1 y N°2**

<u>COSTOS INCREMENTALES</u> <i>A Precios Sociales</i>		- - - -
		(INVERSION + MANTENIMIENTO)-ALT. BASE
Año	Alternativa I	Alternativa II
0	3274696.63	4773291.44
1	27318.75	36707.73
2	27318.75	36707.73
3	27318.75	36707.73
4	27318.75	36707.73
5	27318.75	36707.73
6	27318.75	36707.73
7	27318.75	36707.73
8	27318.75	36707.73
9	27318.75	36707.73
10	27318.75	36707.73
11	27318.75	36707.73
12	27318.75	36707.73
13	27318.75	36707.73
14	27318.75	36707.73
15	27318.75	36707.73
16	27318.75	36707.73
17	27318.75	36707.73
18	27318.75	36707.73
19	27318.75	36707.73
20	-955090.24	-1395279.70

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 82: Especificaciones de aditivo ecológico – Terrazyme

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TERRAZYME	
ASPECTO	TERRAZYME
Tecnología	Sistema enzimático
Efecto en la estructura	Reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa la densidad y CBR
Naturaleza	Tecnología de fermentación de vegetales
Ventajas	Aumenta la resistencia de la compresión. Mejora la capacidad del camino de soportar la carga (CBR). Reduce el esfuerzo de compactación y hace más fácil trabajar el suelo. Disminuye la permeabilidad de agua. Se puede aplicar en cualquier tipo de clima hasta en zonas de altura Alto rendimiento y bajo costo. Reduce problemas generales de trabajo y mantenimiento.
Rendimiento	1bidon de 20lt, rinde para 660m ³ , con un largo de 1100m, ancho de 4.00m y un espesor de 15cm
Medio ambiente	Ecológico, no tóxico y biodegradable
Precio	S/. 6000.00 no incluye IGV

Fuente: Elaboración Propia – STASOIL S.A.C [16]

CUADRO N° 83: Alternativa N°1 por el Método de Bruce

ALTERNATIVA N°1								
TRAMO	COTA INICIO	COTA FIN	LONGITUD	PENDIENTE	DE IDA		DE VUELTA	
					DESNIVEL		DESNIVEL	L*(Pi-Pr)
TRAMO 1								
0+000	0+100	2170	2160	100	10.00%	10		
0+100	0+230	2160	2156	130	3.08%	4		
TRAMO 2								
0+230	0+300	2156	2154	70	2.86%	2		
0+300	0+400	2154	2158	100	-4.00%		-4	4
0+400	0+500	2158	2160	100	-2.00%		-2	6
0+500	0+600	2160	2166	100	-6.00%		-6	2
0+600	0+700	2166	2158	100	8.00%	8		
0+700	0+860	2158	2152	160	3.75%	6		
TRAMO 3								
0+860	1+000	2152	2155	140	-2.14%		-3	8.2
1+000	1+140	2155	2152	140	2.14%	3		
1+140	1+240	2152	2142	100	10.00%	10		
1+240	1+360	2142	2142	120	0.00%	0		
TRAMO 4								
1+360	1+540	2142	2156	180	-7.78%		-14	0.4
1+540	1+620	2156	2166	80	-12.50%		-10	3.6
1+620	1+780	2166	2177	160	-6.88%		-11	1.8
TRAMO 5								
1+780	1+980	2177	2158	200	9.50%	19		
1+980	2+320	2158	2170	340	-3.53%		-12	15.2
2+320	2+480	2170	2176	160	-3.75%		-6	6.8
2+480	2+700	2176	2186	220	-4.55%		-10	7.6
2+700	2+800	2186	2188	100	-2.00%		-2	6
2+800	2+900	2188	2204	100	-16.00%		-16	8
2+900	3+000	2204	2204	100	0.00%	0		
TRAMO 6								
3+000	3+350	2204	2198	350	1.71%	6		
3+350	3+550	2198	2196	200	1.00%	2		
3+550	3+760	2196	2214	210	-8.57%		-18	1.2
3+760	3+980	2214	2218	220	-1.82%		-4	13.6
3+980	4+360	2218	2164	380	14.21%	54		
TRAMO 7								
4+360	4+600	2164	2162	240	0.83%	2		
4+600	4+740	2162	2162	140	0.00%	0		
4+740	4+900	2162	2160	160	1.25%	2		
4+900	5+120	2160	2140	220	9.09%	20		
TRAMO 8								
5+120	5+580	2140	2148	460	-1.74%		-8	28.8
5+580	5+720	2148	2130	140	12.86%	18		
5+720	5+960	2130	2126	240	1.67%	4		
TRAMO 9								
5+960	6+300	2126	2086	340	11.76%	40		
6+300	6+540	2086	2064	240	9.17%	22		
TRAMO 10								
6+540	6+900	2064	2046	360	5.00%	18		
6+900	7+180	2046	2012	280	12.14%	34		
7+180	7+400	2012	1994	220	8.18%	18		
7+400	7+560	1994	1986	160	5.00%	8		
TRAMO 11								
7+560	8+000	1986	1966	440	4.55%	20		
8+000	8+392	1966	1962	392	1.02%	4		
RESUMEN DE DATOS								
K=		21	X=		8392	Y=		334
								113.2
IDA		Xo= 15406.00 m						
VUELTA		Xo= 10769.2 m						

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N° 84: Alternativa N°2 por el Método de Bruce

ALTERNATIVA N°2								
TRAMO	COTA INICIO	COTA FIN	LONGITUD	PENDIENTE	DE IDA		DE VUELTA	
					DESNIVEL	DESNIVEL	L*(Pi-Pr)	
TRAMO 1								
0+000	0+100	2166	2168	100	0.00%		-2	
TRAMO 2								
0+100	0+200	2156	2154	100	2.00%	2		
0+200	0+280	2154	2157	80	-3.75%		-3	3.4
TRAMO 3								
0+280	0+390	2157	2169	110	-10.91%		-12	3.2
TRAMO 4								
0+390	0+500	2169	2157	110	10.91%	12		
0+500	0+600	2157	2163	100	-6.00%		-6	2
0+600	0+700	2163	2153	100	0.00%	10		
TRAMO 5								
0+700	0+840	2153	2153	140	0.00%	0		
0+840	0+980	2153	2147	140	4.29%	6		
0+980	1+200	2147	2141	220	2.73%	6		
TRAMO 6								
1+200	1+300	2141	2145	100	-4.00%		-4	4
1+300	1+390	2147	2157	90	-11.11%		-10	2.8
TRAMO 7								
1+390	1+500	2166	2167	110	-0.91%		-1	7.8
1+500	1+600	2167	2168	100	-1.00%		-1	7
TRAMO 8								
1+600	1+680	2168	2165	80	3.75%	3		
TRAMO 9								
1+680	1+860	2165	2164	180	0.56%	1		
1+860	2+340	2164	2170	480	-1.25%		-6	32.4

TRAMO 10								
2+340	2+440	2170	2175	100	-5.00%		-5	3
2+440	2+590	2175	2184	150	-6.00%		-9	3
TRAMO 11								
2+590	2+660	2184	2187	70	-4.29%		-3	2.6
2+660	2+770	2187	2200	110	-11.82%		-13	4.2
TRAMO 12								
2+770	2+880	2200	2214	110	-12.73%		-14	5.2
TRAMO 13								
2+880	3+210	2214	2200	330	4.24%	14		40.4
3+210	3+420	2200	2197	210	1.43%	3		19.8
TRAMO 14								
3+420	3+650	2197	2210	230	-5.65%		-13	5.4
TRAMO 15								
3+650	3+750	2210	2205	100	5.00%	5		
3+750	3+880	2205	2200	130	3.85%	5		
TRAMO 16								
3+880	4+060	2200	2201	180	-0.56%		-1	13.4
TRAMO 17								
4+060	4+240	2201	2195	180	3.33%	6		
4+240	4+580	2195	2171	340	7.06%	24		
TRAMO 18								
4+580	4+960	2171	2157	380	3.68%	14		
4+960	5+030	2157	2155	70	2.86%	2		
TRAMO 19								
5+030	5+130	2155	2152	100	3.00%	3		
5+130	5+220	2152	2143	90	10.00%	9		
TRAMO 20								
5+220	5+390	2143	2133	170	5.88%	10		
TRAMO 21								
5+390	5+660	2133	2141	270	-2.96%		-8	13.6
5+660	5+840	2141	2140	180	0.56%	1		
TRAMO 22								
5+840	5+940	2140	2131	100	9.00%	9		
TRAMO 23								
5+940	6+040	2131	2135	100	-4.00%		-4	4
TRAMO 24								
6+040	6+120	2135	2118	80	21.25%	17		
TRAMO 25								
6+120	6+210	2118	2130	90	-13.33%		-12	4.8
TRAMO 26								
6+210	6+470	2130	2096	260	13.08%	34		
6+470	6+550	2096	2082	80	17.50%	14		
6+550	6+790	2082	2070	240	5.00%	12		
TRAMO 27								
6+790	6+860	2070	2060	70	14.29%	10		
6+860	6+940	2060	2055	80	6.25%	5		
TRAMO 28								
6+940	7+060	2055	2047	120	6.67%	8		
7+060	7+240	2047	2058	180	-6.11%		-11	3.4
TRAMO 29								
7+240	7+420	2053	2027	180	14.44%	26		
7+420	7+590	2027	2015	170	7.06%	12		

TRAMO 30								
7+590	7+810	2015	2016	220	-0.45%		-1	16.6
TRAMO 31								
7+810	8+160	2016	1988	350	8.00%	28		
8+160	8+320	1988	1987	160	0.63%	1		
TRAMO 32								
8+320	8+410	1987	1992	90	-5.56%		-5	2.2
TRAMO 33								
8+410	8+570	1992	1981	160	6.88%	11		
TRAMO 34								
8+570	8+770	1981	1965	200	8.00%	16		
8+770	8+900	1965	1966	130	-0.77%		-1	9.4
8+900	9+020	1966	1970	120	-3.33%		-4	5.6
TRAMO 35								
9+020	9+080	1970	1963	60	11.67%	7		
TRAMO 36								
9+080	9+236	1963	1963	156	0.00%	0		
K= 21		X= 9236		Y= 346		219.2		
		IDA		Xo= 16502.00 m				
		VUELTA		Xo= 13839.2 m				

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N°2: ENSAYOS DE LABORATORIO

**ANEXO N°3: MEMORIA DE CÁLCULO DE DISEÑO
GEOMÉTRICO**

CUADRO N° 85: Elementos de curva

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° PI	RADIO (m)	ANG. DEFL.	L. DELA CURVA L (m)	L. DELA SUBTANG. (m)	L. DELA CUERDA - LC (m)	EXTERNA (m)	MEDIA (m)	PUNTO DE INTERSECCIÓN (P.I)		PUNTO DE INICIO DE LA CURVA (P.C)		PUNTO DE TANGENCIA (P.T)	
1	26.00	43°25'19"	19.710	10.350	19.240	1.990	1.840	53.040	0 + 53.040	51.760	0 + 51.760	52.960	0 + 52.960
2	25.00	88°51'48"	38.770	24.510	35.000	10.010	7.150	129.000	0 + 129.000	113.460	0 + 113.460	132.420	0 + 132.420
3	30.00	79°12'24"	41.470	24.820	38.250	8.940	6.890	237.510	0 + 237.510	220.270	0 + 220.270	242.760	0 + 242.760
4	25.00	110°10'102	48.070	35.820	41.000	18.680	10.690	441.490	0 + 441.490	412.420	0 + 412.420	440.660	0 + 440.660
5	25.00	131°0'37"	57.160	54.870	45.500	35.300	14.630	566.860	0 + 566.860	516.470	0 + 516.470	553.810	0 + 553.810
6	25.00	91°17'38"	39.830	25.570	35.750	10.760	7.520	665.000	0 + 665.000	641.550	0 + 641.550	662.380	0 + 662.380
7	25.00	71°56'46"	31.390	18.150	29.370	5.890	4.770	743.090	0 + 743.090	717.000	0 + 717.000	748.390	0 + 748.390
8	26.00	103°58'12"	47.180	33.260	40.970	16.220	9.990	875.370	0 + 875.370	834.170	0 + 834.170	881.350	0 + 881.350
9	35.00	32°49'10"	20.080	10.330	19.810	1.490	1.430	964.480	0 + 964.480	946.230	0 + 946.230	966.280	0 + 966.280
10	26.00	89°44'13"	40.720	25.880	36.690	10.690	7.570	1043.510	1 + 43.510	1009.680	1 + 9.680	1050.410	1 + 50.410
11	25.00	107°51'45"	47.060	34.320	40.420	17.460	10.280	1156.780	1 + 156.780	1114.510	1 + 114.510	1161.570	1 + 161.570
12	25.00	91°39'18"	39.990	25.730	35.860	10.880	7.580	1245.980	1 + 245.980	1212.300	1 + 212.300	1252.290	1 + 252.290
13	25.00	126°23'11"	55.150	49.480	44.630	30.430	13.730	1381.390	1 + 381.390	1333.700	1 + 333.700	1368.620	1 + 368.620
14	34.00	35°10'47"	17.210	8.890	16.940	1.370	1.310	1547.120	1 + 547.120	1536.950	1 + 536.950	1540.420	1 + 540.420
15	48.00	21°0'34"	17.620	8.910	17.520	0.820	0.810	1617.590	1 + 617.590	1609.290	1 + 609.290	1611.930	1 + 611.930
16	36.00	31°57'4"	20.130	10.330	19.870	1.450	1.390	1711.970	1 + 711.970	1694.690	1 + 694.690	1714.760	1 + 714.760
17	26.00	96°56'38"	43.990	29.360	38.930	13.220	8.760	1792.720	1 + 792.720	1765.000	1 + 765.000	1789.190	1 + 789.190
18	63.00	19°41'49"	21.660	10.940	21.550	0.940	0.930	1985.320	1 + 985.320	1966.090	1 + 966.090	1987.750	1 + 987.750
19	463.00	4°34'13"	36.930	18.480	36.920	0.370	0.370	2326.860	2 + 326.860	2300.100	2 + 300.100	2337.030	2 + 337.030
20	107.00	18°7'16"	33.840	17.060	33.700	1.350	1.340	2476.190	2 + 476.190	2450.820	2 + 450.820	2484.660	2 + 484.660

21	31.00	56°41'14"	30.670	16.720	29.430	4.220	3.720	2565.400	2 + 565.400	2550.020	2 + 550.020	2560.890	2 + 560.890
22	58.00	81°33'55"	82.570	50.030	75.770	18.600	14.080	2695.920	2 + 695.920	2637.070	2 + 637.070	2719.640	2 + 719.640
23	25.00	55°11'9"	24.080	13.070	23.160	3.210	2.840	2793.800	2 + 793.800	2771.930	2 + 771.930	2796.010	2 + 796.010
24	25.00	154°0'11"	67.200	108.300	48.720	86.150	19.380	2966.220	2 + 966.220	2849.110	2 + 849.110	2916.300	2 + 916.300
25	25.00	146°49'16"	64.060	83.920	47.920	62.560	17.860	3054.080	3 + 54.080	2961.350	2 + 961.350	3025.410	3 + 25.410
26	30.00	53°43'40"	28.130	15.200	27.110	3.630	3.240	3349.770	3 + 349.770	3335.450	3 + 335.450	3343.780	3 + 343.780
27	33.00	40°24'40"	23.280	12.150	22.800	2.160	2.030	3422.970	3 + 422.970	3408.600	3 + 408.600	3416.880	3 + 416.880
28	40.00	53°30'12"	37.350	20.160	36.010	4.790	4.280	3551.280	3 + 551.280	3526.110	3 + 526.110	3554.880	3 + 554.880
29	50.00	32°43'58"	28.560	14.680	28.180	2.110	2.030	3670.680	3 + 670.680	3646.450	3 + 646.450	3675.010	3 + 675.010
30	27.00	44°59'30"	21.200	11.180	20.660	2.220	2.050	3758.720	3 + 758.720	3747.710	3 + 747.710	3749.110	3 + 749.110
31	30.00	39°20'35"	20.600	10.720	20.200	1.860	1.750	3874.500	3 + 874.500	3860.920	3 + 860.920	3867.120	3 + 867.120
32	40.00	42°2'43"	29.350	15.370	28.700	2.850	2.660	3967.890	3 + 967.890	3952.140	3 + 952.140	3961.700	3 + 961.700
33	33.00	59°16'49"	34.140	18.780	32.640	4.970	4.320	4048.100	4 + 48.100	4024.330	4 + 24.330	4047.470	4 + 47.470
34	45.00	49°35'6"	38.940	20.790	37.740	4.570	4.150	4132.530	4 + 132.530	4110.040	4 + 110.040	4130.980	4 + 130.980
35	54.00	19°4'2"	17.970	9.070	17.890	0.760	0.750	4256.170	4 + 256.170	4236.270	4 + 236.270	4254.240	4 + 254.240
36	25.00	157°8'21"	68.560	123.650	49.010	101.150	20.050	4441.150	4 + 441.150	4313.410	4 + 313.410	4362.180	4 + 362.180
37	50.00	19°12'33"	16.760	8.460	16.680	0.710	0.700	4499.730	4 + 499.730	4482.600	4 + 482.600	4499.370	4 + 499.370
38	62.00	25°15'13"	27.330	13.890	27.110	1.540	1.500	4600.870	4 + 600.870	4569.760	4 + 569.760	4597.090	4 + 597.090
39	51.00	37°4'12"	33.000	17.100	32.420	2.790	2.650	4736.910	4 + 736.910	4702.580	4 + 702.580	4735.580	4 + 735.580
40	57.00	15°8'33"	9.560	4.810	9.530	0.320	0.320	4825.990	4 + 825.990	4801.290	4 + 801.290	4816.350	4 + 816.350
41	25.00	62°41'3"	27.350	15.230	26.010	4.270	3.650	4902.520	4 + 902.520	4879.200	4 + 879.200	4887.550	4 + 887.550
42	25.00	63°10'7"	27.560	15.370	26.190	4.350	3.700	4978.330	4 + 978.330	4954.230	4 + 954.230	4962.790	4 + 962.790
43	27.00	109°7'4"	51.420	37.940	43.990	19.560	11.340	5137.720	5 + 137.720	5090.330	5 + 90.330	5121.950	5 + 121.950
44	98.00	24°30'59"	41.930	21.290	41.610	2.290	2.230	5224.110	5 + 224.110	5182.660	5 + 182.660	5224.590	5 + 224.590
45	120.00	4°29'59"	9.420	4.710	9.420	0.090	0.090	5317.740	5 + 317.740	5292.860	5 + 292.860	5302.290	5 + 302.290
46	53.00	21°46'33"	20.140	10.190	20.020	0.970	0.950	5386.830	5 + 386.830	5356.470	5 + 356.470	5376.620	5 + 376.620
47	34.00	33°33'35"	19.930	10.260	19.650	1.510	1.450	5452.480	5 + 452.480	5422.180	5 + 422.180	5442.090	5 + 442.090
48	54.00	16°40'38"	15.710	7.910	15.660	0.580	0.570	5510.280	5 + 510.280	5482.330	5 + 482.330	5498.050	5 + 498.050

49	25.00	55°38'12"	24.280	13.190	23.330	3.270	2.890	5579.740	5 + 579.740	5546.500	5 + 546.500	5570.780	5 + 570.780
50	29.00	46°37'50"	23.600	12.500	22.960	2.580	2.370	5645.840	5 + 645.840	5612.980	5 + 612.980	5636.590	5 + 636.590
51	25.00	84°53'39"	37.040	22.870	33.750	8.880	6.550	5723.750	5 + 723.750	5680.830	5 + 680.830	5717.880	5 + 717.880
52	25.00	71°21'23"	31.140	17.950	29.160	5.780	4.690	5803.920	5 + 803.920	5765.620	5 + 765.620	5796.760	5 + 796.760
53	76.05	6°22'0"	8.450	4.230	8.450	0.120	0.120	5878.820	5 + 878.820	5854.540	5 + 854.540	5863.000	5 + 863.000
54	25.00	77°49'16"	33.960	20.180	31.410	7.130	5.550	5956.930	5 + 956.930	5925.5	5 + 925.460	5940.420	5 + 940.420
55	43.00	25°50'14"	18.040	9.170	17.890	1.040	1.010	6047.860	6 + 47.860	6021.9	6 + 21.940	6030.980	6 + 30.980
56	55.00	13°6'6"	12.580	6.320	12.550	0.360	0.360	6130.840	6 + 130.840	6103.3	6 + 103.260	6115.840	6 + 115.840
57	31.00	39°36'34"	21.430	11.160	21.010	1.950	1.830	6220.400	6 + 220.400	6194.2	6 + 194.200	6203.030	6 + 203.030
58	26.00	44°15'27"	19.310	10.170	18.830	1.990	1.840	6292.420	6 + 292.420	6270.2	6 + 270.160	6270.470	6 + 270.470
59	26.00	88°11'37"	40.020	25.190	36.190	10.200	7.330	6551.330	6 + 551.330	6512.7	6 + 512.660	6535.180	6 + 535.180
60	28.00	158°51'0"	24.650	13.190	23.860	2.950	2.670	6672.900	6 + 672.900	6644.7	6 + 644.710	6654.350	6 + 654.350
61	49.00	20°18'2"	17.400	8.790	17.300	0.780	0.770	6784.640	6 + 784.640	6761.6	6 + 761.590	6762.150	6 + 762.150
62	40.00	50°3'21"	34.950	18.680	33.840	4.150	3.760	6891.840	6 + 891.840	6860.2	6 + 860.170	6875.320	6 + 875.320
63	52.00	17°51'52"	16.210	8.170	16.140	0.640	0.630	7091.250	7 + 91.250	7060.0	7 + 60.020	7076.240	7 + 76.240
64	81.43	37°5'21"	52.710	27.320	51.800	4.460	4.230	7175.920	7 + 175.920	7125.1	7 + 125.110	7177.820	7 + 177.820
65	25.00	54°42'38"	23.870	12.930	22.980	3.150	2.800	7256.430	7 + 256.430	7220.0	7 + 220.010	7243.880	7 + 243.880
66	28.00	41°24'24"	20.260	10.560	19.820	1.940	1.810	7318.460	7 + 318.460	7284.8	7 + 284.820	7305.060	7 + 305.060
67	46.00	22°43'27"	18.230	9.240	18.110	0.920	0.900	7395.500	7 + 395.500	7363.2	7 + 363.200	7381.440	7 + 381.440
68	25.00	69°55'40"	30.510	17.480	28.650	5.510	4.510	7461.820	7 + 461.820	7420.6	7 + 420.630	7451.440	7 + 451.440
69	28.00	118°53'25"	58.320	47.610	48.400	27.180	13.820	7577.560	7 + 577.560	7507.1	7 + 507.070	7565.170	7 + 565.170
70	33.00	34°44'8"	20.050	10.340	19.740	1.580	1.510	7638.840	7 + 638.840	7605.6	7 + 605.600	7625.600	7 + 625.600
71	38.00	53°4'58"	35.210	18.980	33.960	4.480	4.000	7714.200	7 + 714.200	7681.6	7 + 681.620	7697.830	7 + 697.830
72	350.00	13°16'17"	81.070	40.720	80.890	2.360	2.340	7860.900	7 + 860.900	7796.91	7 + 796.910	7877.980	7 + 877.980
73	41.00	28°0'57"	20.030	10.220	19.830	1.260	1.220	8003.100	8 + 3.100	7979.28	7 + 979.280	7979.820	7 + 979.820
74	30.00	38°14'27"	20.020	10.400	19.650	1.750	1.650	8117.690	8 + 117.690	8083.9	8 + 83.860	8103.890	8 + 103.890
75	25.00	60°1'46"	26.190	14.440	25.010	3.870	3.350	8181.710	8 + 181.710	8143.8	8 + 143.840	8170.030	8 + 170.030
76	25.00	76°28'34"	33.370	19.700	30.950	6.830	5.360	8258.310	8 + 258.310	8215.2	8 + 215.180	8248.550	8 + 248.550
77	28.00	75°57'40"	37.120	21.860	34.460	7.520	5.930	8335.200	8 + 335.200	8289.9	8 + 289.910	8327.030	8 + 327.030

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 86: Verificación de radios mínimos

VERIFICACIÓN DE RADIOS																																
VELOCIDAD :		30.00		km/h																												
N° PI	RADIO (cm)	RADIO MÍNIMO	VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN																												
				En el caso de no cumplir, se utilizará el radio mínimo del vehículo más pesado es decir el ómnibus de dos ejes (B2), y el radio mínimo es de 14.87m																												
1	26.00	25.00	CUMPLE	<p>Tabla 202.03 Ómnibus de dos ejes (B2) Radios máximos/mínimos y ángulos</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th style="text-align: center;">Ángulo trayectoria</th> <th style="text-align: center;">R máx Exterior vehículo (E)</th> <th style="text-align: center;">R mín Interior Rueda (J)</th> <th style="text-align: center;">Ángulo Máximo dirección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">30°</td> <td style="text-align: center;">13.76 m</td> <td style="text-align: center;">10.17 m</td> <td style="text-align: center;">20.2°</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60°</td> <td style="text-align: center;">14.09 m</td> <td style="text-align: center;">8.68 m</td> <td style="text-align: center;">30.0°</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">90°</td> <td style="text-align: center;">14.24 m</td> <td style="text-align: center;">7.96 m</td> <td style="text-align: center;">34.9°</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120°</td> <td style="text-align: center;">14.31 m</td> <td style="text-align: center;">7.59 m</td> <td style="text-align: center;">37.4°</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150°</td> <td style="text-align: center;">14.35 m</td> <td style="text-align: center;">7.40 m</td> <td style="text-align: center;">38.7°</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">180°</td> <td style="text-align: center;">14.37 m</td> <td style="text-align: center;">7.30 m</td> <td style="text-align: center;">39.3°</td> </tr> </tbody> </table>	Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección	30°	13.76 m	10.17 m	20.2°	60°	14.09 m	8.68 m	30.0°	90°	14.24 m	7.96 m	34.9°	120°	14.31 m	7.59 m	37.4°	150°	14.35 m	7.40 m	38.7°	180°	14.37 m	7.30 m	39.3°
Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección																													
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°																													
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°																													
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°																													
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°																													
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°																													
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°																													
2	25.00	25.00	CUMPLE																													
3	30.00	25.00	CUMPLE																													
4	25.00	25.00	CUMPLE																													
5	25.00	25.00	CUMPLE																													
6	25.00	25.00	CUMPLE																													
7	25.00	25.00	CUMPLE																													
8	26.00	25.00	CUMPLE																													
9	35.00	25.00	CUMPLE																													
10	25.00	25.00	CUMPLE																													
11	25.00	25.00	CUMPLE																													
12	25.00	25.00	CUMPLE																													
13	25.00	25.00	CUMPLE																													
14	34.00	25.00	CUMPLE																													
15	48.00	25.00	CUMPLE																													
16	36.00	25.00	CUMPLE																													
17	26.00	25.00	CUMPLE																													
18	63.00	25.00	CUMPLE																													
19	463.00	25.00	CUMPLE																													
20	107.00	25.00	CUMPLE																													
21	31.00	25.00	CUMPLE																													
22	58.00	25.00	CUMPLE																													
23	25.00	25.00	CUMPLE																													
24	25.00	25.00	CUMPLE																													
25	25.00	25.00	CUMPLE																													
26	30.00	25.00	CUMPLE																													
27	33.00	25.00	CUMPLE																													
28	40.00	25.00	CUMPLE																													
29	50.00	25.00	CUMPLE																													
30	27.00	25.00	CUMPLE																													
31	30.00	25.00	CUMPLE																													
32	40.00	25.00	CUMPLE																													
33	33.00	25.00	CUMPLE																													
34	45.00	25.00	CUMPLE																													
35	54.00	25.00	CUMPLE																													
36	25.00	25.00	CUMPLE																													
37	50.00	25.00	CUMPLE																													

38	62.00	25.00	CUMPLE
39	51.00	25.00	CUMPLE
40	57.00	25.00	CUMPLE
41	25.00	25.00	CUMPLE
42	25.00	25.00	CUMPLE
43	27.00	25.00	CUMPLE
44	98.00	25.00	CUMPLE
45	120.00	25.00	CUMPLE
46	53.00	25.00	CUMPLE
47	34.00	25.00	CUMPLE
48	54.00	25.00	CUMPLE
49	25.00	25.00	CUMPLE
50	29.00	25.00	CUMPLE
51	25.00	25.00	CUMPLE
52	25.00	25.00	CUMPLE
53	76.00	25.00	CUMPLE
54	25.00	25.00	CUMPLE
55	43.00	25.00	CUMPLE
56	55.00	25.00	CUMPLE
57	31.00	25.00	CUMPLE
58	26.00	25.00	CUMPLE
59	26.00	25.00	CUMPLE
60	28.00	25.00	CUMPLE
61	49.00	25.00	CUMPLE
62	40.00	25.00	CUMPLE
63	52.00	25.00	CUMPLE
64	81.00	25.00	CUMPLE
65	25.00	25.00	CUMPLE
66	28.00	25.00	CUMPLE
67	46.00	25.00	CUMPLE
68	25.00	25.00	CUMPLE
69	28.00	25.00	CUMPLE
70	33.00	25.00	CUMPLE
71	38.00	25.00	CUMPLE
72	350.00	25.00	CUMPLE
73	41.00	25.00	CUMPLE
74	30.00	25.00	CUMPLE
75	25.00	25.00	CUMPLE
76	25.00	25.00	CUMPLE
77	28.00	25.00	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018 [4]

CUADRO N° 87: Verificación de tangente

VERIFICACIÓN DE LONGITUDES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE TRAMOS EN TANGENTE						
N° PI	KM	TANGENTE (m)	L. MÍN. (m)	VERIFICACIÓN	L. MÁX. (m)	VERIFICACIÓN
1	0 + 53.04	22.19	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
2	0 + 129.00	49.07	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
3	0 + 237.51	130.85	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
4	0 + 441.49	36.15	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
5	0 + 566.86	48.91	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
6	0 + 665.00	35.62	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
7	0 + 743.09	85.78	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
8	0 + 875.37	64.88	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
9	0 + 964.48	43	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
10	1 + 43.51	43.34	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
11	1 + 156.78	64.11	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
12	1 + 245.98	50.73	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
13	1 + 381.39	133.03	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
14	1 + 547.12	42.00	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
15	1 + 617.59	65.56	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
16	1 + 711.97	30.43	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
17	1 + 792.72	157.10	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
18	1 + 985.32	312.35	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
19	2 + 326.86	113.79	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
20	2 + 476.19	45.56	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
21	2 + 565.40	56.38	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
22	2 + 695.92	52.29	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
23	2 + 793.80	53.10	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
24	2 + 966.22	45.05	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
25	3 + 54.08	290.23	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
26	3 + 349.77	30.02	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
27	3 + 422.97	85.23	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
28	3 + 551.28	82.99	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
29	3 + 670.68	52.90	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
30	3 + 758.72	77.61	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
31	3 + 874.50	50.82	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
32	3 + 967.89	50.82	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
33	4 + 48.10	42.00	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
34	4 + 132.53	87.28	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
35	4 + 256.17	39.38	42.00	NO CUMPLE	500.00	¡CUMPLE!
36	4 + 441.15	100.62	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
37	4 + 499.73	70.39	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
38	4 + 600.87	105.50	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
39	4 + 736.91	65.71	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!

40	4 +	825.99	43.85	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
41	4 +	902.52	28.68	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
42	4 +	978.33	88.74	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
43	5 +	137.72	40.91	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
44	5 +	224.11	68.27	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
45	5 +	317.74	54.18	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
46	5 +	386.83	45.56	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
47	5 +	452.48	40.24	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
48	5 +	510.28	48.45	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
49	5 +	579.74	42.21	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
50	5 +	645.84	44.25	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
51	5 +	723.75	47.75	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
52	5 +	803.92	57.79	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
53	5 +	878.82	43.46	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
54	5 +	956.93	53.53	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
55	6 +	47.86	63.28	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
56	6 +	130.84	65.76	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
57	6 +	220.40	35.53	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
58	6 +	292.42	205.69	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
59	6 +	551.33	77.03	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
60	6 +	672.90	75.44	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
61	6 +	784.64	61.42	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
62	6 +	891.84	164.91	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
63	7 +	91.25	48.87	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
64	7 +	175.92	42.18	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
65	7 +	256.43	40.94	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
66	7 +	318.46	58.14	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
67	7 +	395.50	39.19	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
68	7 +	461.82	55.93	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
69	7 +	577.56	40.42	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
70	7 +	638.84	37.02	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
71	7 +	714.20	80.08	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
72	7 +	860.90	81.80	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
73	8 +	3.10	84.54	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
74	8 +	117.69	39.96	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
75	8 +	181.71	45.14	42.00	¡CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
76	8 +	258.31	41.37	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!
77	8 +	335.20	39.97	42.00	¡NO CUMPLE!	500.00	¡CUMPLE!

Observación: En casos donde la longitud de tangente no cumple, se considerará el la especificaciones que presenta el Manual de carreteras no pavimentadas, en el cual nos menciona un velocidad menor y por ende la longitud de tangente será menor.

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018 [4]

CUADRO N° 88: Desarrollo de sobre anchos

SOBREANCHO		
N° PI	S/A (m)	OBSERVACIÓN
	-----	<p>302.09.03 Valores del sobreancho</p> <p>El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:</p> $Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$ <p>Dónde:</p> <p>Sa : Sobreancho (m)</p> <p>N : Número de carriles</p> <p>R : Radio (m)</p> <p>L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)</p> <p>V : Velocidad de diseño (km/h)</p>
1	2.803	
2	2.912	
3	2.445	
4	2.912	
5	2.912	
6	2.912	
7	2.912	
8	2.803	
9	2.119	
10	2.803	
11	2.912	
12	2.912	
13	2.912	
14	2.176	
15	1.596	
16	2.065	
17	2.803	
18	1.259	
19	0.258	
20	0.806	
21	2.371	
22	1.352	
23	2.912	
24	2.912	

25	2.912
26	2.445
27	2.237
28	1.877
29	1.539
30	2.703
31	2.445
32	1.877
33	2.237
34	1.689
35	1.439
36	2.912
37	1.539
38	1.277
39	1.513
40	1.373
41	2.912
42	2.912
43	2.703
44	0.867
45	0.734
46	1.463
47	2.176
48	1.439
49	2.912
50	2.525
51	2.912
52	2.912
53	1.072
54	2.912
55	1.759
56	1.416
57	2.371
58	2.803
59	2.803
60	2.610
61	1.567
62	1.877
63	1.487
64	1.012
65	2.912
66	2.610
67	1.657
68	2.912
69	2.610
70	2.237
71	1.966
72	0.318
73	1.836
74	2.445
75	2.912
76	2.912
77	2.610

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 89: Verificación de peralte

VERIFICACIÓN DE PERALTE																																						
N° PI	RADIO (m)	PERALTE EN CURVAS	PERALTE EN CURVAS	OBSERVACIÓN																																		
1	25.00	11.3 %	11.3 %	$P = \frac{V^2}{127 \cdot R} - f$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad directriz Km/h</th> <th>f máx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0.15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 304.05 Valores de peralte máximo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pueblo o ciudad</th> <th colspan="2">Peralte Máximo (p)</th> <th rowspan="2">Ver Figura</th> </tr> <tr> <th>Absoluto</th> <th>Normal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atravesamiento de zonas urbanas</td> <td>6.0%</td> <td>4.0%</td> <td>302.02</td> </tr> <tr> <td>Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)</td> <td>8.0%</td> <td>6.0%</td> <td>302.03</td> </tr> <tr> <td>Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)</td> <td>12.0</td> <td>8.0%</td> <td>302.04</td> </tr> <tr> <td>Zona rural con peligro de hielo</td> <td>8.0</td> <td>6.0%</td> <td>302.05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 302.04 Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)</p>	Velocidad directriz Km/h	f máx	20	0.18	30	0.17	40	0.17	50	0.16	60	0.15	Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura	Absoluto	Normal	Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02	Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03	Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04	Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05
Velocidad directriz Km/h	f máx																																					
20	0.18																																					
30	0.17																																					
40	0.17																																					
50	0.16																																					
60	0.15																																					
Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura																																			
	Absoluto	Normal																																				
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02																																			
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03																																			
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04																																			
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05																																			
2	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
3	30.00	11.3 %	6.6 %																																			
4	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
5	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
6	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
7	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
8	26.00	11.3 %	10.3 %																																			
9	35.00	10.2 %	3.2 %																																			
10	26.00	11.3 %	10.3 %																																			
11	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
12	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
13	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
14	34.00	10.6 %	3.8 %																																			
15	48.00	8.8 %	0.0 %																																			
16	36.00	10.2 %	2.7 %																																			
17	26.00	11.3 %	10.3 %																																			
18	63.00	7.8 %	0.0 %																																			
19	463.00	0.0 %	0.0 %																																			
20	107.00	5.6 %	0.0 %																																			
21	31.00	10.6 %	5.9 %																																			
22	58.00	8.0 %	0.0 %																																			
23	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
24	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
25	25.00	11.3 %	11.3 %																																			
26	30.00	10.8 %	6.6 %																																			
27	33.00	10.4 %	4.5 %																																			
28	40.00	9.6 %	0.7 %																																			
29	50.00	8.6 %	0.0 %																																			
30	27.00	11.2 %	9.2 %																																			
31	30.00	10.8 %	6.6 %																																			
32	40.00	9.6 %	0.7 %																																			
33	33.00	10.4 %	4.5 %																																			
34	45.00	9.0 %	0.0 %																																			
35	54.00	8.4 %	0.0 %																																			

36	25.00	11.3 %	11.3 %
37	50.00	8.6 %	0.0 %
38	62.00	7.8 %	0.0 %
39	51.00	8.6 %	0.0 %
40	57.00	8.2 %	0.0 %
41	25.00	11.3 %	11.3 %
42	25.00	11.3 %	11.3 %
43	27.00	11.2 %	9.2 %
44	98.00	5.8 %	0.0 %
45	120.00	5.0 %	0.0 %
46	53.00	8.4 %	0.0 %
47	34.00	10.2 %	3.8 %
48	54.00	8.4 %	0.0 %
49	25.00	11.3 %	11.3 %
50	29.00	11.0 %	7.4 %
51	25.00	11.3 %	11.3 %
52	25.00	11.3 %	11.3 %
53	76.05	7.2 %	0.0 %
54	25.00	11.3 %	11.3 %
55	43.00	9.6 %	0.0 %
56	55.00	8.2 %	0.0 %
57	31.00	10.6 %	5.9 %
58	26.00	11.3 %	10.3 %
59	26.00	10.3 %	10.3 %
60	28.00	11.3 %	8.3 %
61	49.00	8.8 %	0.0 %
62	40.00	9.6 %	0.7 %
63	52.00	8.4 %	0.0 %
64	81.43	6.8 %	0.0 %
65	25.00	11.3 %	11.3 %
66	28.00	11.0 %	8.3 %
67	46.00	9.0 %	0.0 %
68	25.00	11.3 %	11.3 %
69	28.00	11.0 %	8.3 %
70	33.00	10.4 %	4.5 %
71	38.00	9.8 %	1.6 %
72	350.00	2.0 %	0.0 %
73	41.00	9.4 %	0.3 %
74	30.00	10.8 %	6.6 %
75	25.00	11.3 %	11.3 %
76	25.00	11.3 %	11.3 %
77	28.00	11.0 %	8.3 %

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 90: Verificación de transición de peralte

Características de Curva										KILOMETRAJE		In Region				Out REGION				Verificacion
PI	N° Curva	R (m)	Vd (km/h)	P%	ip	LtpMin	x	y	LTT	PC	PT	TRANSICIÓN DE ENTRADA				TRANSICIÓN DE SALIDA				
												KM BS	KM Pxe	KM Pye	KM MSe	KM MSs	KM PYs	KM PXs	KM ESs	
1	C-1	26.000	30.000	11.346	1.500	20.00	4.576	9.152	16.000	0+051.760	0+052.960	0+031.184	0+035.760	0+040.336	0+056.530	0+048.960	0+064.384	0+068.960	0+073.536	OK
2	C-2	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	0+113.460	0+132.420	0+092.268	0+096.844	0+101.421	0+117.614	0+128.266	0+144.459	0+149.036	0+153.612	OK
3	C-3	30.000	30.000	11.300	1.500	20.700	4.580	9.159	16.560	0+220.270	0+242.760	0+199.130	0+203.710	0+208.290	0+224.410	0+238.620	0+254.740	0+259.320	0+263.900	OK
4	C-4	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	0+412.420	0+440.660	0+391.228	0+395.804	0+400.381	0+416.574	0+436.506	0+452.699	0+457.276	0+461.852	OK
5	C-5	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	0+516.470	0+553.810	0+495.278	0+499.854	0+504.431	0+520.624	0+549.656	0+565.849	0+570.426	0+575.002	OK
6	C-6	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	0+641.550	0+662.380	0+620.358	0+624.934	0+629.511	0+645.704	0+658.226	0+674.419	0+678.996	0+683.572	OK
7	CC-01	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	0+717.000	0+748.390	0+695.808	0+700.384	0+704.961	0+721.154	0+744.236	0+760.429	0+765.006	0+769.582	OK
8	CC-02	26.000	30.000	10.256	1.500	19.134	4.664	9.328	15.307	0+834.170	0+881.350	0+814.198	0+818.863	0+823.527	0+837.997	0+877.523	0+891.993	0+896.657	0+901.322	OK
9	CC-03	35.000	30.000	3.247	1.500	8.621	6.637	13.274	6.897	0+946.230	0+966.280	0+932.696	0+939.333	0+945.970	0+947.954	0+964.556	0+966.540	0+973.177	0+979.814	OK
10	CC-04	26.000	30.000	10.256	1.500	19.134	4.664	9.328	15.307	1+009.680	1+050.410	0+989.708	0+994.373	0+999.037	1+013.507	1+046.583	1+061.053	1+065.717	1+070.382	OK
11	CC-05	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	1+114.510	1+161.570	1+093.318	1+097.894	1+102.471	1+118.664	1+157.416	1+173.609	1+178.186	1+182.762	OK
12	CC-06	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	1+212.300	1+252.290	1+191.108	1+195.684	1+200.261	1+216.454	1+248.136	1+264.329	1+268.906	1+273.482	OK
13	C-7	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	1+333.700	1+368.620	1+312.508	1+317.084	1+321.661	1+337.854	1+364.466	1+380.659	1+385.236	1+389.812	OK
14	C-8	34.000	30.000	10.600	1.500	19.650	4.634	9.269	15.720	1+536.950	1+540.420	1+516.596	1+521.230	1+525.864	1+540.880	1+536.490	1+551.506	1+556.140	1+560.774	OK
15	C-9	48.000	30.000	8.800	1.500	16.950	4.815	9.631	13.560	1+609.290	1+611.930	1+590.915	1+595.730	1+600.545	1+612.680	1+608.540	1+620.675	1+625.490	1+630.305	OK
16	C-10	36.000	30.000	10.200	1.500	19.050	4.669	9.338	15.240	1+694.690	1+714.760	1+674.781	1+679.450	1+684.119	1+698.500	1+710.950	1+725.331	1+730.000	1+734.669	OK
17	C-11	26.000	30.000	11.300	1.500	20.700	4.580	9.159	16.560	1+765.000	1+789.190	1+743.860	1+748.440	1+753.020	1+769.140	1+785.050	1+801.170	1+805.750	1+810.330	OK
18	CC-04	63.000	30.000	7.800	1.500	15.450	4.952	9.904	12.360	1+966.090	1+987.750	1+948.778	1+953.730	1+958.682	1+969.180	1+984.660	1+995.158	2+000.110	2+005.062	OK
19	CC-05	463.000	30.000	0.000	1.500	3.750	-	-	1.875	2+300.100	2+337.030	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
20	CC-06	107.000	30.000	5.600	1.500	12.150	5.424	10.848	8.505	2+450.820	2+484.660	2+436.891	2+442.315	2+447.739	2+454.465	2+481.015	2+487.741	2+493.165	2+498.589	OK
21	C-12	31.000	30.000	10.600	1.500	19.650	4.634	9.269	15.720	2+550.020	2+560.890	2+529.666	2+534.300	2+538.934	2+553.950	2+556.960	2+571.976	2+576.610	2+581.244	OK
22	C-13	58.000	30.000	8.000	1.500	15.750	4.922	9.844	12.600	2+637.070	2+719.640	2+619.548	2+624.470	2+629.392	2+640.220	2+716.490	2+727.318	2+732.240	2+737.162	OK
23	CC-08	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	2+771.930	2+796.010	2+750.738	2+755.314	2+759.891	2+776.084	2+791.856	2+808.049	2+812.626	2+817.202	OK
24	CC-09	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	2+849.110	2+916.300	2+827.918	2+832.494	2+837.071	2+853.264	2+912.146	2+928.339	2+932.916	2+937.492	OK
25	CC-10	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	2+961.350	3+025.410	2+940.158	2+944.734	2+949.311	2+965.504	3+021.256	3+037.449	3+042.026	3+046.602	OK
26	C-14	30.000	30.000	10.800	1.500	19.950	4.618	9.236	15.960	3+335.450	3+343.780	3+314.872	3+319.490	3+324.108	3+339.440	3+339.790	3+355.122	3+359.740	3+364.358	OK
27	C-15	33.000	30.000	10.400	1.500	19.350	4.651	9.303	15.480	3+408.600	3+416.880	3+388.469	3+393.120	3+397.771	3+412.470	3+413.010	3+427.709	3+432.360	3+437.011	OK
28	C-16	40.000	30.000	9.600	1.500	18.150	4.727	9.453	14.520	3+526.110	3+554.880	3+506.863	3+511.590	3+516.317	3+529.740	3+551.250	3+564.673	3+569.400	3+574.127	OK
29	CC-11	50.000	30.000	8.600	1.500	16.650	4.840	9.680	13.320	3+646.450	3+675.010	3+628.290	3+633.130	3+637.970	3+649.780	3+671.680	3+683.490	3+688.330	3+693.170	OK
30	C-17	27.000	30.000	11.200	1.500	20.550	4.587	9.174	16.440	3+747.710	3+749.110	3+726.683	3+731.270	3+735.857	3+751.820	3+745.000	3+760.963	3+765.550	3+770.137	OK
31	C-18	30.000	30.000	10.800	1.500	19.950	4.618	9.236	15.960	3+860.920	3+867.120	3+840.342	3+844.960	3+849.578	3+864.910	3+863.130	3+878.462	3+883.080	3+887.698	OK
32	C-19	40.000	30.000	9.600	1.500	18.150	4.727	9.453	14.520	3+952.140	3+961.700	3+932.893	3+937.620	3+942.347	3+955.770	3+958.070	3+971.493	3+976.220	3+980.947	OK
33	C-20	33.000	30.000	10.400	1.500	19.350	4.651	9.303	15.480	4+024.330	4+047.470	4+004.199	4+008.850	4+013.501	4+028.200	4+043.600	4+058.299	4+062.950	4+067.601	OK
34	C-21	45.000	30.000	9.000	1.500	17.250	4.792	9.583	13.800	4+110.040	4+130.980	4+091.448	4+096.240	4+101.032	4+113.490	4+127.530	4+139.988	4+144.780	4+149.572	OK
35	CC-12	54.000	30.000	8.400	1.500	16.350	4.866	9.732	13.080	4+236.270	4+254.240	4+218.324	4+223.190	4+228.056	4+239.540	4+250.970	4+262.454	4+267.320	4+272.186	OK
36	C-22	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	4+313.410	4+362.180	4+292.218	4+296.794	4+301.371	4+317.564	4+358.026	4+374.219	4+378.796	4+383.372	OK

37	CC-13	50.000	30.000	8.600	1.500	16.650	4.840	9.680	13.320	4+482.600	4+499.370	4+464.440	4+469.280	4+474.120	4+485.930	4+496.040	4+507.850	4+512.690	4+517.530	OK
38	CC-14	62.000	30.000	7.800	1.500	15.450	4.952	9.904	12.360	4+569.760	4+597.090	4+552.448	4+557.400	4+562.352	4+572.850	4+594.000	4+604.498	4+609.450	4+614.402	OK
39	CC-15	51.000	30.000	8.600	1.500	16.650	4.840	9.680	13.320	4+702.580	4+735.580	4+684.420	4+689.260	4+694.100	4+705.910	4+732.250	4+744.060	4+748.900	4+753.740	OK
40	CC-16	57.000	30.000	8.200	1.500	16.050	4.893	9.787	12.840	4+801.290	4+816.350	4+783.557	4+788.450	4+793.343	4+804.500	4+813.140	4+824.297	4+829.190	4+834.083	OK
41	C-23	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	4+879.200	4+887.550	4+858.008	4+862.584	4+867.161	4+883.354	4+883.396	4+899.589	4+904.166	4+908.742	OK
42	C-24	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	4+954.230	4+962.790	4+933.038	4+937.614	4+942.191	4+958.384	4+958.636	4+974.829	4+979.406	4+983.982	OK
43	C-25	27.000	30.000	11.200	1.500	20.550	4.587	9.174	16.440	5+090.330	5+121.950	5+069.303	5+073.890	5+078.477	5+094.440	5+117.840	5+133.803	5+138.390	5+142.977	OK
44	CC-17	98.000	30.000	5.800	1.500	12.450	5.366	10.733	9.960	5+182.660	5+224.590	5+167.334	5+172.700	5+178.066	5+185.150	5+222.100	5+229.184	5+234.550	5+239.916	OK
45	CC-18	120.000	30.000	5.000	1.500	11.250	5.625	11.250	7.875	5+292.860	5+302.290	5+279.360	5+284.985	5+290.610	5+296.235	5+298.915	5+304.540	5+310.165	5+315.790	OK
46	CC-19	53.000	30.000	8.400	1.500	16.350	4.866	9.732	13.080	5+356.470	5+376.620	5+338.524	5+343.390	5+348.256	5+359.740	5+373.350	5+384.834	5+389.700	5+394.566	OK
47	CC-20	34.000	30.000	10.200	1.500	19.050	4.669	9.338	15.240	5+422.180	5+442.090	5+402.271	5+406.940	5+411.609	5+425.990	5+438.280	5+452.661	5+457.330	5+461.999	OK
48	CC-21	54.000	30.000	8.400	1.500	16.350	4.866	9.732	13.080	5+482.330	5+498.050	5+464.384	5+469.250	5+474.116	5+485.600	5+494.780	5+506.264	5+511.130	5+515.996	OK
49	CC-22	25.000	30.000	11.300	1.500	20.700	4.580	9.159	16.560	5+546.500	5+570.780	5+525.360	5+529.940	5+534.520	5+550.640	5+566.640	5+582.760	5+587.340	5+591.920	OK
50	CC-23	29.000	30.000	11.000	1.500	20.250	4.602	9.205	16.200	5+612.980	5+636.590	5+592.178	5+596.780	5+601.382	5+617.030	5+632.540	5+648.188	5+652.790	5+657.392	OK
51	CC-24	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	5+680.830	5+717.880	5+659.638	5+664.214	5+668.791	5+684.984	5+713.726	5+729.919	5+734.496	5+739.072	OK
52	CC-25	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	5+765.620	5+796.760	5+744.428	5+749.004	5+753.581	5+769.774	5+792.606	5+808.799	5+813.376	5+817.952	OK
53	CC-26	76.050	30.000	7.200	1.500	14.550	5.052	10.104	11.640	5+854.540	5+863.000	5+837.848	5+842.900	5+847.952	5+857.450	5+860.090	5+869.589	5+874.640	5+879.692	OK
54	C-26	25.000	30.000	11.346	1.500	20.770	4.576	9.152	16.616	5+925.460	5+940.420	5+904.268	5+908.844	5+913.421	5+929.614	5+936.266	5+952.458	5+957.036	5+961.612	OK
55	C-27	43.000	30.000	9.600	1.500	18.150	4.727	9.453	14.520	6+021.940	6+030.980	6+002.693	6+007.420	6+012.147	6+025.570	6+027.350	6+040.773	6+045.500	6+050.227	OK
56	CC-27	55.000	30.000	8.200	1.500	16.050	4.893	9.787	12.840	6+103.260	6+115.840	6+085.527	6+090.420	6+095.313	6+106.470	6+112.630	6+123.787	6+128.680	6+133.573	OK
57	C-28	31.000	30.000	10.600	1.500	19.650	4.634	9.269	15.720	6+194.200	6+203.030	6+173.846	6+178.480	6+183.114	6+198.130	6+199.100	6+214.116	6+218.750	6+223.384	OK
58	C-29	26.000	30.000	11.300	1.500	20.700	4.580	9.159	16.560	6+270.160	6+270.470	6+249.020	6+253.600	6+258.180	6+274.300	6+266.330	6+282.450	6+287.030	6+291.610	OK
59	C-30	26.000	30.000	10.256	1.500	19.134	4.664	9.328	15.307	6+512.660	6+535.180	6+492.688	6+497.353	6+502.017	6+516.487	6+531.353	6+545.823	6+550.487	6+555.152	OK
60	C-31	28.000	30.000	11.300	1.500	20.700	4.580	9.159	16.560	6+644.710	6+654.350	6+623.570	6+628.150	6+632.730	6+648.850	6+650.210	6+666.330	6+670.910	6+675.490	OK
61	C-32	49.000	30.000	8.800	1.500	16.950	4.815	9.631	13.560	6+761.590	6+762.150	6+743.215	6+748.030	6+752.845	6+764.980	6+758.760	6+770.895	6+775.710	6+780.525	OK
62	C-33	40.000	30.000	9.600	1.500	18.150	4.727	9.453	14.520	6+860.170	6+875.320	6+840.923	6+845.650	6+850.377	6+863.800	6+871.690	6+885.113	6+889.840	6+894.567	OK
63	CC-28	52.000	30.000	8.400	1.500	16.350	4.866	9.732	13.080	7+060.020	7+076.240	7+042.074	7+046.940	7+051.806	7+063.290	7+072.970	7+084.454	7+089.320	7+094.186	OK
64	CC-29	81.430	30.000	6.800	1.500	13.950	5.129	10.257	11.160	7+125.110	7+177.820	7+108.821	7+113.950	7+119.079	7+127.900	7+175.030	7+183.851	7+188.980	7+194.109	OK
65	CC-30	25.000	30.000	11.300	1.500	20.700	3.982	7.965	14.400	7+220.010	7+243.880	7+201.628	7+205.610	7+209.592	7+226.310	7+237.580	7+254.298	7+258.280	7+262.262	OK
66	CC-31	28.000	30.000	11.000	1.500	20.250	4.602	9.205	16.200	7+284.820	7+305.060	7+264.018	7+268.620	7+273.222	7+288.870	7+301.010	7+316.658	7+321.260	7+325.862	OK
67	CC-32	46.000	30.000	9.000	1.500	17.250	4.792	9.583	13.800	7+363.200	7+381.440	7+344.608	7+349.400	7+354.192	7+366.650	7+377.990	7+390.448	7+395.240	7+400.032	OK
68	CC-33	25.000	30.000	11.300	1.500	20.700	3.982	7.965	16.560	7+420.630	7+451.440	7+400.088	7+404.070	7+408.052	7+424.770	7+447.300	7+464.018	7+468.000	7+471.982	OK
69	CC-34	28.000	30.000	11.000	1.500	20.250	4.602	9.205	16.200	7+507.070	7+565.170	7+486.268	7+490.870	7+495.472	7+511.120	7+561.120	7+576.768	7+581.370	7+585.972	OK
70	CC-35	33.000	30.000	10.400	1.500	19.350	4.087	8.173	15.480	7+605.600	7+625.600	7+586.033	7+590.120	7+594.207	7+609.470	7+621.730	7+636.993	7+641.080	7+645.167	OK
71	CC-36	38.000	30.000	9.800	1.500	18.450	4.707	9.413	14.760	7+681.620	7+697.830	7+662.153	7+666.860	7+671.567	7+685.310	7+694.140	7+707.883	7+712.590	7+717.297	OK
72	CC-37	350.000	30.000	2.000	1.500	6.750	8.438	16.875	3.375	7+796.910	7+877.980	7+785.098	7+793.535	7+801.973	7+800.285	7+874.605	7+872.918	7+881.355	7+889.793	OK
73	C-34	41.000	30.000	9.400	1.500	17.850	4.747	9.495	14.280	7+979.280	7+979.820	7+960.253	7+965.000	7+969.747	7+982.850	7+976.250	7+989.353	7+994.100	7+998.847	OK
74	CC-38	30.000	30.000	10.800	1.500	19.000	4.618	9.236	15.200	8+083.860	8+103.890	8+064.042	8+068.660	8+073.278	8+088.610	8+099.140	8+114.472	8+119.090	8+123.708	OK
75	CC-39	25.000	30.000	11.346	1.500	18.00	4.576	9.152	14.400	8+143.840	8+170.030	8+124.864	8+129.440	8+134.016	8+150.210	8+163.660	8+179.854	8+184.430	8+189.006	OK
76	CC-40	25.000	30.000	11.346	1.500	19	4.576	9.152	15.200	8+215.180	8+248.550	8+195.404	8+199.980	8+204.556	8+220.750	8+242.980	8+259.174	8+263.750	8+268.326	OK
77	CC-41	28.000	30.000	11.000	1.500	20.700	4.602	9.205	16.560	8+289.910	8+327.030	8+268.748	8+273.350	8+277.952	8+293.600	8+323.340	8+338.988	8+343.590	8+348.192	OK

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 91: Verificación en planta

DATOS DEL DISEÑO EN PLANTA												VERIFICACIÓN EN PLANTA				
N° PI	SENTIDO	DELTA	TANGENTE	RADIO (m)	TIPO	L.C.	EXTERNA	P.C (Km)	P.I. (km)	P.T (Km)	L entre curvas	RADIO Mínimo	Tramo de tangente		Prescindir de curva de transición	
													Tg. Máx	Tg. Mín.		
PI - 0	D								0+000.00							
PI - 1	I	43.42 °	10.35 m	26.00 m	Curva	19.24 m	1.99 m	0+051.760	0+053.040	0+052.960	22.19 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 2	D	88.86 °	24.51 m	25.00 m	Curva	35.00 m	10.01 m	0+113.460	0+129.000	0+132.420	49.07 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 3	D	79.21 °	24.82 m	30.00 m	Curva	38.25 m	8.94 m	0+220.270	0+237.510	0+242.760	130.85 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 4	I	110.17 °	35.82 m	25.00 m	Curva	41.00 m	18.68 m	0+412.420	0+441.490	0+440.660	36.15 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 5	D	131.01 °	54.87 m	25.00 m	Curva	45.50 m	35.30 m	0+516.470	0+566.860	0+553.810	48.91 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 6	I	91.29 °	25.57 m	25.00 m	Curva	35.75 m	10.76 m	0+641.550	0+665.000	0+662.380	35.62 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 7	D	71.95 °	18.15 m	25.00 m	Curva	29.37 m	5.89 m	0+717.000	0+743.090	0+748.390	85.78 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 8	I	103.97 °	33.26 m	26.00 m	Curva	40.97 m	16.22 m	0+834.170	0+875.370	0+881.350	64.88 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 9	I	32.82 °	10.33 m	35.00 m	Curva	19.81 m	1.49 m	0+946.230	0+964.480	0+966.280	43.41 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 10	D	89.74 °	25.88 m	26.00 m	Curva	36.69 m	10.69 m	1+009.680	1+043.510	1+050.410	43.34 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 11	I	107.86 °	34.32 m	25.00 m	Curva	40.42 m	17.46 m	1+114.510	1+156.780	1+161.570	64.11 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 12	D	91.66 °	25.73 m	25.00 m	Curva	35.86 m	10.88 m	1+212.300	1+245.980	1+252.290	50.73 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 13	I	126.39 °	49.48 m	25.00 m	Curva	44.63 m	30.43 m	1+333.700	1+381.390	1+368.620	133.03 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 14	D	35.18 °	8.89 m	34.00 m	Curva	16.94 m	1.37 m	1+536.950	1+547.120	1+540.420	42.00 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 15	I	21.01 °	8.91 m	48.00 m	Curva	17.52 m	0.82 m	1+609.290	1+617.590	1+611.930	65.56 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 16	I	31.95 °	10.33 m	36.00 m	Curva	19.87 m	1.45 m	1+694.690	1+711.970	1+714.760	30.43 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 17	D	96.94 °	29.36 m	26.00 m	Curva	38.93 m	13.22 m	1+765.000	1+792.720	1+789.190	157.10 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 18	I	19.70 °	10.94 m	63.00 m	Curva	21.55 m	0.94 m	1+966.090	1+985.320	1+987.750	312.35 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR	
PI - 19	I	4.57 °	18.48 m	463.00 m	Curva	36.92 m	0.37 m	2+300.100	2+326.860	2+337.030	113.79 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR	
PI - 20	I	18.12 °	17.06 m	107.00 m	Curva	33.70 m	1.35 m	2+450.820	2+476.190	2+484.660	45.56 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR	
PI - 21	D	56.69 °	16.72 m	31.00 m	Curva	29.43 m	4.22 m	2+550.020	2+565.400	2+560.890	56.38 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 22	I	81.57 °	50.03 m	58.00 m	Curva	75.77 m	18.60 m	2+637.070	2+695.920	2+719.640	52.29 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR	
PI - 23	D	55.19 °	13.07 m	25.00 m	Curva	23.16 m	3.21 m	2+771.930	2+793.800	2+796.010	53.10 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 24	I	154.00 °	108.30 m	25.00 m	Curva	48.72 m	86.15 m	2+849.110	2+966.220	2+916.300	45.05 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 25	D	146.82 °	83.92 m	25.00 m	Curva	47.92 m	62.56 m	2+961.350	3+054.080	3+025.410	290.23 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 26	I	53.73 °	15.20 m	30.00 m	Curva	27.11 m	3.63 m	3+335.450	3+349.770	3+343.780	30.02 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 27	D	40.41 °	12.15 m	33.00 m	Curva	22.80 m	2.16 m	3+408.600	3+422.970	3+416.880	85.23 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 28	I	53.50 °	20.16 m	40.00 m	Curva	36.01 m	4.79 m	3+526.110	3+551.280	3+554.880	82.99 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 29	D	32.73 °	14.68 m	50.00 m	Curva	28.18 m	2.11 m	3+646.450	3+670.680	3+675.010	52.90 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 30	I	44.99 °	11.18 m	27.00 m	Curva	20.66 m	2.22 m	3+747.710	3+758.720	3+749.110	77.61 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 31	D	39.34 °	10.72 m	30.00 m	Curva	20.20 m	1.86 m	3+860.920	3+874.500	3+867.120	50.82 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 32	I	42.05 °	15.37 m	40.00 m	Curva	28.70 m	2.85 m	3+952.140	3+967.890	3+961.700	50.82 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 33	D	59.28 °	18.78 m	33.00 m	Curva	32.64 m	4.97 m	4+024.330	4+048.100	4+047.470	42.00 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 34	I	49.59 °	20.79 m	45.00 m	Curva	37.74 m	4.57 m	4+110.040	4+132.530	4+130.980	87.28 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 35	D	19.07 °	9.07 m	54.00 m	Curva	17.89 m	0.76 m	4+236.270	4+256.170	4+254.240	39.38 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	
PI - 36	D	157.14 °	123.65 m	25.00 m	Curva	49.01 m	101.15 m	4+313.410	4+441.150	4+362.180	100.62 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN	

PI - 37	D	19.21 °	8.46 m	50.00 m	Curva	16.68 m	0.71 m	4+482.600	4+499.730	4+499.370	70.39 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 38	I	25.25 °	13.89 m	62.00 m	Curva	27.11 m	1.54 m	4+569.760	4+600.870	4+597.090	105.50 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 39	I	37.07 °	17.10 m	51.00 m	Curva	32.42 m	2.79 m	4+702.580	4+736.910	4+735.580	65.71 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 40	I	15.14 °	4.81 m	57.00 m	Curva	9.53 m	0.32 m	4+801.290	4+825.990	4+816.350	43.85 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 41	I	62.68 °	15.23 m	25.00 m	Curva	26.01 m	4.27 m	4+879.200	4+902.520	4+887.550	28.68 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 42	D	63.17 °	15.37 m	25.00 m	Curva	26.19 m	4.35 m	4+954.230	4+978.330	4+962.790	88.74 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 43	D	109.12 °	37.94 m	27.00 m	Curva	43.99 m	19.56 m	5+090.330	5+137.720	5+121.950	40.91 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 44	I	24.52 °	21.29 m	98.00 m	Curva	41.61 m	2.29 m	5+182.660	5+224.110	5+224.590	68.27 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 45	D	4.50 °	4.71 m	120.00 m	Curva	9.42 m	0.09 m	5+292.860	5+317.740	5+302.290	54.18 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 46	D	21.78 °	10.19 m	53.00 m	Curva	20.02 m	0.97 m	5+356.470	5+386.830	5+376.620	45.56 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 47	I	33.56 °	10.26 m	34.00 m	Curva	19.65 m	1.51 m	5+422.180	5+452.480	5+442.090	40.24 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 48	D	16.68 °	7.91 m	54.00 m	Curva	15.66 m	0.58 m	5+482.330	5+510.280	5+498.050	48.45 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 49	I	55.64 °	13.19 m	25.00 m	Curva	23.33 m	3.27 m	5+546.500	5+579.740	5+570.780	42.21 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 50	I	46.63 °	12.50 m	29.00 m	Curva	22.96 m	2.58 m	5+612.980	5+645.840	5+636.590	44.25 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 51	D	84.89 °	22.87 m	25.00 m	Curva	33.75 m	8.88 m	5+680.830	5+723.750	5+717.880	47.75 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 52	I	71.36 °	17.95 m	25.00 m	Curva	29.16 m	5.78 m	5+765.620	5+803.920	5+796.760	57.79 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 53	I	6.37 °	4.23 m	76.05 m	Curva	8.45 m	0.12 m	5+854.540	5+878.820	5+863.000	43.46 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 54	D	77.82 °	20.18 m	25.00 m	Curva	31.41 m	7.13 m	5+925.460	5+956.930	5+940.420	53.53 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 55	D	25.84 °	9.17 m	43.00 m	Curva	17.89 m	1.04 m	6+021.940	6+047.860	6+030.980	63.28 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 56	D	13.10 °	6.32 m	55.00 m	Curva	12.55 m	0.36 m	6+103.260	6+130.840	6+115.840	65.76 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 57	D	39.61 °	11.16 m	31.00 m	Curva	21.01 m	1.95 m	6+194.200	6+220.400	6+203.030	35.53 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 58	I	44.26 °	10.17 m	26.00 m	Curva	18.83 m	1.99 m	6+270.160	6+292.420	6+270.470	205.69 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 59	D	88.19 °	25.19 m	26.00 m	Curva	36.19 m	10.20 m	6+512.660	6+551.330	6+535.180	77.03 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 60	D	50.43 °	13.19 m	28.00 m	Curva	23.86 m	2.95 m	6+644.710	6+672.900	6+654.350	75.44 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 61	I	20.30 °	8.79 m	49.00 m	Curva	17.30 m	0.78 m	6+761.590	6+784.640	6+762.150	61.42 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 62	I	50.06 °	18.68 m	40.00 m	Curva	33.84 m	4.15 m	6+860.170	6+891.840	6+875.320	164.91 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 63	I	17.86 °	8.17 m	52.00 m	Curva	16.14 m	0.64 m	7+060.020	7+091.250	7+076.240	48.87 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 64	I	37.09 °	27.32 m	81.43 m	Curva	51.80 m	4.46 m	7+125.110	7+175.920	7+177.820	42.18 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 65	D	54.71 °	12.93 m	25.00 m	Curva	22.98 m	3.15 m	7+220.010	7+256.430	7+243.880	40.94 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 66	I	41.41 °	10.56 m	28.00 m	Curva	19.82 m	1.94 m	7+284.820	7+318.460	7+305.060	58.14 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 67	I	22.72 °	9.24 m	46.00 m	Curva	18.11 m	0.92 m	7+363.200	7+395.500	7+381.440	39.19 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 68	D	69.93 °	17.48 m	25.00 m	Curva	28.65 m	5.51 m	7+420.630	7+461.820	7+451.440	55.93 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 69	I	118.89 °	47.61 m	28.00 m	Curva	48.40 m	27.18 m	7+507.070	7+577.560	7+565.170	40.42 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 70	D	34.74 °	10.34 m	33.00 m	Curva	19.74 m	1.58 m	7+605.600	7+638.840	7+625.600	37.02 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 71	I	53.08 °	18.98 m	38.00 m	Curva	33.96 m	4.48 m	7+681.620	7+714.200	7+697.830	80.08 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 72	D	13.27 °	40.72 m	350.00 m	Curva	80.89 m	2.36 m	7+796.910	7+860.900	7+877.980	81.80 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	PRESCINDIR
PI - 73	D	28.02 °	10.22 m	41.00 m	Curva	19.83 m	1.26 m	7+979.280	8+003.100	7+979.820	84.54 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 74	I	38.24 °	10.40 m	30.00 m	Curva	19.65 m	1.75 m	8+083.860	8+117.690	8+103.890	39.96 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 75	D	60.03 °	14.44 m	25.00 m	Curva	25.01 m	3.87 m	8+143.840	8+181.710	8+170.030	45.14 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 76	I	76.48 °	19.70 m	25.00 m	Curva	30.95 m	6.83 m	8+215.180	8+258.310	8+248.550	41.37 m	OK	¡CUMPLE!	¡NO CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN
PI - 77	D	75.96 °	21.86 m	28.00 m	Curva	34.46 m	7.52 m	8+289.910	8+335.200	8+327.030	39.97 m	OK	¡CUMPLE!	¡CUMPLE!	USAR TRANSICIÓN

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 92: Desarrollo de la Curva de Transición.

CURVA 1	
Datos de Curva Circular Inicial	
Km PI1 =	0+ 53.040 m
A.Deflex. =	43.422 ° 21.710972
Velocidad =	30.00 Km/h
Radio =	26 m
Peralte =	11.346 %
Jmin =	0.5 m/s ³
Jmax =	0.7 m/s ³
A mín =	21.967 OK
Le =	18.560 m
Lemin =	18.4846154
Lemax =	24.979992

Elementos geométricos de una espiral de transición:	
θ =	0.357
X =	18.325
Y =	2.188
θe =	20.450
θc =	2.521
P =	0.550
K =	9.241
TL =	12.457
TC =	6.263
Ts =	19.812
Es =	2.577

Verificar:
 $\theta e \leq A \cdot \text{Deflex} / 2$

OK

Kilometrajes:	
Km TE =	0+ 33.228
Km EC =	0+ 51.788
Km CE =	0+ 52.932
Km ET =	0+ 71.492

REPLANTEO CURVA ESPIRAL DE ENTRADA							
	Km.	Arco (Li)	θ	X_i	Y_i	C_i	Φ_i
TE	0+	33.228	-	-	-	-	-
	0+	32.000	-1.228	0.002	-1.228	-0.001	1.228
	0+	37.000	3.772	0.015	3.772	0.019	3.772
	0+	42.000	8.772	0.080	8.766	0.233	8.770
	0+	47.000	13.772	0.197	13.719	0.900	13.748
EC	0+	51.788	18.560	0.357	18.325	2.188	18.455

REPLANTEO CURVA ESPIRAL DE SALIDA							
	Km.	Arco (Li)	θ	X_i	Y_i	C_i	Φ_i
CE	0+	52.932	18.560	0.357	18.325	2.188	18.455
	0+	53.000	18.492	0.354	18.262	2.165	18.389
	0+	58.000	13.492	0.189	13.444	0.846	13.471
	0+	63.000	8.492	0.075	8.488	0.211	8.490
	0+	68.000	3.492	0.013	3.492	0.015	3.492
ET	0+	71.492	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

REPLANTEO DE NUEVA CURVA CIRCULAR				
	Km	Arco	ϕ	C
PC = EC	0+	51.788	-	-
	0+	51.000	-0.788	-0.788
	0+	52.000	0.212	0.233
PT = CE	0+	52.932	1.144	1.144

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 93: Verificación en Perfil

Numero	Pendiente			Tipo	ANÁLISIS POR VISIBILIDAD DE PARADA					ANÁLISIS POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO					Longitud para ingresar al Civil 3D	¿Se consideró en el Civil 3D?
	Entrada	Salida	A		Escogida		Escogida	Criterio Estético	LONGITUD CONSIDERADA	Escogida		Escogida	Criterio Estético	LONGITUD CONSIDERADA A		
					Dp > L	Dp < L				Da > L	Da < L					
	Convexa				$L = 2Dp - \frac{404}{A}$	$L = \frac{ADp^2}{404}$				$L = 2D_a - \frac{946}{A}$	$L = \frac{A D_a^2}{946}$					
Concava			$L = 2D - \left(\frac{120 + 35D}{A}\right)$	$L = \frac{A D^2}{120 + 35D}$												
1		-9.39 %	0.00 %													
2	-9.39 %	-1.64 %	7.75 %	Concava	38.71 m	39.15 m	39.15 m	39.15 m	40.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	40.00 m	ok
3	-1.64 %	3.15 %	4.79 %	Concava	19.37 m	24.20 m	24.20 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
4	3.15 %	3.36 %	0.21 %	Concava	-1084.76 m	1.06 m	1.06 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
5	5.80 %	-1.82 %	7.62 %	Convexo	16.98 m	23.11 m	23.11 m	30.00 m	30.00 m	275.85 m	322.20 m	322.20 m	322.20 m	323.00 m	323.00 m	NO ADELANTAR
6	-1.82 %	-6.93 %	5.11 %	Convexo	-9.06 m	15.49 m	15.49 m	30.00 m	30.00 m	214.87 m	216.07 m	216.07 m	216.07 m	217.00 m	217.00 m	NO ADELANTAR
7	-6.93 %	-1.79 %	5.14 %	Concava	22.82 m	25.96 m	25.96 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
8	-1.79 %	2.51 %	4.30 %	Concava	13.60 m	21.72 m	21.72 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
9	-1.74 %	-2.44 %	0.70 %	Convexo	-507.14 m	2.12 m	2.12 m	30.00 m	30.00 m	-951.43 m	29.60 m	29.60 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	NO ADELANTAR
10	-2.44 %	-5.58 %	3.14 %	Convexo	-58.66 m	9.52 m	9.52 m	30.00 m	30.00 m	98.73 m	132.77 m	132.77 m	132.77 m	133.00 m	133.00 m	ok
11	-5.58 %	-2.50 %	3.08 %	Concava	-8.73 m	15.56 m	15.56 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
12	-2.50 %	-1.84 %	0.66 %	Concava	-297.42 m	3.33 m	3.33 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
13	-1.84 %	8.38 %	10.22 %	Concava	46.27 m	51.63 m	51.63 m	51.63 m	52.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	52.00 m	ok
14	8.38 %	8.06 %	0.32 %	Convexo	-1192.50 m	0.97 m	0.97 m	30.00 m	30.00 m	-2556.25 m	13.53 m	13.53 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
15	8.06 %	9.08 %	1.02 %	Convexo	-326.08 m	3.09 m	3.09 m	30.00 m	30.00 m	-527.45 m	43.13 m	43.13 m	43.13 m	44.00 m	44.00 m	NO ADELANTAR
16	9.08 %	0.58 %	8.50 %	Concava	41.47 m	42.94 m	42.94 m	42.94 m	43.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	43.00 m	ok
17	0.58 %	6.75 %	6.17 %	Concava	30.70 m	31.17 m	31.17 m	31.17 m	32.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	32.00 m	ok
18	6.75 %	1.72 %	5.03 %	Convexo	-10.32 m	15.25 m	15.25 m	30.00 m	30.00 m	211.93 m	212.68 m	212.68 m	212.68 m	213.00 m	213.00 m	NO ADELANTAR
19	1.72 %	2.23 %	0.51 %	Convexo	-722.16 m	1.55 m	1.55 m	30.00 m	30.00 m	-1454.90 m	21.56 m	21.56 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
20	2.23 %	0.61 %	1.62 %	Convexo	-179.38 m	4.91 m	4.91 m	30.00 m	30.00 m	-183.95 m	68.50 m	68.50 m	68.50 m	69.00 m	69.00 m	ok
21	0.61 %	4.03 %	3.42 %	Concava	-0.91 m	17.28 m	17.28 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
22	4.03 %	10.40 %	6.37 %	Concava	31.93 m	32.18 m	32.18 m	32.18 m	33.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	33.00 m	ok
23	10.40 %	1.98 %	8.42 %	Convexo	22.02 m	25.53 m	25.53 m	30.00 m	30.00 m	287.65 m	356.03 m	356.03 m	356.03 m	357.00 m	357.00 m	ok
24	1.98 %	-8.82 %	10.80 %	Convexo	32.59 m	32.75 m	32.75 m	32.75 m	33.00 m	312.41 m	456.66 m	456.66 m	456.66 m	457.00 m	457.00 m	NO ADELANTAR
25	-8.82 %	2.95 %	11.77 %	Concava	49.40 m	59.46 m	59.46 m	59.46 m	60.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	60.00 m	ok
26	2.95 %	1.58 %	1.37 %	Convexo	-224.89 m	4.15 m	4.15 m	30.00 m	30.00 m	-290.51 m	57.93 m	57.93 m	57.93 m	58.00 m	58.00 m	ok

27	1.58 %	1.15 %	0.43 %	Concava	-493.95 m	2.17 m	2.17 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
28	1.15 %	5.60 %	4.45 %	Concava	15.51 m	22.48 m	22.48 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
29	5.60 %	-7.50 %	13.10 %	Convexo	39.16 m	39.72 m	39.72 m	39.72 m	40.00 m	327.79 m	553.91 m	553.91 m	553.91 m	554.00 m	554.00 m	NO ADELANTAR
30	-7.50 %	-10.13 %	2.63 %	Convexo	-83.61 m	7.97 m	7.97 m	30.00 m	30.00 m	40.30 m	111.21 m	111.21 m	111.21 m	112.00 m	112.00 m	ok
31	-10.13 %	-10.37 %	0.24 %	Concava	-940.42 m	1.21 m	1.21 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
32	-10.37 %	-1.47 %	8.90 %	Concava	42.75 m	44.96 m	44.96 m	44.96 m	45.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	45.00 m	ok
33	-1.47 %	5.90 %	7.37 %	Concava	37.10 m	37.23 m	37.23 m	37.23 m	38.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	38.00 m	ok
34	5.90 %	0.58 %	5.32 %	Convexo	-5.94 m	16.13 m	16.13 m	30.00 m	30.00 m	222.18 m	224.95 m	224.95 m	224.95 m	225.00 m	225.00 m	NO ADELANTAR
35	0.58 %	-7.01 %	7.59 %	Convexo	16.77 m	23.01 m	23.01 m	30.00 m	30.00 m	275.36 m	320.93 m	320.93 m	320.93 m	321.00 m	321.00 m	ok
36	-7.01 %	-6.84 %	0.17 %	Convexo	-2306.47 m	0.52 m	0.52 m	30.00 m	30.00 m	-5164.71 m	7.19 m	7.19 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
37	-6.84 %	-1.04 %	5.80 %	Concava	28.19 m	29.30 m	29.30 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
38	-1.04 %	7.34 %	8.38 %	Concava	41.06 m	42.33 m	42.33 m	42.33 m	43.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	43.00 m	ok
39	7.34 %	-5.35 %	12.69 %	Convexo	38.16 m	38.48 m	38.48 m	38.48 m	39.00 m	325.45 m	536.58 m	536.58 m	536.58 m	537.00 m	537.00 m	NO ADELANTAR
40	-5.35 %	-6.95 %	1.60 %	Concava	-81.56 m	8.08 m	8.08 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
41	-6.95 %	-3.63 %	3.32 %	Convexo	-51.69 m	10.07 m	10.07 m	30.00 m	30.00 m	115.06 m	140.38 m	140.38 m	140.38 m	141.00 m	141.00 m	ok
42	-3.63 %	-11.00 %	7.37 %	Convexo	15.18 m	22.35 m	22.35 m	30.00 m	30.00 m	271.64 m	311.63 m	311.63 m	311.63 m	312.00 m	312.00 m	NO ADELANTAR
43	-11.00 %	-10.49 %	0.51 %	Concava	-405.49 m	2.58 m	2.58 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
44	-10.49 %	-6.62 %	3.87 %	Concava	7.34 m	19.55 m	19.55 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
45	-6.62 %	-9.45 %	2.83 %	Convexo	-72.76 m	8.58 m	8.58 m	30.00 m	30.00 m	65.72 m	119.66 m	119.66 m	119.66 m	120.00 m	120.00 m	ok
46	-9.45 %	-6.84 %	2.61 %	Concava	-22.91 m	13.18 m	13.18 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
47	-6.84 %	-10.31 %	3.47 %	Convexo	-46.43 m	10.52 m	10.52 m	30.00 m	30.00 m	127.38 m	146.72 m	146.72 m	146.72 m	147.00 m	147.00 m	ok
48	-10.31 %	-9.81 %	0.50 %	Convexo	-738.00 m	1.52 m	1.52 m	30.00 m	30.00 m	-1492.00 m	21.14 m	21.14 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
49	-9.81 %	-8.35 %	1.46 %	Concava	-96.10 m	7.38 m	7.38 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
50	-8.35 %	7.44 %	15.79 %	Convexo	44.41 m	47.88 m	47.88 m	47.88 m	48.00 m	340.09 m	667.65 m	667.65 m	667.65 m	668.00 m	668.00 m	ok
51	7.44 %	-5.30 %	12.74 %	Concava	50.97 m	64.36 m	64.36 m	64.36 m	65.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	65.00 m	ok
52	-5.30 %	-1.79 %	3.51 %	Convexo	-45.10 m	10.64 m	10.64 m	30.00 m	30.00 m	130.48 m	148.41 m	148.41 m	148.41 m	149.00 m	149.00 m	ok
53	-1.79 %	-3.38 %	1.59 %	Concava	-82.52 m	8.03 m	8.03 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
54	-3.38 %	-5.28 %	1.90 %	Convexo	-142.63 m	5.76 m	5.76 m	30.00 m	30.00 m	-97.89 m	80.34 m	80.34 m	80.34 m	81.00 m	81.00 m	NO ADELANTAR
55	-5.28 %	-5.63 %	0.35 %	Concava	-622.86 m	1.77 m	1.77 m	30.00 m	30.00 m	-----	-----	-----	30.00 m	30.00 m	30.00 m	ok
56	-5.63 %	-5.48 %	0.15 %	Convexo	-2623.33 m	0.45 m	0.45 m	30.00 m	30.00 m	-5906.67 m	6.34 m	6.34 m	30.00 m	30.00 m	30.00 m	NO ADELANTAR
57	-5.48 %															

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

CUADRO N° 94: Verificación en Perfil

DATOS DEL PERFIL LONGITUDINAL			VERIFICACIONES				
Tangente	PENDIENTE (%)	ISTANCIA (m)	Pendiente máx 10%	Pendiente mayores al 10% que no excedan los 180 m	Pendiente mín 0.5%	Diferencia Algebraica mayor que el 2%	Pendiente Ponderada
							Pendiente * Distancia
1	-9.39 %	en 132.42 m	OK	----	OK		1243.424
2	-1.64 %	en 170.46 m	OK	----	OK	OK	279.554
3	3.15 %	en 127.90 m	OK	----	OK	OK	402.885
4	5.80 %	en 89.22 m	OK	----	OK	OK	517.476
5	-1.82 %	en 162.18 m	OK	----	OK	OK	295.168
6	-6.93 %	en 78.10 m	OK	----	OK	OK	541.233
7	-1.79 %	en 105.48 m	OK	----	OK	OK	188.809
8	-1.74 %	en 69.69 m	OK	----	OK	OK	121.261
9	-2.44 %	en 97.71 m	OK	----	OK	OK	238.412
10	-5.58 %	en 135.64 m	OK	----	OK	OK	756.871
11	-2.50 %	en 91.20 m	OK	----	OK	OK	228.000
12	-1.84 %	en 97.31 m	OK	----	OK	OK	179.050
13	8.38 %	en 172.47 m	OK	----	OK	OK	1445.299
14	8.06 %	en 240.22 m	OK	----	OK	OK	1936.173
15	9.08 %	en 197.28 m	OK	----	OK	OK	1791.302
16	0.58 %	en 92.72 m	OK	----	OK	OK	53.778
17	6.75 %	en 152.62 m	OK	----	OK	OK	1030.185
18	1.72 %	en 100.15 m	OK	----	OK	OK	172.258
19	2.23 %	en 143.48 m	OK	----	OK	OK	319.960
20	0.61 %	en 91.03 m	OK	----	OK	OK	55.528
21	4.03 %	en 149.99 m	OK	----	OK	OK	604.460
22	10.40 %	en 188.01 m	OK	----	OK	OK	1955.304
23	1.98 %	en 156.35 m	OK	----	OK	OK	309.573
24	-8.82 %	en 102.13 m	OK	----	OK	OK	900.787
25	2.95 %	en 136.24 m	OK	----	OK	OK	401.908
26	1.58 %	en 94.81 m	OK	----	OK	OK	149.800
27	1.15 %	en 187.82 m	OK	----	OK	OK	215.993
28	5.60 %	en 237.36 m	OK	----	OK	OK	1329.216
29	-7.50 %	en 300.00 m	OK	----	OK	OK	2250.000
30	-10.13 %	en 161.14 m	OK	----	OK	OK	1632.348
31	-10.37 %	en 133.17 m	OK	----	OK	OK	1380.973
32	-1.47 %	en 68.10 m	OK	----	OK	OK	100.107
33	5.90 %	en 108.77 m	OK	----	OK	OK	641.743
34	0.58 %	en 234.38 m	OK	----	OK	OK	135.940
35	-7.01 %	en 198.98 m	OK	----	OK	OK	1394.850
36	-6.84 %	en 151.29 m	OK	----	OK	OK	1034.824
37	-1.04 %	en 100.15 m	OK	----	OK	OK	104.156
38	7.34 %	en 164.01 m	OK	----	OK	OK	1203.833
39	-5.35 %	en 89.42 m	OK	----	OK	OK	478.397
40	-6.95 %	en 192.45 m	OK	----	OK	OK	1337.528
41	-3.63 %	en 160.00 m	OK	----	OK	OK	580.800
42	-11.00 %	en 179.11 m	OK	----	OK	OK	1970.210
43	-10.49 %	en 178.65 m	OK	----	OK	OK	1874.039
44	-6.62 %	en 220.37 m	OK	----	OK	OK	1458.849
45	-9.45 %	en 151.32 m	OK	----	OK	OK	1429.974
46	-6.84 %	en 214.48 m	OK	----	OK	OK	1467.043
47	-10.31 %	en 160.34 m	OK	----	OK	OK	1653.105
48	-9.81 %	en 173.64 m	OK	----	OK	OK	1703.408
49	-8.35 %	en 187.69 m	OK	----	OK	OK	1567.212
50	7.44 %	en 283.19 m	OK	----	OK	OK	2106.934
51	-5.30 %	en 182.72 m	OK	----	OK	OK	968.416
52	-1.79 %	en 68.56 m	OK	----	OK	OK	122.722
53	-3.38 %	en 147.14 m	OK	----	OK	OK	497.333
54	-5.28 %	en 85.17 m	OK	----	OK	OK	449.698
55	-5.63 %	en 142.49 m	OK	----	OK	OK	802.219
56	-5.48 %	en 104.25 m	OK	----	OK	OK	571.290
Longitud (m)		6439.98 m					
						Sumatoria	48581.618
						Pendiente Ponderada	7.54 %
							OK

Fuente: Elaboración Propia – DG 2018. [4]

**ANEXO N°4: DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LAS
OBRAS DE ARTE**

CUADRO N° 95: Diseño estructural para la verificación de la tubería 24"

CÁLCULO DE ALCANTARILLA TIPO TMC Ø 24"

I.- GEOMETRIA



II.- PARAMETROS

γ_r	=	1900	Peso específico del relleno	kg/m3
H	=	0.60	Altura de relleno	m
f_b	=	2320	Esfuerzo de compresión final	kg/cm2
D	=	0.61	Diametro	m
h_{min}	=	0.30	Altura mínima de relleno	m
Dc	=	85.00 %	Densidad de Compactación	%
E	=	2100000	Módulo de Elasticidad	kg/cm2

III.- DISEÑO: El presente diseño es para la verificación del espesor de la tubería mediante las cargas que se presenta

A) Presión para el diseño :

- Pp = Presión para el diseño.
- K = Factor de carga.
- CM = Carga Muerta.
- CV = Carga Viva.

$$Pp = K (CM + CV)$$

Donde:

$$CM = H \times (\text{Peso específico del suelo})$$

$$CM = 1140 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = \text{Sobre Carga Vehicular H-20}$$

Carga Carretera H 20	
Altura de la cobertura , en m	Carga, Kgs por m2
0.3	8789
0.6	4395
0.9	2929
1.2	1953
1.5	1221
1.8	976
2.1	854
2.4	488

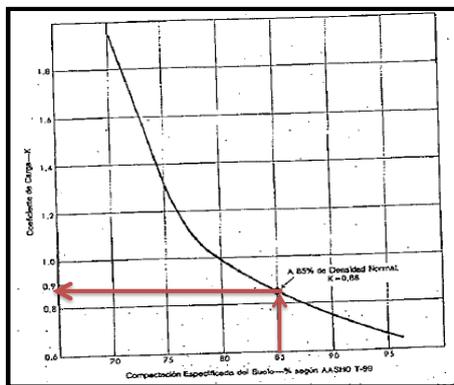
Fuente: Manual de productos de acero para drenaje y construcción vial ARMCO.

CV = 4395 kg/m2 (Para una sobrecarga H20 y una cobertura de 60 cm) para una sobrecarga de H20 + 25 % la sobrecarga sera mayor)

$$CV = 5494 \text{ kg/m}^2$$

$$K = \text{Factor de carga}$$

Figura 2 : Coeficiente de carga (K) para tuberías de acero para cobertura compactada según AASTHO.



Para una Densidad de Compactación de 85.00 % el valor de "K" es :

$$K = 0.86$$

Luego la Presión para el diseño , es decir la carga sobre la tubería es:

$$Pp = K (CM + CV)$$

$$Pp = 5705.025 \text{ kg/m}^2$$

B) Compresión Anular ó Fuerza de Compresión en el anillo :

$$C = \frac{P_p \times L}{2}$$

C = Compresión anular.
 Pp = Presión para el diseño.
 L = Diámetro de tubería en m .

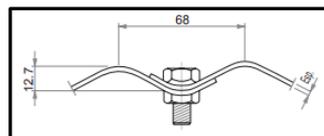
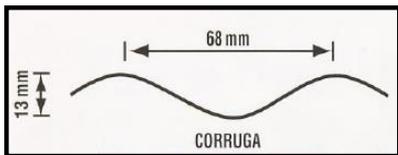
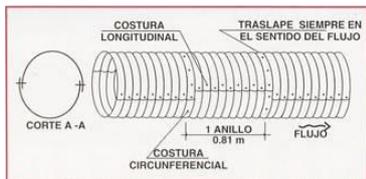
C = 1739 kg/m

C) Esfuerzo admisible para la pared :

$$f_c = \frac{f_b}{2}$$

f_c = Esfuerzo admisible para la pared.
 f_b = Límite de esfuerzo para la pared.

f_c = 1160 kg/m²



Para corrugaciones : 67.7 x 12.7 mm ó 2 2/3" x 1/2"

D) Área de corte transversal de la pared o espesor de pared :

$$A = \frac{C}{f_c}$$

A = Área de corte transversal.
 C = Compresión anular.
 f_c = Esfuerzo admisible para la pared.

A = 1 cm²/m

E) Rigidez para manipuleo :

$$CF = \frac{D^2}{EI}$$

D = Diámetro en cm.
 I = Momento de inercia de la pared en cm⁴/cm.
 E = Módulo de elasticidad en Kg/cm²

CF (cm/kg)	
0.112	Tuberías armadas en obra con costuras empernadas, en todos los diámetros en exceso de 305 cm nominales (120 pulg).
0.242	Para tuberías armadas en planta, con costuras remachadas, soldadas en diámetros de 305 cm (120 pulg) o menos.

Luego CF máx = 0.242 cm/kg

Corrugación: Paso y profundidad	Momento de Inercia de las Chapas y Planchas de Acero Corrugado para conductos subterráneos.							
	Espesor especificado en mm							
	0.864	1.016	1.321	1.626	2.007	2.769	3.505	4.267
	Momento de Inercia, I, en cm ⁴ /m de ancho							
38.1 x 6.4 mm	0.3414	0.4097	0.5599	0.7238	0.9286	1.4068	1.9801	2.6766
50.8 x 12.7 mm	1.6114	1.8709	2.5127	3.1818	4.0285	5.8038	7.7292	9.8186
67.7 x 12.7 mm	1.5295	1.8435	2.4581	3.0999	3.9192	5.6126	7.4288	9.3816
76.2 x 25.4 mm	7.0191	8.4393	11.2934	14.1885	17.8346	25.3317	33.0609	41.1042
152.4 x 50.8 mm						99.0052	128.0922	157.5889

Asumimos un espesor de : 1.626 mm

I = 3.0999 cm⁴ / m

I = 0.030999 cm⁴ / cm

Por lo tanto :

CF = 0.057 cm / kg

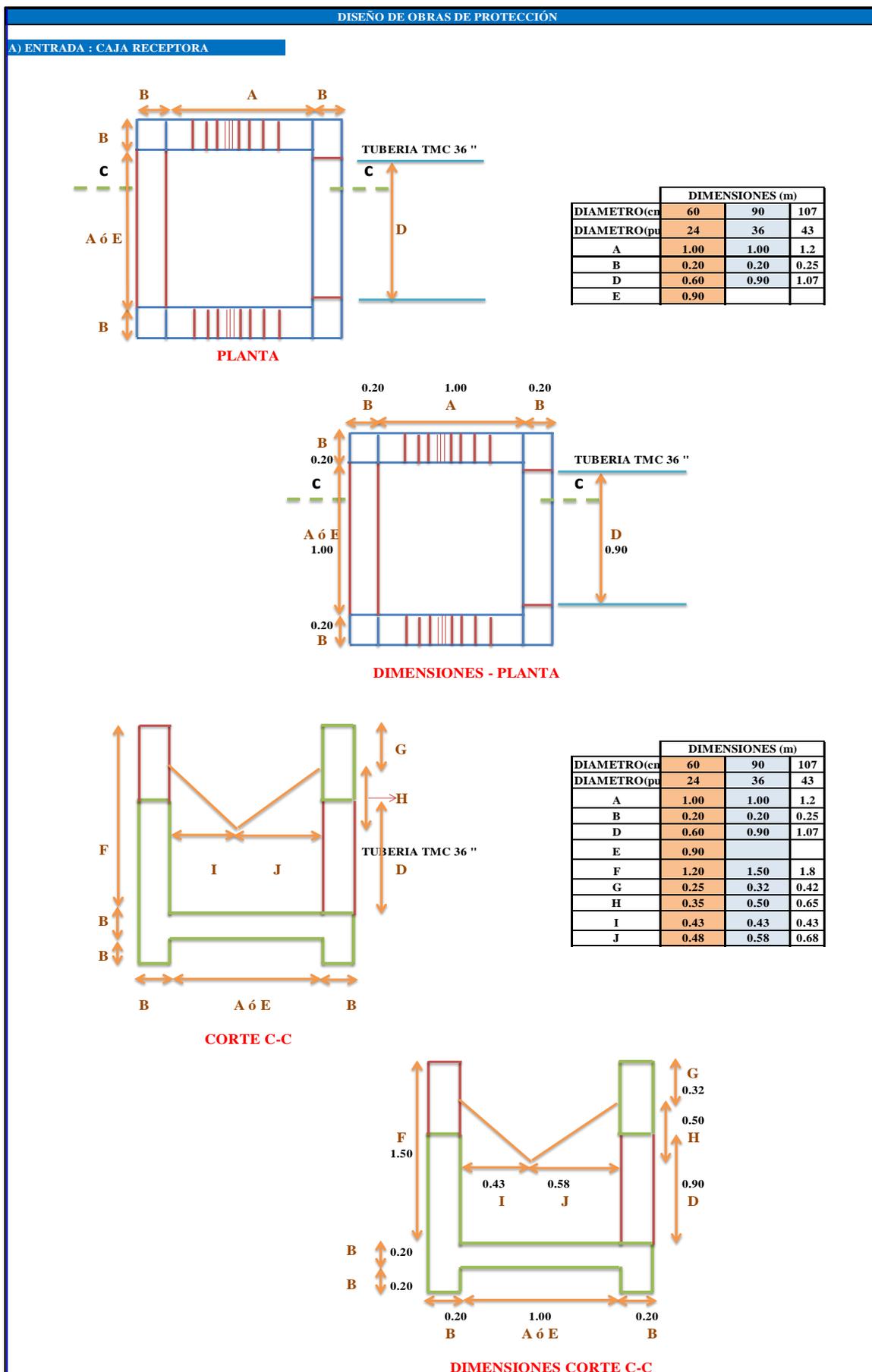
CF máx = 0.242 cm / kg

VERIFICACIÓN: CUMPLE

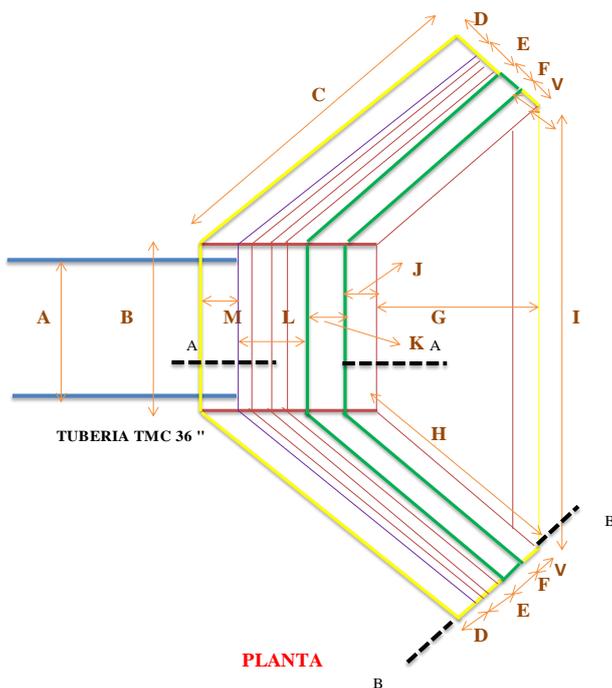
LUEGO : Usar corrugaciones de	67.7 x 12.7 mm	por	1.626 mm
En el Perú :	2 2/3" x 1/2"	por	2 mm

Fuente: Propia - Manual de productos de acero para drenaje y construcción vial ARMCO

CUADRO N° 96: Diseño de Obras de Protección de las Alcantarillas

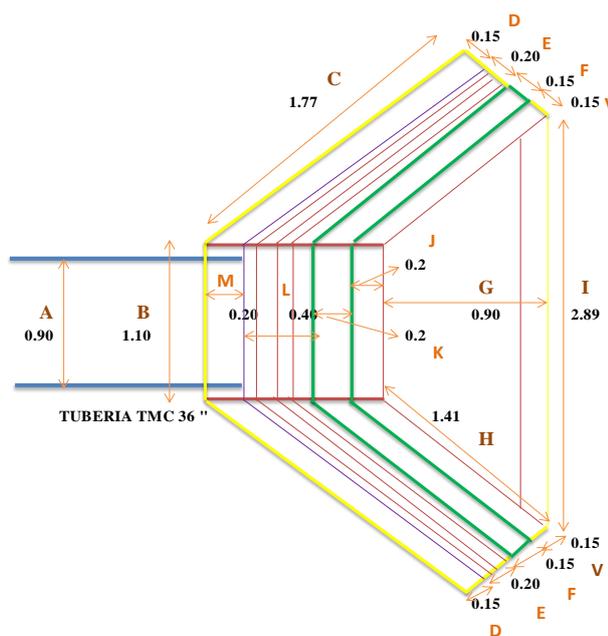


B) SALIDA : CABEZAL

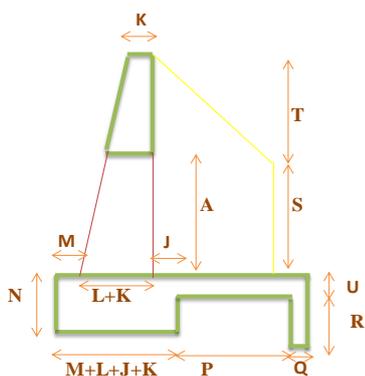


DIMENSIONES (m)			
DIAMETRO(cr)	60	90	107
DIAMETRO(pu)	24	36	43
A	0.60	0.90	1.20
B	0.80	1.10	1.50
C	1.77	1.77	1.87
D	0.15	0.15	0.20
E	0.20	0.20	0.25
F	0.15	0.15	0.20
G	0.90	0.90	1.10
H	1.41	1.41	1.45
I	2.59	2.89	3.25
J	0.20	0.20	0.25
K	0.20	0.20	0.25
L	0.40	0.40	0.45
M	0.20	0.20	0.25
V	0.15	0.15	0.15

PLANTA

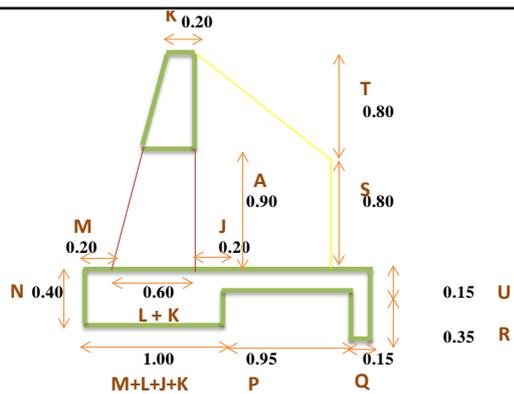


DIMENSIONES - PLANTA

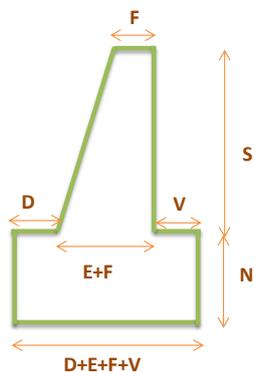


CORTE A-A

DIMENSIONES (m)			
DIAMETRO(cr)	60	90	107
DIAMETRO(pu)	24	36	43
A	0.60	0.90	1.20
J	0.20	0.20	0.25
K	0.20	0.20	0.25
L	0.40	0.40	0.45
M	0.20	0.20	0.25
N	0.40	0.40	0.40
P	0.75	0.95	1.15
Q	0.15	0.15	0.15
R	0.35	0.35	0.35
S	0.65	0.80	0.95
T	0.65	0.80	0.95
U	0.15	0.15	0.15

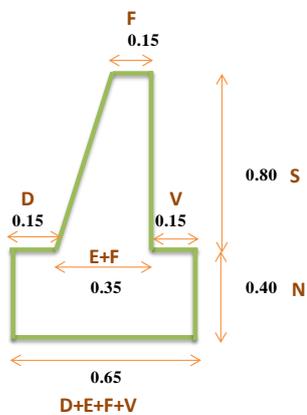


DIMENSIONES CORTE A-A



CORTE B-B

	DIMENSIONES (m)		
DIAMETRO(ct)	60	90	107
DIAMETRO(pt)	24	36	43
D	0.15	0.15	0.20
E	0.20	0.20	0.25
F	0.15	0.15	0.20
V	0.15	0.15	0.15
N	0.40	0.40	0.40
S	0.65	0.80	0.95



DIMENSIONES CORTE B-B

Fuente: Propia

CUADRO N° 97: Diseño estructural del badén.

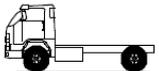
DISEÑO ESTRUCTURAL DE BADEN 01, 02 y 03

DATOS :

F'c =	210	Kg/cm ²
Módulo de Elasticidad (E) =	15000√F _c	
Módulo de Elasticidad (E) =	217370.65	
E =	217371	
Coefficiente de Poisson (U) =	0.15	
P.E. CONC.SIMPLE =	2400	Kg/cm ³
Tensión de Trabajo =	0.2 F _c	
Tensión de Trabajo =	42	0.2

P _{diseño}	C2
Coefficiente de Impacto =	1.20
Coefficiente de Dilatac. Térmica =	9.00E-06

DEL TRÁNSITO :

TABLA DE PESOS	
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos
C2	

CONFIG.	LONG Máx.	Peso Máximo (T)				
		Eje. Delant.	1°	2°	3°	4°
C2	12.3	7	11			

	Eje. Delant.	1°
C2	7	11

	Factor
Eje Simple con Llanta Simple	1
Eje Simple con Llanta Dual	2

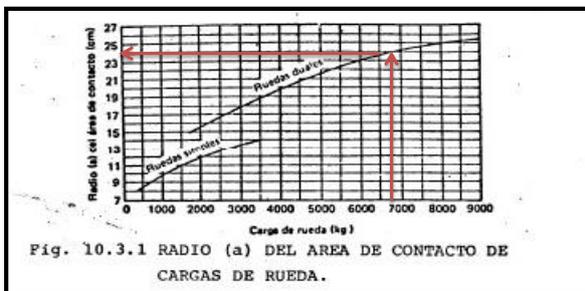
P_{diseño} = 13.2 Tn

P = 6.6 Tn

P = 6600 Kg

Radio (a) del área de contacto de cargas de rueda .

a = 24

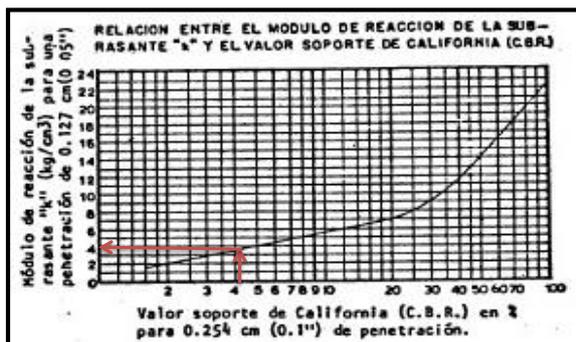


DEL TERRENO :

CBRSUB-RASANTE =	4.30	%
------------------	------	---

Relación entre el Módulo de Reacción de la Subrasante "K" y el valor Soporte de California (C.B.R.) .

K = 4



DIMENSIONES DE LOSA :

Longitud=	6.00	m
Ancho=	4.50	m

RADIO DE RIGIDEZ (Z):

$$Z = \sqrt[4]{\frac{E \cdot h^3}{12(1 - \mu^2)K}}$$

Donde:

E:	Módulo de la elasticidad del concreto.
h:	Espesor.
μ:	Módulo de poisson.
K:	Módulo de reacción de la sub-rasante.

ESFUERZOS EN ESQUINA:

Tensiones debido a cargas de esquina - Westergaard .

Si consideramos la cubierta y el soporte de la subrasante, como en el trabajo original de Westergaard para losa cuadrada o rectangular la tension por traccion es:

$$\sigma = \frac{3P}{h^2} \left[1 - \left(\frac{a \cdot \sqrt{2}}{Z} \right)^{0.6} \right]$$

Donde:

σ :	Tension de Traccion por Flexion.
P:	Carga.
h:	Espesor.
a:	Radio del área circular equivalente de contacto de la cubierta con el pavimento.
Z :	Radio de rigidez relativa

CÁLCULO DE RADIO DE RIGIDEZ (Z):

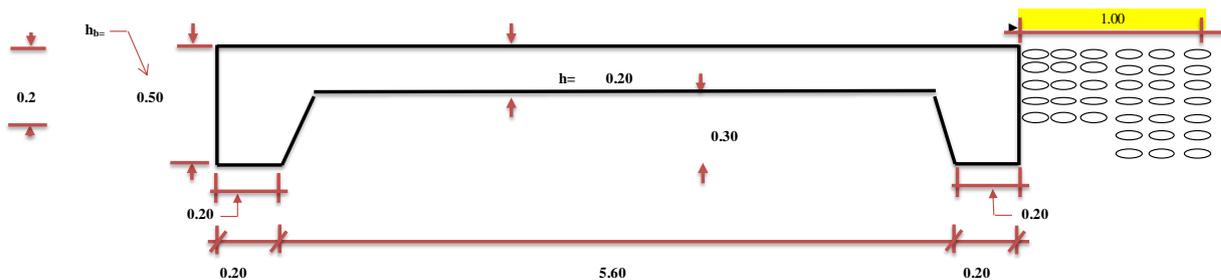
h	Z
20	78.02
21	80.93
22	83.81
23	86.65
24	89.46
25	92.24
26	94.99
27	97.72
28	100.42
29	103.10
30	105.76

CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ESQUINA (σ):

σ
66
61
57
54
50
47
45
42
40
38
36

Por lo tanto :

$h = 20.00 \rightarrow h = 20.00$
 $h_b = 1.6h \rightarrow h_b = 32.00 \rightarrow h_b = 50 \text{ cm}$



VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL BADEN :

1.-METRADO DE CARGAS

a).-PESO DE LA ESTRUCTURA

a.1) Peso de la Losa de Concreto: 2160 kg

$$W_{Losa} = Av * e * b * (P.E.c)$$

Donde:

Av =	Ancho de la vía:	4.50	m
e =	Espesor de losa:	0.20	m
b =	Ancho unitario:	1	m
P.Ec =	Peso Especifico del Concreto:	2400	kg/m ³

a.2)Peso de los Dentellones: 480 kg

$$W_{Dentellón} = 2 * Au * b * (P.E.c)$$

Donde:

Au =	Área de la uña :	0.1	m
b =	Ancho unitario:	1.00	m
P.Ec =	Peso Especifico del Concreto:	2400	kg/m ³

PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA: WE= 2640 kg

b).-PESO DEL AGUA 4500 y kg/m

$$W_{Agua} = Av * y * b * (P.E.c)$$

Donde:

Av =	Ancho de la vía:	4.50	m
y =	Tirante de Agua:	y	m
b =	Ancho unitario:	1.00	m
P.Ea =	Peso Especifico del Agua:	1000	kg/m ³

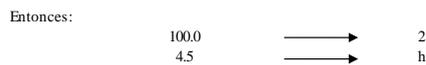
c).-CARGA DE TRANSITO

Tren de carga: C2

NOTA: Las dos ultimas cargas (Agua y Transito) no las consideraremos, para asi tener a la estructura en su estado mas desfavorable, cuando actue la subpresión del terreno,teniendo como unica fuerza de oposición al peso de la estructura.

d).-CARGA POR EL AGUA DE FILTRACION(SUBPRESION)

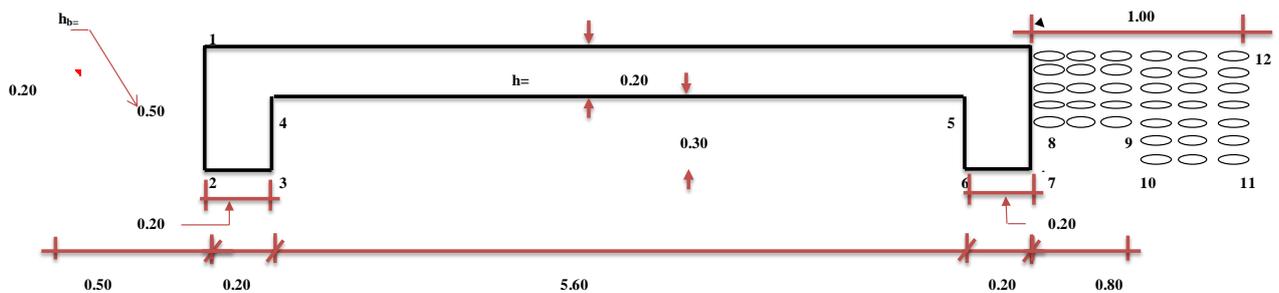
Pendiente transversal del baden= 2 ‰
 Ancho del baden= 4.50 m
 Perdida de carga= Desnivel de la superficie de agua,aguas arriba (punto A) y aguas abajo(punto H)= h



Se tiene:
 h = 0.090 m
 h = 9.0 cm

LONGITUD DE RECORRIDO DE FILTRACION= (1-2)+(2-3)+(3-4)+(4-5)+(5-6)+(6-7)+(7-8)+(8-9)+(9-10)+(10-11)+(11-12)

LONGITUD DE RECORRIDO DE FILTRACION= 9.20



PÉRDIDA DE CARGA POR METRO DE ANCHO:

$$\frac{h}{L} = 0.010 \text{ m}$$

$$\frac{h}{L} = 0.98 \text{ cm}$$

EL VALOR DE LA SUBPRESION EN UN PUNTO CUALQUIERA SE OBTIENE DE LA SIGUIENTE ECUACION :

$$S_{\text{presión}} = b \cdot c \cdot (h + h' - h \cdot x / L)$$

Donde:

- S_p= Subpresión.
- Peso Especifico del agua: 1000 kg/m³
- b= Ancho de la sección (normal al flujo del agua) : 1.00 m
- c= Factor de la Subpresión que depende de la porosidad del terreno o del material en la práctica varía : de 0-1

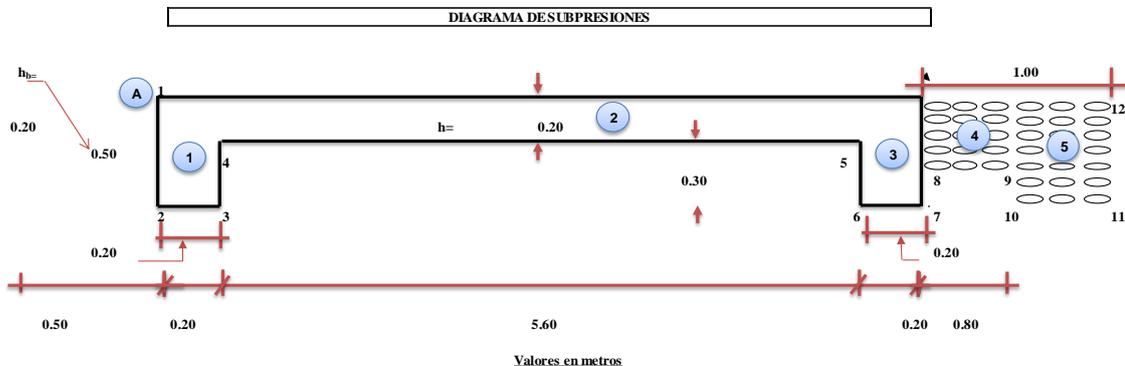
0.25	Concreto sobre roca sana.
0.50	Concreto sobre roca mediana.
1.00	Concreto sobre material permeable.

h'= Profundidad de un punto cualquiera respecto al punto "A" donde se inicia el recorrido de filtracion

h*x/L= Carga perdida en un recorrido "x"

PUNTO	g	b	c	h	h'	h/L	X	S _p
1	1000	1.00	1.00	0.000	0.00	0.010	0.00	0.00
2	1000	1.00	1.00	0.090	0.50	0.010	0.50	585.11
3	1000	1.00	1.00	0.090	0.30	0.010	0.70	383.15
4	1000	1.00	1.00	0.090	0.20	0.010	1.00	280.22
5	1000	1.00	1.00	0.090	0.20	0.010	6.60	225.43
6	1000	1.00	1.00	0.090	0.30	0.010	6.90	322.50
7	1000	1.00	1.00	0.090	0.50	0.010	7.10	520.54
8	1000	1.00	1.00	0.090	0.20	0.010	7.40	217.61
9	1000	1.00	1.00	0.090	0.20	0.010	8.20	209.78
10	1000	1.00	1.00	0.090	0.30	0.010	8.50	306.85
11	1000	1.00	1.00	0.090	0.50	0.010	8.70	504.89
12	1000	1.00	1.00	0.090	0.00	0.010	9.20	0.00

d.-FUERZAS DESUBPRESION(F_s)



FUERZA		=		=	
FUERZA 1		=	$\left[\frac{585.11 + 383.15}{2} \right] \cdot 0.20$	=	96.83
FUERZA 2		=	$\left[\frac{280.22 + 225.43}{2} \right] \cdot 5.60$	=	1415.83
FUERZA 3		=	$\left[\frac{322.50 + 520.54}{2} \right] \cdot 0.20$	=	84.30
FUERZA 4		=	$\left[\frac{217.61 + 209.78}{2} \right] \cdot 0.80$	=	170.96
FUERZA 5		=	$\left[\frac{306.85 + 504.89}{2} \right] \cdot 0.20$	=	81.17
FUERZA TOTAL DESUBRESION(F_s)=					1849.09

SI	F _s	<	WE	ESTABLE
	1849.09	<	2640.00	

POR LO TANTO LA ESTRUCTURA ES ESTABLE

Fuente: Propia

CUADRO N° 98: Diseño estructural del muro de contención

MURO DE CONTENCION EN VOLADIZO		
DATOS		
Relleno	4.00 m	
Peso unitario γ_t (arena limosa) =	1450 kg/m ³	
Capacidad última del terreno : q_n =	1.03 kg/cm ²	
Ángulo de fricción interna del suelo de cimentación : ϕ_f =	31.5 °	
Peso específico Concreto =	2400 kg/m ³	
f_y =	4200.00 kg/cm ²	
f_c =	210.00 kg/cm ²	

A). PRE DIMENSIONAMIENTO:

Para la altura de $H = 4.00$ m , probamos una sección preliminar de muro con:

B = ancho del cimiento =

$1/2 * H =$	2.00 m	}	2.33 m	2.75 m
$2/3 * H =$	2.67 m			

h = altura del cimiento =

$H/12 =$	0.33 m	→	0.90 m
----------	--------	---	--------

a = longitud de punta =

$B/3 =$	0.92 m	→	0.90 m
---------	--------	---	--------

t1 = grosor mayor de la pantalla =

$H/12 =$	0.33 m	→	0.47 m
----------	--------	---	--------

t2 = grosor menor de la pantalla =

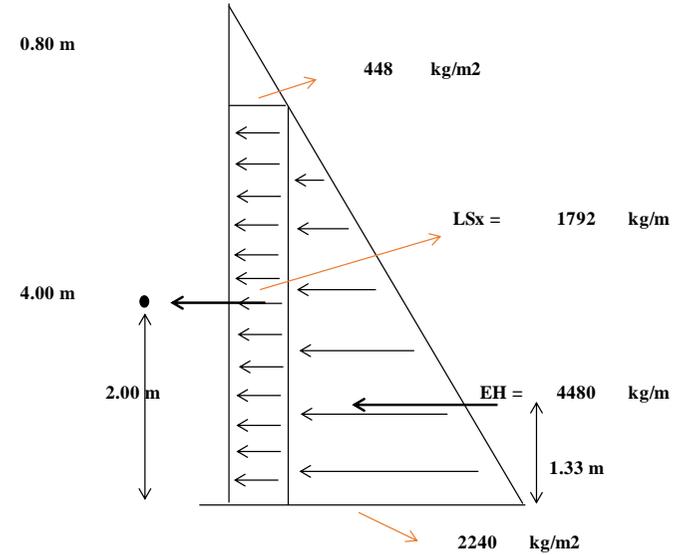
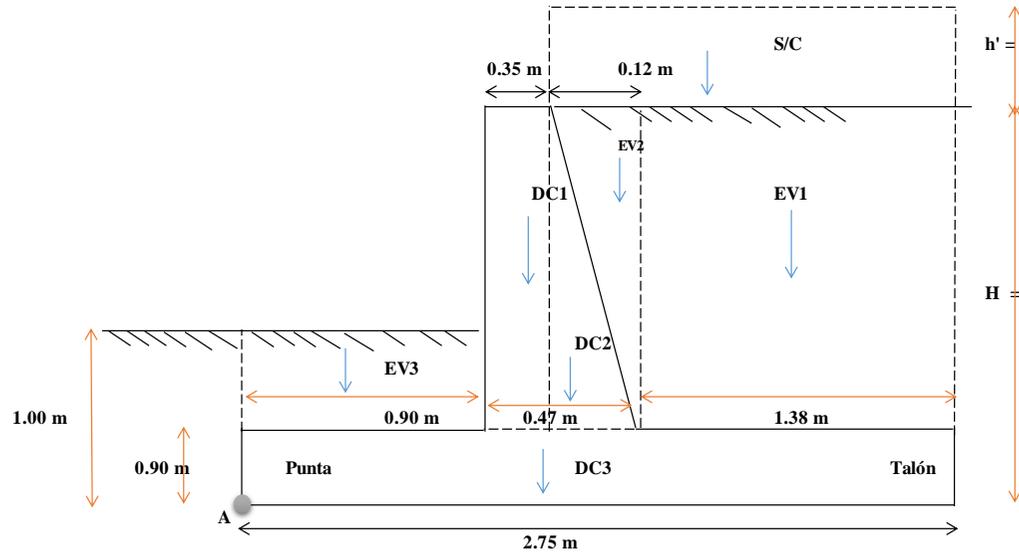
$H/24 =$	0.17 m	→	0.35 m
----------	--------	---	--------

En voladizo (concreto armado)
Son económicos cuando su altura está entre 4 y 10 metros. Adecuados en la presencia de terreno de baja capacidad portante y cuando los agregados son escasos o el transporte de los mismos no es económico.

B). CAPACIDAD DE LA CARGA MAYORADA DEL TERRENO EN EL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA (qR): LS

Con : $\Phi_b = 0.45$
 $qR = \Phi_b \cdot q_n = 1.3905 \text{ kg/cm}^2$

LS= sobrecarga por carga viva en el terreno
 EV = Presión vertical por carga muerta del terreno
 EH = Presión horizontal por carga muerta del terreno
 DC = Peso propio



C). Densidad de fluido equivalente

Aplicando el método del fluido equivalente para determinar la magnitud de la presión activa del terreno:

$\gamma_t = 560 \text{ kg/m}^3$

D). Altura equivalente de suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, agregamos una porción equivalente de suelo. Por interpolación :

$H = 4.00 \text{ m} \rightarrow h' = ?$

Interpolando:

$$\frac{1.0}{3.0} = \frac{h' - 0.9}{-0.3}$$

$h' = 0.8 \text{ m}$

Altura del estribo (m)	heq (m)
1.5	1.2
3.0	0.9
>= 6.0	0.6

E). Metrado de cargas: (Considerando franjas de 1 m de longitud).**CARGAS VERTICALES**

Cargas DC (Peso propio)

Muro de concreto Armado:

DC1 = 2604 kg
 DC2 = 446.4 kg
 DC3 = 5940 kg

Cargas EV (Presión vertical por carga muerta del terreno)

EV1 = 6203 kg
 EV2 = 270 kg
 EV3 = 131 kg

Cargas S/C (sobrecarga por carga viva en el terreno)

Terreno equivalente extendido en : 1.50 m del estribo:

LSy = 1740 kg

RESUMEN CARGAS VERTICALES

CARGA	TIPO	V (kg/m)	dA(m)	Mv(kg-m/m)
DC1	DC	2604	1.075	2799
DC2		446.4	1.290	576
DC3		5940	1.375	8168
EV1	EV	6203	2.060	12778
EV2		270	1.330	359
EV3		131	0.450	59
LSy	LS	1740	2.000	3480
Σ		17334		28218

CARGAS HORIZONTALES

Cargas EH (presión lateral del terreno)

Por : 4.00 m

EH = 4480 kg/m

Cargas S/C (sobrecarga por carga viva en el terreno)

Componente horizontal de la sobrecarga por carga viva:

LSx = 1792 kg/m

Resumen Cargas Horizontales

CARGA	TIPO	H (kg/m)	dA(m)	Mv(kg-m/m)
EH	EH	4480	1.33	5973
LSx	LS	1792	2.00	3584
Σ		6272		9557

F). Estados límites aplicables y combinaciones de cargas

Tomaremos en cuenta los estados límites de Resistencia I y Servicio I aplicables en este caso y con valor $n = n_{Dn} n_{Rn} I = 1$

Para el **chequeo de estabilidad al volteo y deslizamiento** observando en el gráfico las cargas actuantes, utilizaremos los factores γ máximos para las cargas horizontales que generan volteo alrededor del punto A y desplazamiento en la base (**EH y S/C**) y los factores de carga γ mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (**DC y EV**) para de esta manera maximizar las condiciones críticas de volteo y desplazamiento en la estructura. Este caso será denominado **la**.

Para el **chequeo de presiones en la base** utilizaremos los factores γ máximos en cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A este caso lo denominaremos **lb**.

El **chequeo de agrietamiento por distribución de armadura** se realizará para el estado límite de Servicio I.

COMBINACIONES CRITICAS - CARGAS VERTICALES V

	DC			EV			LS	Σ
	DC1	DC2	DC3	EV1	EV2	EV3	LSy	
V =	2604	446.4	5940	6203	270	131	1740	
γ	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1.75	Vu
Resist la	2344	402	5346	6203	270	131	3045	17740
γ	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.75	
Resist lb	3255	558	7425	8374	364	176	3045	23197
γ	1	1	1	1	1	1	1	
SERVICIO I	2604	446.4	5940	6203	270	131	1740	17334
γ	0.9	0.9	0.9	1	1	1	0.5	
Extremo Ia	2344	402	5346	6203	270	131	870	15565
γ	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	0.5	
Extremo Ib	3255	558	7425	8374	364	176	870	21022

LS = sobrecarga por carga viva en el terreno
 EV = Presión vertical por carga muerta del terreno
 DC = Peso propio

COMBINACIONES CRITICAS - MOMENTOS DE CARGAS VERTICALES Mv

	DC			EV			LS	Σ
	DC1	DC2	DC3	EV1	EV2	EV3	LSy	
Mv =	2799	576	8168	12778	359	59	3480	
γ	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1.75	Mu
Resist la	2519	518	7351	12778	359	59	6090	29674.2
γ	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.75	
Resist lb	3499	720	10209	17251	484	79	6090	38333
γ	1	1	1	1	1	1	1	
SERVICIO I	2799.3	575.856	8167.5	12778	359	59	3480	28218
γ	0.9	0.9	0.9	1	1	1	0.5	
Extremo Ia	2519	518	7351	12778	359	59	1740	25324
γ	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	0.5	
Extremo Ib	3499	720	10209	17251	484	79	1740	33983

COMBINACIONES CRÍTICAS CARGAS HORIZONTALES "H"

	EH	LSx	Σ
H =	4480	1792	Hu
γ	1.35	1.75	
Resist la	6048	3136	9184
γ	0.9	1.75	
Resist lb	4032	3136	7168
γ	1	1	
SERVICIO I	4480	1792	6272
γ	1.35	0.5	
Extremo Ia	6048	896	6944
γ	0.9	0.5	
Extremo Ib	4032	896	4928

COMBINACIONES CRÍTICAS - MOMENTOS POR CARGAS HORIZONTALES "MHu"

	EH	LSx	Σ
MH =	5973.3	3584.0	MHu
γ	1.35	1.75	
Resist la	8064.0	6272.0	14336
γ	0.9	1.75	
Resist lb	5376.0	6272.0	11648
γ	1	1	
SERVICIO I	5973.3	3584.0	9557
γ	1.35	0.5	
Extremo Ia	8064	1792	9856
γ	0.9	0.5	
Extremo Ib	5376	1792	7168

G) Chequeo de Estabilidad y Esfuerzos

a) Vuelco alrededor del punto "A"

ESTADO	Vu (kg/m)	Mvu (kg-m/m)	Mhu (kg-m/m)	$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{Vu}$ (m)	$e = \left \left(\frac{B}{2} - x_0 \right) \right $ (m)	$e_{max} = B/4$ (m)	VERIFICACION
Resistencia la	17740	29674.2	14336	0.86	0.51	0.6875	OK!
Resistencia lb	23197	38333	11648	1.15	0.22	0.6875	OK!
Extremo Ia	15565	25324	9856	0.99	0.38	0.7	OK!
Extremo Ib	21022	33983	7168	1.28	0.10	0.6875	OK!

b) Deslizamiento en base del estribo

Con :

$\mu = \text{tg } \phi = \text{tg } \phi_f = \mathbf{0.613}$ Con el ángulo de fricción interno : $\mathbf{31.5}^\circ$

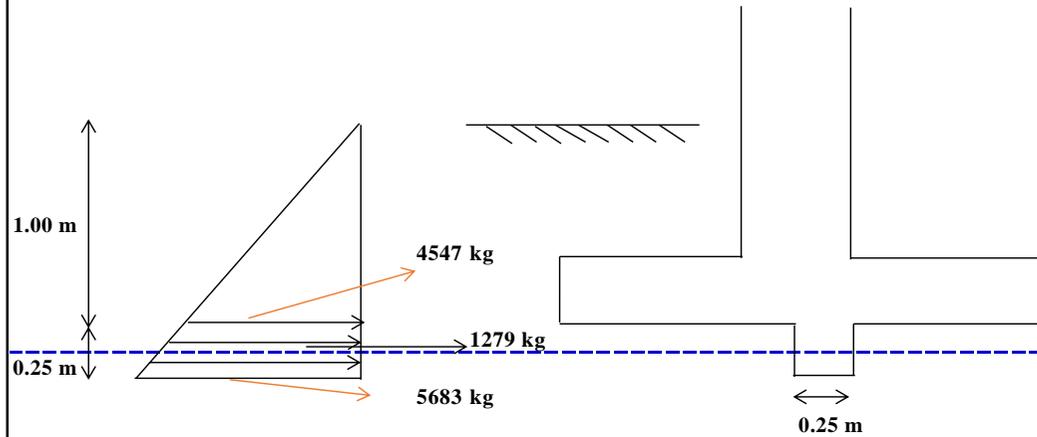
$\Phi_t = 0.8$ Tabla 10.5.5.2.2-1
1 Para estado límite de servicio

ESTADO	Vu (kg/m)	RESISTENTE (kg-m) Ff = μ(Φvu)	ACTUANTE (kg-m) Hu	VERIFICACION
Resistencia la	17740	8697	9184	EMPLE, USAR DENTELLÓN
Resistencia lb	23197	11372	7168	OK!
Extremo Ia	15565	7630	6944	OK!
Extremo Ib	21022	10306	4928	OK!

En estado límite de Resistencia Ia en este caso no es satisfactorio por lo que colocamos un diente de concreto de sección:

0.25 m X
0.25 m

Consideramos además la resistencia pasiva del suelo sólo en el ámbito del diente.



Con:

$\Phi f = 31.5^\circ$
 $\Theta = 90^\circ$

El coeficiente de empuje pasivo es :

$Kp = 7.2$
El factor de reducción (por interpolación): $R = 0.4355$ (con $\hat{\phi}/\Phi = 0$)

Luego:

$$Kp = R Kp(\hat{\phi}=\Phi)$$

$Kp = 3.14$

Para el estado límite de Resistencia Ia, agregando el diente de concreto se tiene:

$$QR = \Phi\tau * Q\tau + \Phi ep * Qep$$

CAPACIDAD DEL CARGA MAYORADA

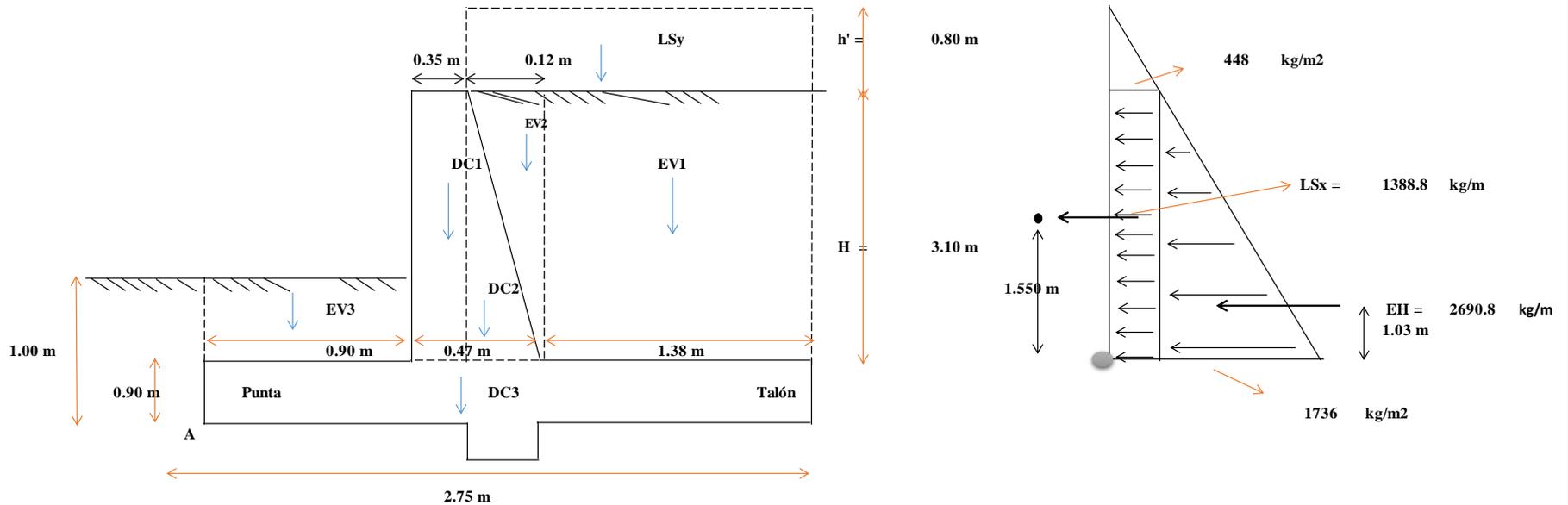
$\Phi\tau * Q\tau = 8697$ kg (Carga resistente)
 $\Phi ep = 0.5$ (Resistencia al deslizamiento para presión pasiva del terreno)
 $Qep = 1279$ kg (Carga pasiva resultante)
 $QR = 9336$ kg > 9184 kg **OK!**

c) Presiones actuantes en la base del estribo

ESTADO	Vu	Mvu	Mhu	$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{V_u}$	$e = \left \left(\frac{B}{2} - x_0 \right) \right $	$q = \frac{V_u}{B - 2e}$	VERIFICACION	
	(kg/m)	(kg-m/m)	(kg-m/m)	(m)	(m)	(kg/cm ²)	qR (kg/cm ²)	
Resistencia Ia	17740	29674.2	14336	0.86	0.51	1.03	1.39	OK!
Resistencia Ib	23197	38332.7	11648	1.15	0.22	1.01	1.39	OK!
Servicio I	17334	28218.5	9557	1.08	0.30	0.81	1.39	OK!
Extremo Ia	15565	25324.2	9856	0.99	0.38	0.78	1.39	OK!
Extremo Ib	21022	33982.7	7168	1.28	0.10	0.82	1.39	OK!

H). CÁLCULO DEL ACERO

H.1) Diseño de Pantalla



a) Acero Por Flexión

Para el Estado Límite de Resistencia 1, $n = nD * nR * n1 = 1$;

$n = 1.00$

$M_u = n(1.50 M_{EH} + 1.75 M_{LS})$

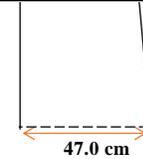
LS = sobrecarga por carga viva en el terreno
EH = Presión horizontal por carga muerta del terreno

$M_u = 7399.70 \text{ kg-m/m}$
 $M_u = 7.40 \text{ Tn-m/m}$

calculo del refuerzo

$Mu =$	739970.00 kg.cm
$b =$	100.00 cm
$d =$	38.71 cm
$f_y =$	4200.00 kg/cm ²
$f'_c =$	210.00 kg/cm ²

ϕ	rec =	7.5	cm
	5/8	1.59	cm
	z =	8.29	cm
	d =	38.71	cm



suponiendo $a = d/5$

a =	7.74	0.9
As =	5.62	a = 1.32
As =	5.15	a = 1.21
As =	5.14	a = 1.21
As =	5.14	a = 1.21

	Díámetro		Perímetro	Peso	Área
	pulg.	cm.	cm.	Kg./ml	cm ²
# 02	1/4	0.37	2.0	0.25	0.10
# 03	3/8	0.95	3.0	0.58	0.71
# 04	1/2	1.27	4.0	1.02	1.27
# 05	5/8	1.59	5.0	1.60	1.98
# 06	3/4	1.91	6.0	2.26	2.85
# 08	1	2.54	8.0	4.04	5.07
# 11	1 3/8	3.58	11.2	7.95	10.07

As min = 6.97 cm²
 usar = 6.97 cm²
 Asumiendo varilla = 5/8
 As(var) = 1.98 cm²
 Espaciamento (S) = 28.39 cm
 N° varillas = 3.52 x metro
 Total de varillas = 210.80
 Redondeando = 211

Recalculando espaciamento: ancho del muro
 Ancho Efectivo = 59.85 m
 Espaciamento = 28.50 cm
 28.00 cm

$S = Av * b / As$
 $LT = (N^{\circ} \text{varrill} - 1) * S$

USAR :	211	ϕ	5/8	@	0.28 m
--------	-----	--------	-----	---	--------

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'_c * b}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9 * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

a = 1.64 cm
 Mu = 997783.9422 kg - cm
Mu = 9.978 Tn - m > 7.400 Tn - m **OK!**

As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con : $c/d_e \leq 0.42$
 c = 1.93 cm
 d_e = 38.71 cm
 $c/d_e = 0.05 \leq 0.42$ **Ok!!!**

As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de $1.2M_{cr}$ y $1.33M_u$:

a) $1.2 M_{cr} = 1.2 fS$

$$f_r = 2.01 \sqrt{f'_c} \quad S = \frac{bh^2}{6} \quad f_r = 29.13 \text{ kg/cm}^2 \quad S = 36,817 \text{ cm}^3$$

$1.2 M_{cr} = 12.87 \text{ ton-m}$

b) $1.33 M_u$

$1.33 M_u = 9.84 \text{ ton-m}$

El menor valor es : 9.84 ton-m y la cantidad de acero calculada (6.97 cm^2)

Resiste $Mu = 10.0 \text{ ton-m} > 9.84 \text{ ton-m}$ **Ok!!!**

USAR :	211	φ	5/8	@	0.28 m
--------	-----	---	-----	---	--------

b) As de Temperatura

	TRANSVERSAL		LONGITUDINAL	
$Ast = 0.001 * Ag =$	8.46	cm ²	8.46	cm ²
	4.23	cm ² /capa	4.23	cm ² /capa
Asumiendo varilla =	1/2		1/2	
As(var) =	1.27	cm ²	1.27	cm ²
Espaciamiento (S) =	29.95	cm	29.95	cm
N° varillas =	3.34	x metro	3.34	x metro
Total de varillas =	9.85		199.85	
Redondeando =	10		200	
<u>Recalculando espaciamento:</u>				
Ancho Efectivo =	2.95	m	59.85	m
Espaciamento =	32.78	cm	30.08	cm
	33.00	cm	30.00	cm

	Diámetro		Perímetro	Peso	Área
	pulg.	cm.	cm.	Kg./ml	cm ²
# 02	1/4	0.37	2.0	0.25	0.10
# 03	3/8	0.95	3.0	0.58	0.71
# 04	1/2	1.27	4.0	1.02	1.27
# 05	5/8	1.59	5.0	1.60	1.98
# 06	3/4	1.91	6.0	2.26	2.85
# 08	1	2.54	8.0	4.04	5.07
# 11	1 3/8	3.58	11.2	7.95	10.07

TRANSVERSAL:

USAR :	10	φ	1/2	@	0.330 m
--------	----	---	-----	---	---------

LONGITUDINAL:

USAR :	200	φ	1/2	@	0.300 m
--------	-----	---	-----	---	---------

NOTA : El acero de temperatura se colocará, por no contar con ningún tipo de acero en el sentido perpendicular al acero principal de la pantalla y también en la cara de la pantalla opuesta al relleno, en ambos sentidos.

$S = Av * b / As$
 $LT = (N° \text{ varill} - 1) * S$

c). REVISIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA

Esfuerzo máximo del acero:

$$F_{sa} = Z / (d_c \cdot A)^{1/3} \leq 0.6 F_y$$

Para el acero principal:

$d_c = \text{recubrimiento} + \phi/2$

rec = 5 cm

$d_c = 5.795$ cm 5/8

b = espacio del acero = 28 cm

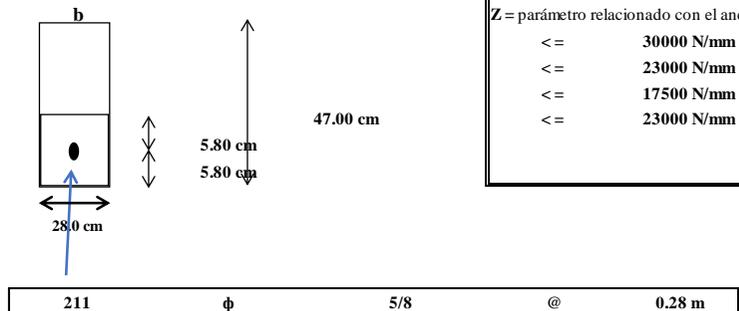
$n_v = N^\circ$ de varillas = 1

$$A = (2d_c) \cdot b / n_v$$

A = 324.5 cm²

Z = 30000 N/mm

Z = 30612 kg/cm



d_c = altura de hormigón medida desde la fibra extrem comprimida hasta el centro de la barra o alambre ubicado más próximo a la misma; el espesor del recubrimiento libre para calcular d_c no se deberá tomar mayor que 50 mm.

A = área de hormigón que tiene el mismo baricentro que la armadura principal de tracción y limitada por las superficies de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro, dividida por el número de barras o alambres; el espesor del recubrimiento libre para calcular A no se deberá tomar mayor que 50 mm.

Z = parámetro relacionado con el ancho de fisura:

- <= 30000 N/mm para elementos en condiciones de exposición moderada.
- <= 23000 N/mm para elementos en condiciones de exposición severa.
- <= 17500 N/mm para estructuras enterradas.
- <= 23000 N/mm para el diseño transversal de las vigas cajón de hormigón por segmentos para cualquier carga aplicada antes que el hormigón alcance la totalidad de su resistencia nominal.

Luego:

$$F_{sa} = Z / (d_c \cdot A)^{1/3} \leq 0.6 F_y$$

$F_{sa} = Z / (d_c \cdot A)^{1/3} = 2480$ kg/cm²

$F_{sa} \leq 0.6 F_y = 2520$ kg/cm²

$$F_{sa} = 2480 \text{ kg/cm}^2$$

(Esfuerzo máximo de acero)

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = (M_s \cdot C / I) \cdot n$$

Para el Diseño por Estado Límite de Servicio 1, con $n = n_D \cdot n_R \cdot n_1 = 1$;

n = 1.00

$M_s = n(1.0 \cdot MEH + 1.0 \cdot MLS)$

$M_s = 4.933$ T-m/m

LS = sobrecarga por carga viva en el terreno
EH = Presión horizontal por carga muerta del terreno

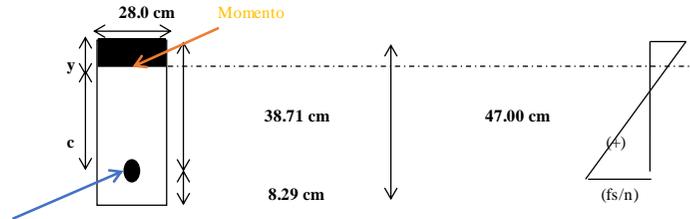
Para un ancho tributario de :

0.280 m

$M_s =$	1.38	T-m
---------	------	-----

$E_s =$	2100000	Kg/cm ²
$E_c = 15000 \sqrt{f'c} =$	217370.65	Kg/cm ²

$n = E_s / E_c$ **9.66**



211	φ	5/8	@	0.28 m
1.59 cm				

Área de Acero Transformada:

$A_{st} =$ relación modular x área de acero

$A_{st} =$	15.36	cm ²
------------	-------	-----------------

Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$28.0 \text{ cm} \cdot y \cdot \left(\frac{y}{2} \right) = 15.36 \cdot (38.71 \text{ cm} - y)$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$y_1 =$	-7.09	cm
$y_2 =$	5.99	cm

$c =$	32.72	cm
-------	-------	----

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$$I = A_{st} \cdot c^2 + (b \cdot y^3) / 3$$

$I =$	18447.73	cm ⁴
-------	----------	-----------------

Luego:

$$f_s = (M_s \cdot C / I) \cdot n$$

$f_s =$	2366	kg/cm ²
---------	------	--------------------

(Esfuerzo de acero bajo cargas de servicio)

$f_s =$	2366 kg/cm ²	<	$f_{sa} =$	2480 kg/cm ²	OK!!
---------	-------------------------	---	------------	-------------------------	------

d). Revisión por corte:

Típicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención, sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla para confirmar que no se requiere armadura transversal.

El estado límite actuante en la base de la pantalla para estado límite de Resistencia I, con $n = nD * nR * n1 = 1$;

$$n = 1.00$$

$$Vu = n(1.50 * VEH + 1.75 * VLS)$$

LS = sobrecarga por carga viva en el terreno
EH = Presión horizontal por carga muerta del terreno

$$Vu = 6.47 \text{ T-m/m}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$Vr = \phi Vn$$

$$\phi = 0.9$$

Siendo Vn el menor de :

$$\left[\begin{array}{l} Vn = Vc + Vs + Vp \\ Vn = 0.25 * f'c * bv * db + Vp \end{array} \right.$$

$$Vc = 0.083 \beta * \sqrt{f'c} * bv * dv \text{ (N)}$$

Para $\beta = 2$: $Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bv * dv \text{ (Kg)}$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bv * dv \text{ (Kg)}$$

$$Vc = 28.75 \text{ Tn}$$

$bv =$ ancho de diseño de pantalla = 100 cm
 $dv =$ peralte de corte efectivo = $de - a/2 = 38.71 - 1.27 = 37.44$ cm

No menor que el mayor valor de

$$\left[\begin{array}{l} 0.9 * de = 34.83585 \text{ cm} \\ 0.72 * h = 33.84 \text{ cm} \end{array} \right. \text{ OK!!!}$$

Con $Vp=0$ y $Vs=0$ el menor valor de

$$\left[\begin{array}{l} Vn = 28.75 \text{ Tn} \\ Vn = 196.541625 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

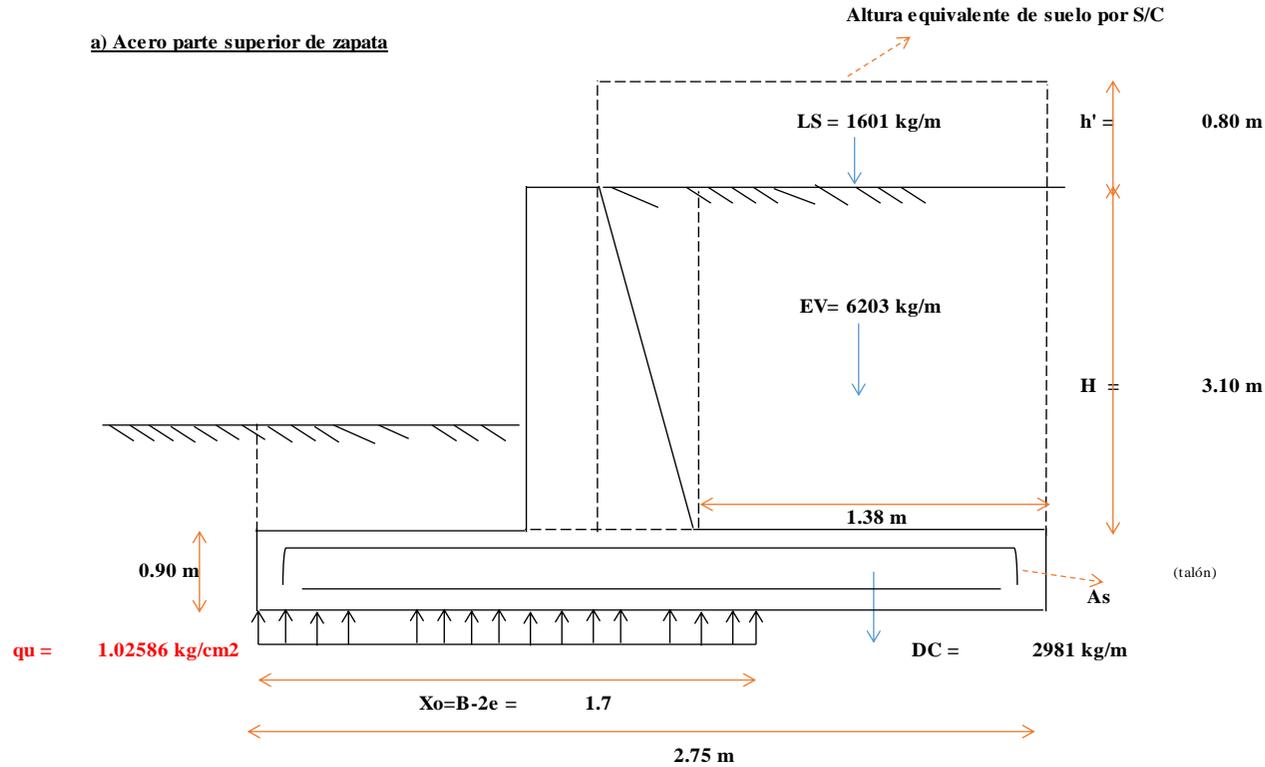
es: $Vn = 28.75 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$Vr = \phi Vn = 25.88 \text{ Tn} > 6.47 \text{ Tn} \text{ OK!!!}$$

H.2) DISEÑO DE CIMENTACIÓN

a) Acero parte superior de zapata



Momento de diseño en la parte superior del talón, estado límite de Resistencia Ib, $n = nD * nR * n1 = 1$;
despreciando del lado conservador la reacción del suelo:

$n = 1.00$

$Mu = n(1.25 MDC + 1.35 MEV + 1.75 MLS)$

$Mu = 11921.3 \text{ kg-m}$
 $Mu = 11.92 \text{ Tn-m}$

LS = sobrecarga por carga viva en el terreno
EV = Presión vertical por carga muerta del terreno
DC = carga muerta

calculo del refuerzo

$Mu =$	1192126.80 kg.cm
$b =$	100.00 cm
$d =$	81.71 cm
$fy =$	4200.00 kg/cm ²
$f'c =$	210.00 kg/cm ²

ϕ	rec =	7.5	cm
	0.63 ϕ	1.59	cm
	$z =$	8.29	cm
	$d =$	81.71	cm

suponiendo $a = d/5$

a =	16.3413	a =	0.9
As =	4.29	a =	1.01
As =	3.88	a =	0.91
As =	3.88	a =	0.91
As =	3.88	a =	0.91

As min = 14.71 cm2
 usar = 14.71 cm2 5/8

Asumiendo varilla = 5/8
 As(var) = 1.98 cm2
 Espaciamiento (S) = 13.45 cm
 N° varillas = 7.44 x metro
 Total de varillas = 444.99
 Redondeando = 445

Recalculando espaciamento:
 Ancho Efectivo = 59.85 m
 Espaciamento = 13.48 cm
 14.00 cm

	Díámetro pulg.	díametro cm.	Perímetro cm.	Peso Kg/ml	Área cm²
# 02	1/4	0.37	2.0	0.25	0.10
# 03	3/8	0.95	3.0	0.58	0.71
# 04	1/2	1.27	4.0	1.02	1.27
# 05	5/8	1.59	5.0	1.60	1.98
# 06	3/4	1.91	6.0	2.26	2.85
# 08	1	2.54	8.0	4.04	5.07
# 11	1 3/8	3.58	11.2	7.95	10.07

$S = A_v * b / A_s$
 $LT = (N^{\circ} \text{varrill} - 1) * S$

USAR : 445 ϕ 5/8 @ 0.140 m

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9 * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

a = 3.46 cm
 Mu = 4446127.577 kg - cm
Mu = 44.461 Tn - m > 11.921 Tn - m **OK!**

As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con : $c/d_e \leq 0.42$

c = 4.07 cm
 d_e = 100.00 cm
 c/d_e = 0.04 ≤ 0.42 **Ok!!!**

As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de 1.2M_{cr} y 1.33M_u :

a) **1.2 M_{cr} = 1.2 f_rS**

$f_r = 2.01 \sqrt{f'c}$ $S = \frac{bh^2}{6}$ f_r = 29.13 kg/cm2
 S = 135,000 cm3

1.2 M_{cr} = **47.19 ton-m**

b) **1.33 M_u**

1.33 M_u = **15.86 ton-m**

El menor valor es : 15.86 ton-m y la cantidad de acero calculada (14.71 cm2)

Resiste Mu = 44.5 ton-m > 15.86 ton-m **Ok!!!**

USAR : 445 ϕ 5/8 @ 0.140 m

e). Revisión del talón por corte:

El cortante actuante en la parte posterior de la pantalla para el estado límite de Resistencia I, con $n = nD * nR * n1 = 1$; es:

$$n = 1.00$$

$$Vu = n(1.25 * VDC + 1.35 * VEV + 1.75 * VLS)$$

$$Vu = 14901.59 \text{ Kg}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$Vr = \phi Vn$$

$$\phi = 0.9$$

Siendo Vn el menor de : $Vn = Vc + Vs + Vp$

$$Vc = 0.083\beta * \sqrt{f'c} * bv * dv \text{ (N)}$$

Para $\beta = 2$: $Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} \text{ (N)}$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bv * dv \text{ (Kg)}$$

$Vc =$	61.4	Tn
--------	-------------	------

bv = ancho de diseño de pantalla = **100 cm**
 de = **81.71 cm**
 dv = peralte de corte efectivo = $de - a/2$ **79.98 cm**

No menor que el mayor valor de $\left\{ \begin{array}{l} 0.9 * de = 73.53585 \text{ cm} \\ 0.72 * h = 64.8 \text{ cm} \end{array} \right.$ **OK!!!**

Con $Vp=0$ y $Vs=0$ el menor valor de $\left\{ \begin{array}{l} Vn = 61.4 \text{ Tn} \\ Vn = 419.88 \text{ Tn} \end{array} \right.$

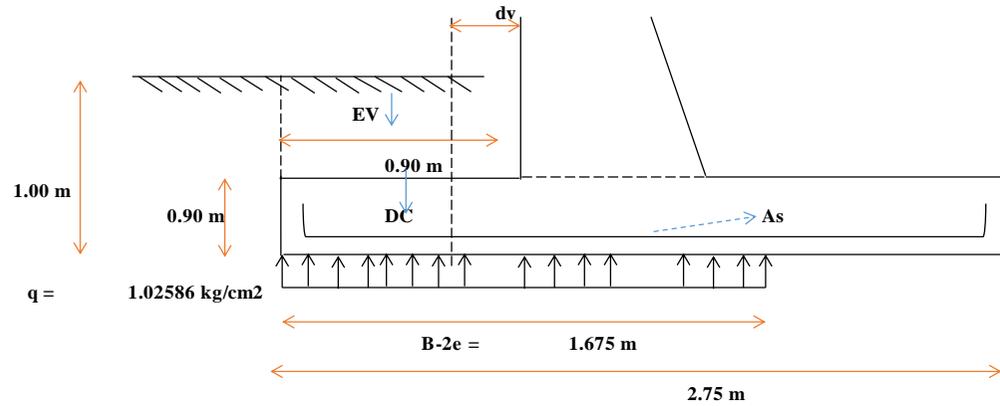
es:

$Vn =$	61.43	Tn
--------	--------------	------

La resistencia del concreto al corte es:

$$Vr = \phi Vn = 55.28 \text{ Tn} > 14.90 \text{ Tn} \text{ **OK!!!**}$$

d) Acero en fondo de zapata



Para el estado límite de Resistencia Ib con $q_u = 1.03 \text{ kg/cm}^2$, despreciando del lado conservador tanto el peso del terreno (EV) como el peso del pie de la zapata (DC), el momento actuante en la cara de pantalla es:

$M_u = q_u * L_v^2 / 2 * 1m = 4.1547141 \text{ Tn-m}$

Calculo del refuerzo

$M_u =$	415471.41 kg.cm
$b =$	100.00 cm
$d =$	81.71 cm
$f_y =$	4200.00 kg/cm ²
$f'_c =$	210.00 kg/cm ²

ϕ	rec =	7.5	cm
	0.00 ϕ	1.59	cm
	z =	8.29	cm
	d =	81.71	cm

suponiendo $a = d/5$

$a =$	16.3413	$a =$	0.9
As =	1.49	$a =$	0.35
As =	1.35	$a =$	0.32
As =	1.35	$a =$	0.32
As =	1.35	a =	0.32
As min =	14.71		
usar =	14.71		
Asumiendo varilla =	5/8		
As(var) =	1.98	cm ²	
Espaciamento (S) =	13.45	cm	
Nº varillas =	7.44	x metro	
Total de varillas =	444.99		
Redondeando =	445		

Recalculando espaciamento:

Ancho Efectivo	59.85	m
Espaciamento =	13.48	cm
	14.00	cm

	Diámetro		Perímetro	Peso	Área
	pulg.	cm.	cm.	Kg./ml	cm ²
# 02	1/4	0.37	2.0	0.25	0.10
# 03	3/8	0.95	3.0	0.58	0.71
# 04	1/2	1.27	4.0	1.02	1.27
# 05	5/8	1.59	5.0	1.60	1.98
# 06	3/4	1.91	6.0	2.26	2.85
# 08	1	2.54	8.0	4.04	5.07
# 11	1 3/8	3.58	11.2	7.95	10.07

$S = A_v * b / A_s$
 $LT = (N^\circ \text{ varilla} - 1) * S$

USAR :	445	ϕ	5/8	@	0.14 m
--------	-----	--------	-----	---	--------

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b}$$

a = 0.32 cm

$$As = \frac{Mu}{0.9 * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

Mu = 4533502.511 kg - cm

Mu = 45.335 Tn - m > 4.155 Tn - m

OK!

As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con : c/d_c ≤ 0.42

c = 0.37 cm

d_c = 100.00 cm

c/d_c = 0.00 ≤ 0.42

Ok!!!

As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de 1.2M_{cr} y 1.33M_u :

a) 1.2 M_{cr} = 1.2 f_sS

$$f_r = 2.01 \sqrt{f'c}$$

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

f_r = 29.13 kg/cm²

S = 135,000 cm³

1.2 M_{cr} = **47.19 ton-m**

b) 1.33 M_u

1.33 M_u = **5.53 ton-m**

El menor valor es : 5.53 ton-m y la cantidad de acero calculada

(1.35 cm²)

Resiste Mu = 45.3 ton-m > 5.53 ton-m **OK!!!**

USAR : 445 φ 5/8 @ 0.14 m

e). Revisión de la punta por corte:

Cálculo de dv:

dv = peralte de corte efectivo = de - a/2 81.71 - 0.475 = 81.23 cm

No menor que el mayor valor de

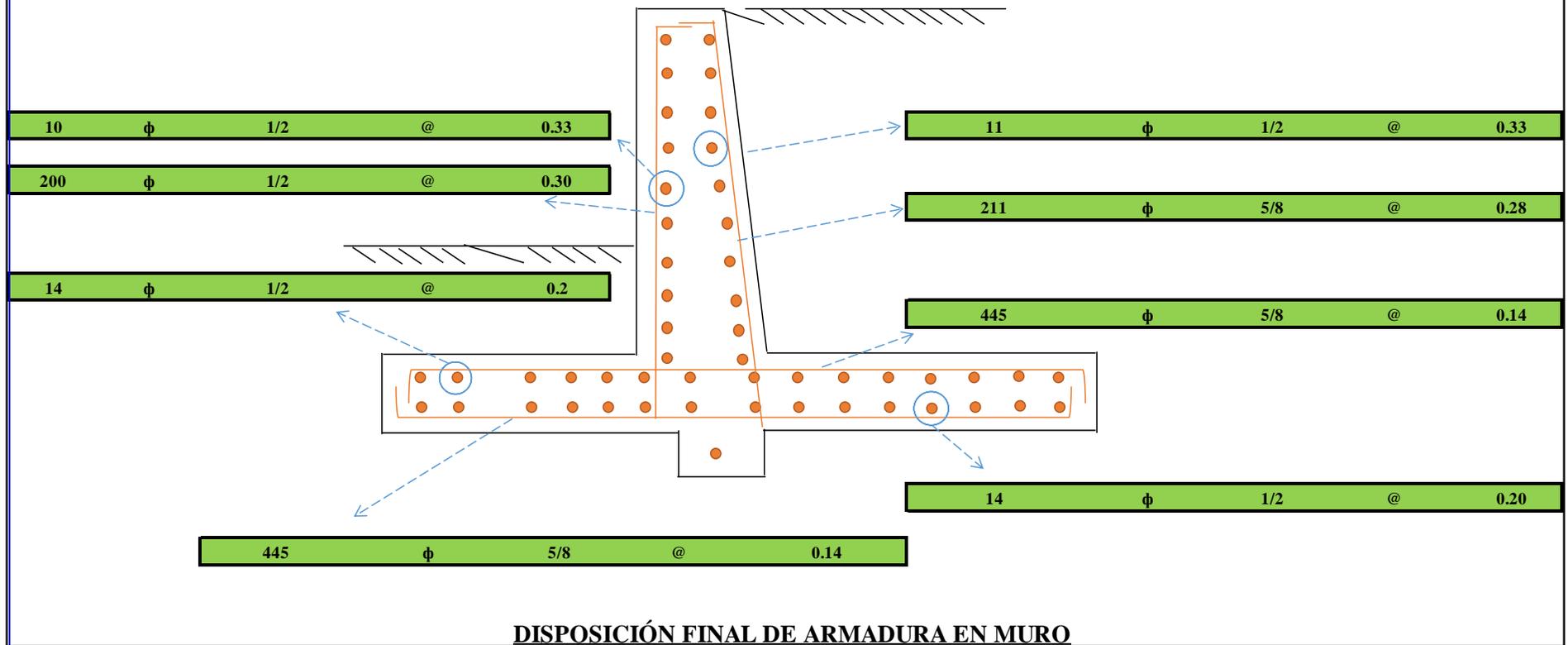
- 0.9*de = 73.53585 cm
- 0.72*h = 64.8 cm

OK!!!

Con $V_p=0$ y $V_s=0$
 el menor valor de $\left\{ \begin{array}{l} V_n = 62.63 \text{ Tn} \\ V_n = 428.13 \text{ Tn} \end{array} \right.$
 es: $V_n = 62.63 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$V_r = \phi V_n = 56.37 \text{ Tn} > 0.90 \text{ Tn}$ **OK!!!**



Fuente: Propia

**ANEXO N°5: METRADOS, ACU, INSUMOS Y GASTOS
GENERALES**

CUADRO N° 99: Metrados

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	MEDIDAS (m)			PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.00	Campamento provisional de obra						200.00	M2
			10.00	20.00		200.00		
	2							
01.02.00	Movilización y desmovilización de equipos						1.00	Glb
						1.00		
01.03.00	Trazo y Replanteo del eje		8.392				8.392	KM
01.04.00	Control topografico		8.392				8.392	KM
01.05.00	Cartel de Identificación de la obra 3.60 x 2.40 M.						2.00	UND
						2.00		

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	MEDIDAS (m)			PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
02.00.00	PAVIMENTOS							
02.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.01	Limpieza y deforestación						2.4	HA
			8000	3			2.4	
02.01.02	Excavacion en material suelto						268495.19	M3
	Km 0 + 00.00 a Km 1 + 00.00					18661.7		
	Km 1 + 010.00 a Km 2 + 00.00					38276.3		
	Km 2 + 020.00 a Km 3 + 00.00					36982.6		
	Km 3 + 010.00 a Km 4 + 00.00					26908.25		
	Km 4 + 010.00 a Km 5 + 00.00					36624.1		
	Km 5+ 020.00 a Km 6 + 00.00					39329.55		
	Km 6+ 010.00 a Km 7 + 00.00					27307.7		
	Km 7 + 020.00 a Km 8 + 00.00					35448.95		
	Km 8 + 020.00 a Km 8 + 340.972					8956.03658		
02.01.03	Conformacion de banquetas de corte						2900.00	M2
	km 2+500 al 2+960		460	2		920		
	km 3+080 al 3+920		840	2		1680		
	km 4+280 al 4+300		20	2		40		
	km 5+900 al 6+030		130	2		260		
02.01.04	Perfilado y compactado de la subrasante en zonas de c						37534.37	M2
	Km 0 + 00.00 a Km 1 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 1 + 010.00 a Km 2 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 2 + 020.00 a Km 3 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 3 + 010.00 a Km 4 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 4 + 010.00 a Km 5 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 5+ 020.00 a Km 6 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 6+ 010.00 a Km 7 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 7 + 020.00 a Km 8 + 00.00		1000	4.5		4500		
	Km 8 + 020.00 a Km 8 + 340.972		340.972	4.5		1534.374		

02.01.05	Relleno a nivel de subrasante con material propio						28474.72	M3
	Km 0 + 00.00 a Km 1 + 00.00					1,487.30		
	Km 1 + 010.00 a Km 2 + 00.00					858.90		
	Km 2 + 020.00 a Km 3 + 00.00					1,927.65		
	Km 3 + 010.00 a Km 4 + 00.00					2,473.95		
	Km 4 + 010.00 a Km 5 + 00.00					3,288.95		
	Km 5+ 020.00 a Km 6 + 00.00					2,201.20		
	Km 6+ 010.00 a Km 7 + 00.00					5,039.50		
	Km 7 + 020.00 a Km 8 + 00.00					10,684.75		
	Km 8 + 020.00 a Km 8 + 340.972					512.52		
02.02.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE						9494.48	M3
02.02.01	Eliminación de material excedente DM <= 1km						9,494.48	

Fuente: Propia.

PLANILLA DE METRADOS									
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES - UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018								
LONGITUD:	8.392	KM							
02.03.00 AFIRMADOS									
PROGRESIVAS KM			AREA DE AFIRMADO						
DEL	-	AL	ANCHO PLATAFOR (M)	LONG. (M)	LONG. A MEJORAR	CANTIDAD	AREA PLATAFOR (M2)	ESPEJOR AFIRMAD (M)	VOLUMEN TOTAL (M3)
TRAMO UNICO									
0+000	BUENOS AIRES - UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA	8+391.87	5.00	8,391.87	8,391.87	1.00	41,959.35	0.30	12,587.81
		8391.870							
SOBRE ANCHOS									
Km 0+000 - 1+000									
		P1	2.80	19.240				0.30	16.18
		P2	2.91	35.000				0.30	30.57
		P3	2.45	38.250				0.30	28.06
		P4	2.91	41.000				0.30	35.82
		P5	2.91	45.500				0.30	39.75
		P6	2.91	35.750				0.30	31.23
		P7	2.91	29.370				0.30	25.66
		P8	2.80	40.970				0.30	34.45
		P9	2.12	19.810				0.30	12.59
Km 1+000 - 2+000									
		P10	2.80	36.690				0.30	30.85
		P11	2.91	40.420				0.30	35.31
		P12	2.91	35.860				0.30	31.33
		P13	2.91	44.630				0.30	38.99
		P14	2.18	16.940				0.30	11.06
		P15	1.60	17.520				0.30	8.39
		P16	2.07	19.870				0.30	12.31
		P17	2.80	38.930				0.30	32.73
		P18	1.26	21.550				0.30	8.14
Km 2+000 - 3+000									
		P19	0.26	36.920				0.30	2.86
		P20	0.81	33.700				0.30	8.15
		P21	2.37	29.430				0.30	20.94
		P22	1.35	75.770				0.30	30.74
		P23	2.91	23.160				0.30	20.23
		P24	2.91	48.720				0.30	42.56
		P25	2.91	47.920				0.30	41.86

	Km 3+000 - 4+000							
	P26	2.45	27.110				0.30	19.89
	P27	2.24	22.800				0.30	15.30
	P28	1.88	36.010				0.30	20.28
	P29	1.54	28.180				0.30	13.01
	P30	2.70	20.660				0.30	16.75
	P31	2.45	20.200				0.30	14.82
	P32	1.88	29.350				0.30	16.53
	Km 4+000 - 5+000							
	P33	2.24	34.140				0.30	22.91
	P34	1.69	38.940				0.30	19.74
	P35	1.44	17.970				0.30	7.76
	P36	2.91	68.560				0.30	59.89
	P37	1.54	16.760				0.30	7.74
	P38	1.28	27.330				0.30	10.47
	P39	1.51	33.000				0.30	14.98
	P40	1.37	9.560				0.30	3.94
	P41	2.91	27.350				0.30	23.89
	P42	2.91	27.560				0.30	24.08
	Km 5+000 - 6+000							
	P43	2.70	43.990				0.30	35.67
	P44	0.87	41.610				0.30	10.82
	P45	0.73	9.420				0.30	2.07
	P46	1.46	20.020				0.30	8.78
	P47	2.18	19.650				0.30	12.83
	P48	1.44	15.660				0.30	6.76
	P49	2.91	23.330				0.30	20.38
	P50	2.52	22.960				0.30	17.39
	P51	2.91	33.750				0.30	29.48
	P52	2.91	29.160				0.30	25.47
	P53	1.07	8.450				0.30	2.72
	P54	2.91	31.410				0.30	27.44

	Km 6+000 - 7+000							
	P55	1.76	17.890				0.30	9.44
	P56	1.42	12.550				0.30	5.33
	P57	2.37	21.010				0.30	14.95
	P58	2.80	18.830				0.30	15.83
	P59	2.80	36.190				0.30	30.43
	P60	2.61	23.860				0.30	18.68
	P61	1.57	17.300				0.30	8.13
	P62	1.88	33.840				0.30	19.06
	Km 6+000 - 7+000							
	P63	1.49	16.140				0.30	7.20
	P64	1.01	51.800				0.30	15.73
	P65	2.91	22.980				0.30	20.07
	P66	2.61	19.820				0.30	15.52
	P67	1.66	18.110				0.30	9.00
	P68	2.91	28.650				0.30	25.03
	P69	2.61	48.400				0.30	37.90
	P70	2.24	19.740				0.30	13.25
	P71	1.97	33.960				0.30	20.03
	P72	0.32	80.890				0.30	7.71
	Km 7+000 - 8+000							
	P73	1.84	19.830				0.30	10.92
	P74	2.45	19.650				0.30	14.41
	P75	2.91	25.010				0.30	21.85
	P76	2.91	30.950				0.30	27.04
	P77	2.61	34.460				0.30	26.98
	TOTAL							14,124.86

	Descripción	Unidad	Afirmado	TOTAL	F.Esponjamiento	% Esp.	Metrado
02.03.01	Extracion del material seleccionado Afirmado	M3	14,124.86	14,124.86	25.00	1.25	17,656.08
02.03.02	Carguio de material seleccionado	M3	14,124.86	14,124.86	25.00	1.25	17,656.08
02.03.03	Conformacion de la base e=0.30m	M3	14,124.86	14,124.86		1.00	14,124.86
02.03.04	Transporte de material afirmado, hasta 1km	M3/KM	16,949.84				16,949.84
02.03.05	Transporte de material afirmado >1km	M3/KM	78,708.82				78,708.82
			Largo	Ancho	Espesor	Total	
02.03.06	Mejoramiento de suelos a nivelde subrasante - Terrazyme	M3	8391.87	5	0.15	6293.903	

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
Nº	DESCRIPCIÓN	UNID.	Nº VECES	ANCHO	ALTO	LARGO	PARCIAL	TOTAL
03.00.00	OBRAS DE DRENAJE							
03.02.00	ALCANTARILLA TMC 24" (18und)							
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
03.02.01.01	Trazo y replanteo	m2	8	2.59		9.68	200.57	200.57
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
03.02.02.01	Excavación para estructura							120.63
	Caja receptora	m3	8	1.30	1.60	1.40	23.30	
	Cabezal de salida	m3	8	2.30	1.65	2.59	78.63	
	Tubería TMC	m3	8	0.60	0.80	4.87	18.70	
03.02.02.02	Eliminación de material excedente	m3					112.94	112.94
03.02.02.03	Cama de apoyo con arenilla	m2	8	0.60	0.10	4.87	2.34	2.34
03.02.02.04	Relleno con material de préstamo lateral	m3	8	0.80	0.60	4.87	18.70	7.69
	Descuento diámetro alcantarilla	m3	8	0.28		4.87	-11.02	
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
03.02.03.01	Concreto F'c=210kg/cm2			AREA				39.05
	<i>Caja receptora</i>							
	Losa de fondo	M3	8	1.30	0.20	1.40	2.91	
	Dentellon	M3	16	0.20	0.20	1.30	0.83	
	Paredes	M3	8	0.48		1.40	5.38	
		M3	16	0.71	0.20		2.27	
	Descuento alcantarilla tmc	M3	8	0.28	0.20		-0.45	
	<i>Cabezal de salida</i>							
	Zapata	M3	8	1.20	0.30	0.80	2.30	
	Losa	M3	8	1.53	0.15		1.83	
	Dentellon	M3	8	0.15	0.20	3.62	0.87	
	Pantalla	M3	8	0.52		0.80	3.33	
	Aletas	m3	16	0.93		1.41	20.90	
	Descuento diámetro alcantarilla	m3	8	0.28	0.50		-1.12	
03.02.03.02	Encofrado y desencofrado			diámetro por el area del				140.47
	<i>Caja receptora</i>							
	Encofrado pantalla	M2	8		1.60	1.40	17.92	
		M2	8		1.20	1.20	11.52	
	Encofrado lateral	M2	16		1.20	0.90	17.28	
	Descuento diámetro alcantarilla	m2	8	0.28			-2.26	
	<i>Cabezal de salida</i>							
	Zapata	M2	8		0.30	6.40	15.36	
	Pantalla delantera	M2	8		1.30	0.80	8.32	
	Aletas	M2	16		1.30	1.41	29.33	
	Pantalla posterior	M2	8		1.30	0.80	8.32	
	Aletas	M2	16		1.30	1.50	31.20	
	Caras laterales	M2	16	0.275	1.30		5.72	
	Descuento diámetro alcantarilla	m2	8	0.28			-2.24	
03.02.03.03	Acero de refuerzo en cabezales de alcantarillas							
	<i>Cabezal de salida</i>							
	Alas del cabezal	kg						393.23
	Acero longitudinal (1/2" @ 0.25)		16	7.00	0.98	0.99	108.11	
	Acero transversal (1/2" @ 0.20)		16	8.00	1.30	0.99	164.74	
	parte central							
	Acero longitudinal (1/2" @ 0.25)		8	6.00	0.80	0.99	38.02	
	Acero transversal (1/2" @ 0.20)		8	8.00	1.30	0.99	82.37	
03.02.04	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2						2.40
	De salida		8	2.00	0.15		2.40	
03.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"							
03.02.05.01	Instalación de láminas	ml	8			4.87	38.96	38.96

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	N° VECES	ANCHO M2	ALTO M	LARGO M	PARCIAL	TOTAL
03.03.00	BADEN DE CONCRETO f'c=175kg/cm2 (5und)							
03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
03.03.01.01	Trazo y replanteo	m2	3	6.50		6.00	117.00	117.00
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
03.03.02.01	Excavación de terreno							71.02
	Zona de losa	m3	3	4.50	0.55	6.00	44.55	
	Zona de mampostería	m3	6	1.00	0.55	6.00	19.80	
	Dentellon	m3	3	0.20	0.55	20.20	6.67	
03.03.02.02	Eliminación de material excedente	m3	1				48.10	48.10
03.03.02.03	Relleno con material de préstamo							22.92
	Relleno con afirmado losa	m3	3	4.50	0.20	6.00	16.20	
	Relleno con afirmado mampostería	m3	3	1.00	0.20	4.37	2.62	
		m3	3	1.00	0.20	6.83	4.10	
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO							
03.03.03.01	Concreto F'c=175kg/cm2							19.84
	Losa	M3	3	4.50	0.20	6.00	16.20	
	Dentellon	M3	3	0.20	0.30	20.20	3.64	
03.03.03.02	Encofrado y desencofrado							
	Losa	M2	3		0.20	37.50	22.50	54.30
	Juntas	M2	3		0.20	15.00	9.00	
	Encofrado mampostería de piedra	M2	3		0.5	6.37	9.56	
			3		0.5	8.83	13.25	
03.03.03.03	Mampostería de piedra, concreto F'c=175 kg/cm2 + 30% p.m.							16.80
	Losa	M3	3	1.00	0.20	4.37	2.62	
			3	1.00	0.20	6.83	4.10	
	Dentellon	M3	3	0.30	1.00	4.37	3.93	
			3	0.30	1.00	6.83	6.15	
			3		0.5	8.83	13.25	
03.03.04	SELLADO DE JUNTAS							45.00
		ml	3			15	45	

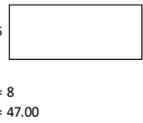
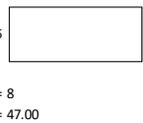
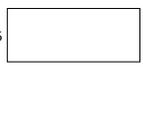
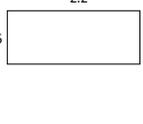
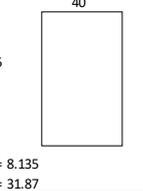
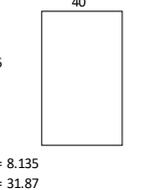
Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	N° VECES	ANCHO M2	ALTO M	LARGO M	PARCIAL	TOTAL
03.04.00	CUNETAS							
03.04.00	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA							
03.04.01	Perfilado y compactado manual	M2	1	1.15		8391.87	9650.6505	9650.6505
03.04.02	Colocación de emboquillado con C:A 1:5 + Piedra mediana	M2	1	0.9		8391.87	7552.683	7552.683
03.04.03	Junta asfáltica de dilatación (cada 3 metros)	M	1	1.15		2797.29	3216.8835	3216.8835

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
ITEM	DESCRIPCION	Nº DE VECES	MEDIDAS (m)			PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
03.05.00	Muro de Contencion							
03.05.00	Muro de Contencion (H=3.00m)(L=145m)	área	1.96					
03.05.01	Movimiento de tierra							
03.05.01.01	Excavación para estructuras						175.45	M3
		1.00	145.0	2.20	0.55	175.45		
03.05.02	Concreto armado f'c=210kg/cm2							
03.05.02.01	Encofrado y desencofrado						888.92	M2
	Zapata - Ancho	2		2.20	0.55	2.42		
	Zapata - Largo	2.00	145.00		0.55	159.50		
	Pantalla 1,2	2.00	145.00		2.5	725.00		
	Pantalla 2,3	2.00	0.40		2.5	2.00		
03.05.02.02	Concreto f'c=210kg/cm2						290.00	M3
	(1) Dentellón	1.00	145.00	0.20	0.2	5.80		
	(2) Zapata	1	145.00	2.20	0.55	175.45		
	(3) Pantalla	1	145.00	0.8	area	108.75		
03.05.02.03	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2							
	Acero 3/8"						1237.75	KG
		1						
	Acero 1/2"						1265.15	KG
		1					1265.15	
03.05.03	Junta de dilatacion						94.73	M2
		48.33	94.73				94.73	
03.05.04	Lloraderos de tubería 3"							UND
		33.00					33.00	

Fuente: Propia

03.05.02.03 Acero - Muro de contención										
Muro de Contencion (H=2.00m)(L=25m)										
TIPO	DESCRIPCION		Ø	LONG/PIEZA (m)	BARRA/PIEZA (m)	LONGITUD (m)	VARILLA X M	CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)	RESUMEN
ZAPATA ACERO INFERIOR	2.2 55 rec+di= 8 d= 47.00		1/2"	2.35	25.00	24.85	6.68	166.00	390.1	Esp.= 15.06 15.00 166 Ø 1/2" @ 15.00
ZAPATA ACERO SUPERIOR	2.2 55 rec+di= 8 d= 47.00		1/2"	2.35	25.00	24.85	6.66	166.00	390.1	Esp.= 15.06 15.00 166 Ø 1/2" @ 15.00
ZAPATA TEMPERATURA - SUPERIOR	2.2 0.55		3/8"	25.15	2.20	2.05	5.78	12.00	L+E 303.15	Esp.= 18.64 19.00 12 Ø 3/8" @ 19.00
ZAPATA TEMPERATURA - INFERIOR	2.2 0.55		3/8"	25.15	2.20	2.05	5.78	12.00	L+E 303.15	Esp.= 18.64 19.00 12 Ø 3/8" @ 19.00
PANTALLA 1	40 2.5 rec+di= 8.135 d= 31.87		1/2"	2.65	25	24.85	4.52	112.00	296.8	Esp.= 22.39 22.00 112 Ø 1/2" @ 22.00
PANTALLA 2	40 2.5 rec+di= 8.135 d= 31.87		1/2"	2.65	25	24.85	2.84	71.00	188.15	Esp.= 35.50 36.00 71 Ø 1/2" @ 36.00
ACERO DE TEMPERATURA	40 2.5		3/8"	25.15	2.50	2.35	5.05	12.00	L+E 303.15	Esp.= 21.36 21.00 12 Ø 3/8" @ 21.00
ACERO DE TEMPERATURA	40 2.5		3/8"	25.15	2.50	2.35	5.05	13.00	L+E 328.3	Esp.= 19.58 20.00 13 Ø 3/8" @ 20.00

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							
N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	N° VECES	ANCHO M2	ALTO M	LARGO M	PARCIAL	TOTAL
04.00.00	SEÑALIZACION							
04.01.00	Señales preventivas							163
04.01.01	Habilitación de señales preventivas	UND	163				163	
04.02.00	Señales reglamentarias							11
04.02.01	Habilitacion de señales reglamentarias	UND	2				11	
04.03.00	Postes kilometricos							18
		UND	18				18	

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	8.392 KM							

N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	N° VECES	ANCHO M2	ALTO M	LARGO M	PARCIAL	TOTAL
05.00.00	PROTECCION AMBIENTAL							
05.01.00	PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACION							
05.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	HA						2.4
	Cobertura vegetal en taludes de relleno							
05.01.02	RIEGO PERMANENTE							
	Riego permanente en vias de acceso de acarreo de materiales	M2						37534.37
05.01.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO							
	Campamento	M2						200.00
05.01.04	RESTAURACIÓN DE BOTADEROS							
	Botaderos	M2	2				2500	5000
05.02.00	PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL							
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	GLB		1.0				1.0
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	GLB		1.0				1.0
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	GLB		1.0				1.0
05.03.00	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL							
05.03.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	GLB		1.0				1.0
05.04.00	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS							
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB		1.0				1.0
06.00.00	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN							
06.01.00	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA	GLB		1.0				1.0
07.00.00	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA							
07.01.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB		1.0				1.0
07.02.00	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB		1.0				1.0
07.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB		1.0				1.0
08.00.00	FLETE TERRESTRE							
08.01.00	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	GLB		1.0				1.0

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS							
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES - UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018						
LONGITUD:	8.392	KM					
01.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS							
N°	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO (TN)				OBSERVACIÓN
1	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	2.00	0.00	0.00	0.70	1.40	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
2	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	2.00	13.00	26.00	0.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
3	CAMION VOLQUETE 10 M3.	4.00	26.00	104.00	0.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
6	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	2.00	7.30	14.60	0.00	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
7	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3	2.00	16.58	33.16	0.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
8	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	2.00	14.90	29.80	0.00	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
9	MOTONIVELADORA DE 125 HP	2.00	11.52	23.04	0.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
PESTO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :			230.60	1.40			
DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	LONGITUD (Km)	VELOCIDAD (Km/h)			TIEMPO (hrs)	
CUTERVO - BUENOS AIRES	AFIRMADO	47.80	30.00			1.59	
TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACIÓN POR VIAJE						1.59	
Costo de alquiler horario de un camion plataforma :		S/. 250.00	S/. 145.00				
Número de viajes requeridos (ida) =Peso Total/19		12	0.16				
IDA Y VUELTA		2	2				
COSTOS							
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION :		24	1.59	S/. 250.00	≡	S/. 9,669.02	
MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN AUTOTRANSPOR:		0.31	1.59	S/. 145.00	≡	S/. 71.88	
COSTO TOTAL =						S/. 9,740.89	
Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 19 Toneladas							

Fuente: Propia

PLANILLA DE METRADOS				
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE			
LONGITUD:	8.392 KM			
FLETE PLATAFORMA:	CUTERVO-BUENOS AIRES			
1- DATOS GENERALES				
A- POR PESO				
MATERIALES	UNIDAD	METRADO	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	193.8486	1.00	193.85
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	19,448.0714	1.00	19,448.07
ACERO	kg	330,620.1590	1.00	330,620.16
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2	kg	5.8000	1.00	5.80
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg	339.7100	1.00	339.71
PERNOS	und	670.00	0.05	33.50
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	11,002.83	42.50	467,620.19
YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	87.1100	25.00	2,177.75
MADERA TORNILLO	p2	4,099.99	2.50	10,249.98
ALCANTARILLA METALICA Ø 24", C= 14	m	134.7200	40.27	5,425.17
CALAMINA GALVANIZADA # 30 DE 1.83 m x	pza	200.0000	0.25	50.00
PINTURAS	Gal	79.2600	4.50	356.67
PESO TOTAL (Kg)				836,520.85
2- FLETE TERRESTRE				
UNIDAD DE TRANSPORTE				
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15.00	CAPACIDAD DEL CAMION (M3)		
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	15,000.00	CAPACIDAD DEL CAMION (KG)		
PRECIO POR VIAJE	1,500.00	FLETE POR KG		
FLETE POR KG	0.100	FLETE POR KG		
		SIN IGV	CON IGV	
FLETE POR PESO	836,520.85	98,709.46		
NUMERO DE VIAJES	55.77			0.10
REDONDEO NUMERO DE VIAJES	56			
COSTO TOTAL FLETE TERRESTRE (S/.)	83,652.08	98,709.46		
FLETE POR PESO =Peso Total * Flete por peso				
FLETE POR VOLUMEN=No viajes*costo por viaje				
NOTA: Los Agregados serán contratados puestos en obra				

Fuente: Propia.

Partida	01.05.00	Cartel de obra 2.40x3.60m					
Rendimiento	2.00	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			749.19	
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
OPERARIO	HH	0.5	2.00	21.91	43.82		
PEON	HH	1	4.00	15.83	63.30		
					107.12		
Materiales							
CLAVOS PARA MADERA CON DE 4"	kg		1.00	3.50	3.50		
HORMIGON	m3		0.9	60.00	54.00		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5kg)	bol		0.9	18.50	16.65		
MADERA TORNILLO	p2		45	4.50	202.50		
TRIPLAR LUPUNA 4x8x8 mm	pln		3	35.00	105.00		
PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza		9	0.80	7.20		
IMPRESIÓN DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m	und		1	250.00	250.00		
					638.85		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	107.12	3.21		
					3.21		

02.00.00 PAVIMENTOS**02.01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Partida:	02.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION					
Rendimiento:	1.10	HA/DIA	Costo unitario directo por : HA			1,501.67	
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.73	24.10	17.53		
PEON	HH	10.00	72.73	15.83	1,150.91		
					1,168.44		
Equipos							
Herramientas Manuales	%MO		3.00	1,168.44	35.05		
Motosierra	HM	5.00	36.36	8.20	298.18		
					333.23		

Partida	02.01.02	Excavacion de material suelto c/equipo					
Rendimiento	700.00	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			2.23	
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.0011	24.10	0.03		
PEON	HH	2.00	0.0229	15.83	0.36		
					0.39		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.39	0.01		
Tractor de orugas de D6-D	HM	1.00	0.01	160.00	1.83		
					1.84		

Partida	02.01.03	Conformación de banquetas					
Rendimiento	1,800.00	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			1.63	
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.0004	24.10	0.01		
PEON	HH	4.00	0.0178	15.83	0.28		
					0.29		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.29	0.01		
Tractor de orugas de D6-D	HM	1.00	0.004	160.00	0.71		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.004	140.00	0.62		
					1.34		

Partida	02.03.02	Carguío de material seleccionado					
Rendimiento	400.00	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				5.40
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CONTROLADOR	HH	1.00	0.02	16.73	0.33		
PEON	HH	2.00	0.04	15.83	0.63		
					0.97		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.97	0.03		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.02	120.00	2.40		
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.02	100.00	2.00		
					4.43		

Partida	02.03.03	Conformación de la base e=0.30m					
Rendimiento	2,800.00	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				4.59
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.0003	24.10	0.01		
PEON	HH	6.00	0.02	15.83	0.27		
					0.28		
Materiales							
AFIRMADO	m3		0.30	10.00	3.00		
AGUA	m3		0.028	5.5	0.15		
					3.15		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.15	0.0046		
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000 Gln	HM	1.00	0.003	125.00	0.36		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.00	0.00	140.00	0.40		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.00	140.00	0.40		
					1.16		

Partida	02.03.04	Transporte de material afirmado, hasta 1km					
Rendimiento	400.00	M3/KM	Costo unitario directo por : KM				4.81
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.00	24.10	0.05		
OFICIAL	HH	1.00	0.02	17.55	0.35		
					0.40		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.40	0.01		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.02	120.00	2.40		
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.02	100.00	2.00		
					4.41		

Partida	02.03.05	Transporte de material afirmado >1km					
Rendimiento	350.00	M3/KM	Costo unitario directo por : KM				4.87
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.00	24.10	0.06		
OFICIAL	HH	1.00	0.02	17.55	0.40		
					0.46		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.46	0.01		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.02	120.00	2.40		
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.02	100.00	2.00		
					4.41		

BADENES (5 und)							
03.03.00 BADEN DE CONCRETO f'c=210kg/cm2							
03.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES							
Partida	03.03.01.01	Trazo y replanteo		Costo unitario directo por : M2			2.79
Rendimiento	500.00	M2/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	OPERARIO	HH	1.00	0.02	21.91	0.35	
	TOPOGRAFO	HH	2.00	0.03	24.70	0.79	
	PEON	HH	1.00	0.02	15.83	0.25	
						1.39	
	Materiales						
	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.05	3.50	0.18	
	YESO EN BOLSAS DE 20 KG.	BOL		0.02	12.00	0.18	
	ESTACAS DE MADERA	UND		0.25	2.50	0.63	
	PINTURA ESMALTE	GLN		0.00	65.00	0.13	
						1.11	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.39	0.042	
	EQUIPOS TOPOGRAFICOS	HE	1.00	0.016	15.00	0.24	
						0.28	
03.03.02 Movimiento de tierra							
Partida	03.03.02.01	Excavacion para estructura		Costo unitario directo por : M3			16.47
Rendimiento	110.00	M3/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	PEON	HH	5.00	0.36	15.83	5.75	
						5.75	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	5.75	0.173	
	RETROEXCAVADORA	HM	1	0.073	145.00	10.55	
						10.72	
Partida	03.03.02.02	Eliminación de material excedente de baden		Costo unitario directo por : M3			18.37
Rendimiento	110.00	M3/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	PEON	HH	2.00	0.15	15.83	2.30	
						2.30	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	2.30	0.07	
	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.07	120.00	8.73	
	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.07	100.00	7.27	
						16.07	
Partida	03.03.02.03	Relleno con material de prestamo e=0.20m		Costo unitario directo por : M3			15.23
Rendimiento	40.00	M3/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	OPERARIO	HH	0.10	0.02	21.91	0.44	
	PEON	HH	3.00	0.60	15.83	9.50	
						9.93	
	Materiales						
	AFIRMADO	M3		0.20	10.00	2.00	
						2.00	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	9.93	0.30	
	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1	0.20	15.00	3.00	
						3.30	

CUNETAS TRIANGULARES							
03.04.00 CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA							
Partida	03.04.01	Perfilado y compactacion manual					
Rendimiento	130.00	M2/DIA		Costo unitario directo por : M			3.16
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	24.10	0.15	
	PEON	HH	3.00	0.18	15.83	2.92	
						3.07	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	3.07	0.09	
						0.09	
Partida	03.04.02	Colocacion de emboquillado con C:A 1:5 + piedra mediana					
Rendimiento	50.00	M2/DIA		Costo unitario directo por : M			40.30
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.02	24.10	0.39	
	OFICIAL	HH	1.00	0.16	17.55	2.81	
	PEON	HH	2.00	0.32	15.83	5.06	
						8.26	
	Materiales						
	PIEDRA MEDIANA DE 4"	M3		0.125	60	7.50	
	ARENA GRUESA	M3		0.12	75.00	9.00	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.80	18.50	14.80	
	AGUA	M3		0.09	5.50	0.50	
						31.80	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	8.26	0.25	
						0.25	
Partida	03.04.03	Juntas de dilatación e=1"					
Rendimiento	50.00	ML/DIA		Costo unitario directo por : M			13.43
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.02	24.10	0.39	
	OFICIAL	HH	1.00	0.16	17.55	2.81	
	PEON	HH	3	0.48	15.83	7.60	
						10.79	
	Materiales						
	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GAL		0.133	14	1.86	
	ARENA FINA	M3		0.005	90	0.45	
						2.31	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	10.79	0.32	
						0.32	
03.05.00	MUROS DE CONTENCIÓN						
03.05.01	Movimiento de tierra						
Partida	03.05.01.01	Excavación para estructuras					
Rendimiento	110.00	M3/DIA		Costo unitario directo por : M3			5.93
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	PEON	HH	5.00	0.36	15.83	5.75	
						5.75	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	5.75	0.17	
						0.17	

04.03.00 Postes kilometricos						
Partida	04.03.00	Postes kilometricos	Costo unitario directo por : UND			79.57
Rendimiento	8.00	UND/DIA				
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
OPERARIO	HH	1.00	1.00	21.91	21.91	
PEON	HH	2.00	2.00	15.83	31.65	
					53.56	
Materiales						
ALAMBRE NEGRO #16	KG		0.10	3.50	0.35	
CLAVOS PARA MADERA 2 1/2"	KG		0.10	3.50	0.35	
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		3.25	2.90	9.44	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.02	75.00	1.43	
ARENA GRUESA	M3		0.01	75.00	1.05	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		0.22	18.50	4.03	
AGUA	M3		0.01	5.50	0.03	
MADERA TORNILLO	P2		0.55	4.50	2.48	
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.15	35.00	5.25	
					24.40	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	53.56	1.61	
					1.61	
05.00.00 PROTECCION AMBIENTAL						
05.01.00 PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION						
Partida	05.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	Costo unitario directo por : HA			1,239.81
Rendimiento	0.80	HA/DIA				
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH	0.10	1.0000	24.10	24.10	
PEON	HH	5.00	50.0000	15.83	791.25	
					815.35	
Materiales						
PLANTAS NATIVAS	UND		200.00	2.00	400.00	
					400.00	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	815.35	24.46	
					24.46	
Partida	05.01.02	RIEGO PERMANENTE	Costo unitario directo por : HA			0.50
Rendimiento	2,500.00	M2/DIA				
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
PEON	HH	2.00	0.0064	15.83	0.10	
					0.10	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.10	0.00	
CAMION CISTERNA (2500GNLS)	HM	1.00	0.00	125.00	0.40	
					0.40	
Partida	05.01.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO	Costo unitario directo por : HA			1.97
Rendimiento	2,000.00	M2/DIA				
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
OPERARIO	HH	1.00	0.00	21.91	0.09	
PEON	HH	3.00	0.0120	15.83	0.19	
					0.28	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.28	0.01	
TRACTOR ORUGA D6-D	HM	1.00	0.00	160.00	0.64	
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.00	120.00	0.48	
RODILLO LISO 7-9TN	HM	1.00	0.00	140.00	0.56	
					1.69	

Partida	05.01.04	RESTAURACIÓN DE BOTADEROS					
Rendimiento	2,000.00	M2/DIA	Costo unitario directo por : HA			2.23	
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.00	24.10	0.01	
	OPERARIO	HH	2.00	0.01	21.91	0.18	
	PEON	HH	3.00	0.01	15.83	0.19	
						0.37	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.37	0.01	
	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.00	120.00	0.48	
	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.00	140.00	0.56	
	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	2.00	0.01	100.00	0.80	
						1.85	
05.02.00	PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL						
Partida	05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA					
Rendimiento	15.00	GBL/DIA	Costo unitario directo por : HA			6,000.00	
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	ESTUDIO E MUESTRAS DE AGUA	UND		1.00	6,000.00	6000	
						6,000.00	
Partida	05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE					
Rendimiento	15.00	GBL/DIA	Costo unitario directo por : HA			4,700.00	
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	UND		1.00	4,700.00	4700	
						4,700.00	
Partida	05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA					
Rendimiento	15.00	GBL/DIA	Costo unitario directo por : HA			5,000.00	
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL	UND		1.00	5,000.00	5000	
						5,000.00	
05.03.00	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL						
Partida	05.03.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Rendimiento	1.00	GBL/DIA	Costo unitario directo por : HA			27,629.00	
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	MATERIAL DE ESCRITORIO	GLB		1.00	743.00	743	
	EQUIPO MULTIMEDIA	GLB		1.00	2,000.00	2000	
	EQUIPO INFORMATIVO	GLB		1.00	2,750.00	2750	
	VOLANTES INFORMATIVOS	GLB		1.00	486.00	486	
	REFRIGERIOS	GLB		1.00	1,650.00	1650	
	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	GLB		1.00	20,000.00	20000	
						27,629.00	

05.04.00 PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS							
Partida	05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA		Costo unitario directo por : HA			10,000.00
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB		1.00	10,000.00	10000	10,000.00
06.00.00 CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN							
Partida	06.01.00	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA		Costo unitario directo por : HA			7,480.00
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	DENSIDAD DE CAMPO	UND		200.00	35.00	7000	
	COMPRESIÓN SIMPLE	UND		12.0000	40.00	480	
							7,480.00
07.00.00 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA							
Partida	07.01.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		Costo unitario directo por : HA			11,980.50
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	LENTES DE SEGURIDAD	UND		70.00	3.20	224	
	CASCO DE SEGURIDAD	UND		70.00	58.90	4123	
	GUANTES DE SEGURIDAD	UND		70.00	14.50	1015	
	BOTAS DE SEGURIDAD	UND		70.00	40.25	2817.5	
	TAPONES PARA EL OIDO	UND		70.00	2.20	154	
	MASCARILLA PARA POLVO	UND		70.00	2.20	154	
	CHALECO REFLECTIVO	UND		70.00	49.90	3493	
							11,980.50
Partida	07.02.00	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD		Costo unitario directo por : HA			10,000.00
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	GLB		1.00	10,000.00	10000	10,000.00
Partida	07.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD		Costo unitario directo por : GBL			11,105.00
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	MALLA CERCADORA NARANJA (h=1.25m)	m		4,000.00	1.00	4000	
	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO	roll		5.00	35.00	175	
	CONOS REFLECTANTES	und		200.00	28.90	5780	
	POSTES DE SEGURIDAD	und		50.00	23.00	1150	
							11,105.00
08.00.00 FLETE TERRESTRE							
Partida	08.00.00	FLETE TERRESTRE		Costo unitario directo por : HA			83,395.79
Rendimiento	1.00	GBL/DIA					
	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
	FLETE TERRESTRE DE INSUMOS	GLB		1.00	83,395.79	83395.79365	83,395.79

Fuente: Propia

CUADRO N° 101: Relación de Insumos

INSUMO	UND	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.PARCIAL	IU	INCIDENCIA
ACERO DE CONSTRUCCION LISO				71290.335		0.016
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	19471.67	3.50	68150.845	2	
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	180.53	3.50	631.855	2	
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg	1.8	3.50	6.3	2	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	5.8	3.50	20.3	2	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	234.96	3.50	822.36	2	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	36.73	3.50	128.555	2	
CLAVOS PARA CALAMINA	kg	40	3.50	140	2	
PERNOS 5/8" x6"	und	652	1.69	1101.88	2	
PERNO AUTOROSCANTE 3/8" x 1 1/2"	und	652	0.42	273.84	2	
PERNOS HEXAGONALES 3/4" x 3 1/2"	und	18	0.80	14.4	2	
ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO				960131.478		0.214
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	331021.25	2.90	959961.625	3	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	58.57	2.90	169.853	3	
AGREGADO FINO				63837		0.014
ARENA FINA	m3	16.5	90.00	1485	4	
ARENA GRUESA	m3	830.16	75.00	62262	4	
ARENILLA	m3	1	90.00	90	4	
AGREGADO GRUESO				182243.2		0.041
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	691.26	75.00	51844.5	5	
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	252.26	60.00	15135.6	5	
AFIRMADO	m3	11350.45	10.00	113504.5	5	
HORMIGON	m3	29.31	60.00	1758.6	38	
CEMENTO				251137.765		0.056
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	11296.26	18.50	208980.81	21	
YESO BOLSA 28 kg	bls	90.12	12.00	1081.44	21	
AGUA	m3	6250.37	5.50	34377.035	39	
ASFALTO LIQUIDO RC-250	gln	438.82	14.00	6143.48	13	
TECNOFOR DE 1"	pln	15	12.00	180	60	
SELLADOR DE JUNTAS	m2	7.5	50.00	375	30	
PINTURA				3646.8636		0.001
PINTURA ESMALTE	gln	18.17	65.00	1181.05	54	
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	19.08	35.00	667.8	54	
PINTURA EPOXICA	gln	16.3	67.80	1105.14	54	
TINTA SERIGRAFICA	gln	1.63	67.80	110.514	54	
TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gln	0.02	67.80	1.356	54	
TINTA SERIGRAFICA ROJA	gln	0.01	67.80	0.678	54	
PINTURA ANTICORROSIVA	gln	24.45	23.73	580.1985	54	
THINNER	gln	0.01	12.71	0.1271	54	
HERRAMIENTA MANUAL				35765.08		0.008
HERRAMIENTAS MANUALES	% M.O			26,024.19	37	
Movilización y desmovilización de equipos.		1	9,740.89	9740.89		
ALCANTARILLA				40785.6224		0.009
ALCANTARILLA METALICA Ø=24" E=2mm	m	58.44	450.00	26298	38	
PLATINA DE FIERRO 1 1/4"X1" x 3 1/6"		40.75	31.36	1277.92	6	
PLATINA DE 2" x 1/8"		2.6	6.44	16.744	6	
PLANCHA DE FIERRO 1/4"		6.52	254.24	1657.6448	61	
PLANCHA DE FIERRO 1/16"		32.6	91.53	2983.878	61	
CALAMINA GALVANIZADA #30 DE 1.83m X 0.83m X 3mm		200	11.86	2372	29	
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		1.92	97.43	187.0656	29	
TUBERIA FONO 2" x 3.00m		163	5.93	966.59	72	
TUBERIA PVC-SAL 3" X 3 m		146.54	7.00	1025.78	72	
MALLA CERCADORA NARANJA		4000	1.00	4000	29	
MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA				48256.975		0.011
MADERA TORNILLO	p2	4099.9	4.50	18449.55	43	
MADERA PARA ENCOFRADO	p3	5635.83	4.50	25361.235	43	
ESTACAS DE MADERA	p4	173.66	2.50	434.15	43	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	p5	106	35.00	3710	44	
MADERA CORRIENTE	p6	67.12	4.50	302.04	43	

DÓLAR				123725.1206		0.028
POSTES DE SEGURIDAD		50	23.00	1150	29	
CASCO DE SEGURIDAD		70	58.90	4123	29	
TAPONES PARA EL OIDO		70	2.20	154	29	
MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO		70	2.20	154	29	
CHALECO REFLECTIVO		70	49.90	3493	29	
BOTAS DE SEGURIDAD		70	40.25	2817.5	29	
LENTE DE SEGURIDAD		70	3.20	224	29	
GUANTES DE SEGURIDAD		70	14.50	1015	29	
CONOS REFLECTANTES		200	28.90	5780	29	
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		21.2	12.29	260.548	29	
DENSIDAD DE CAMPO		200	35.00	7000	29	
COMPRESIÓN SIMPLE		12	40.00	480	29	
IMPRESION DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m		2	250.00	500	29	
ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA		1	5,000.00	5000	29	
PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL		1	4,700.00	4700	29	
ESTABILIZANTE DE SUELOS TERRAZYME		169.94	296.61	50405.9034	29	
PLAN DE CONTINGENCIAS		2	10,000.00	20000	29	
PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL		1	5,000.00	5000	29	
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD		1	10,000.00	10000	29	
CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO		5	35.00	175	29	
PLANTAS NATIVAS		480	2.00	960	29	
SOLDADURA		32.76	10.17	333.1692	29	
MANO DE OBRA				860383.9795		0.193
CAPATAZ	hh	1764.92	24.10	42534.572	47	
OPERARIO	hh	12138.3	21.91	265950.153	47	
OFICIAL	hh	14130.58	17.55	247991.679	47	
PEON	hh	18603.69	15.83	294496.4127	47	
TOPOGRAFO	hh	125.49	24.70	3099.603	47	
CONTROLADOR	hh	377.26	16.73	6311.5598	47	
MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL				1246193		0.279
EQUIPO TOPOGRAFICO	hm	114.38	15.00	1715.7	49	
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH	hm	14.26	15.00	213.9	49	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSAI	hm	564.24	140.00	78993.6	49	
EQUIPO DE SOLDADURA	hm	43.47	10.00	434.7	49	
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 y	hm	2273.94	120.00	272872.8	49	
RETROEXCAVADORA	hm	26.1	145.00	3784.5	49	
EXCAVADORA 225HP	hm	150.68	150.00	22602	49	
TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	3061.33	160.00	489812.8	49	
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	585.44	140.00	81961.6	49	
CAMION CISTERNA 122HP - 2000 GLN	hm	684.28	125.00	85535	49	
CAMION VOLQUETE 330 HP -10 M3	hm	2012.5	100.00	201250	49	
MAQUINA SOLDADORA	hm	0.53	10.00	5.3	49	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	419.72	5.00	2098.6	49	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	419.72	10.00	4197.2	49	
MOTOSIERRA	hm	87.27	8.20	715.614	49	
FLETE TERRESTRE				83,395.79		0.019
FLETE TERRESTRE DE INSUMOS				83,395.79		
ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR						
Gastos Generales y Utilidad				478180.032	39	0.107

Fuente: Propia

CUADRO N° 102: Cotización de insumos

COTIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS						
Fecha	18/03/2019		EMPRESAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION			PRECIO
Lugar	CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO		STA. ROSA	SANTA CELIA	AMERICA	PROMEDIO
Recurso	Unidad					
Mano de obra						
OPERARIO	H-H					S/ 21.91
OFICIAL	H-H					S/ 17.55
PEON	H-H					S/ 15.82
TOPOGRAFO	H-H					S/ 24.70
Materiales						
ALAMBRE NEGRO Nro. 8	Kg	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57		S/ 3.50
ALAMBRE NEGRO Nro.16	Kg	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57		S/ 3.50
CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	Kg	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57		S/ 3.50
CLAVOS CON CABEZA DE 3"	Kg	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57		S/ 3.50
CLAVOS CON CABEZA DE 4"	Kg	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57		S/ 3.50
CLAVOS SIN CABEZA DE 1"	Kg	S/ 3.72	S/ 3.80	S/ 3.88		S/ 3.80
PERNOS DE EXPANSION DE 3/8"x3" C/ARANDELA	Und	S/ 49.00	S/ 50.00	S/ 51.00		S/ 50.00
TORNILLO DE FIJACION 2" C/TARUGOS DE PLASTICO	Und	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
TIRAFONES 5" C/ARANDELA PLASTICA P/TEJA ANDINA	Und	S/ 1.18	S/ 1.20	S/ 1.22		S/ 1.20
ACERO	Kg	S/ 2.84	S/ 2.90	S/ 2.96		S/ 2.90
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg	S/ 2.84	S/ 2.90	S/ 2.96		S/ 2.90
ARENA GRUESA	m3	S/ 73.50	S/ 75.00	S/ 76.50		S/ 75.00
ARENA FINA	m3	S/ 88.20	S/ 90.00	S/ 91.80		S/ 90.00
TIERRA CERNIDA	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 60.00
PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4"	m3	S/ 73.50	S/ 75.00	S/ 76.50		S/ 75.00
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	S/ 73.50	S/ 75.00	S/ 76.50		S/ 75.00
PIEDRA MEDIANA (MAX. 4")	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 60.00
PIEDRA GRANDE (MAX. 8")	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 60.00
PIEDRA MEDIANA (MAX. 6")	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 60.00
AGUA	m3	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
CONECTOR	Und	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
VARILLA DE COBRE 3/4"x 2.40m C/PUNTA	Und	S/ 196.00	S/ 200.00	S/ 204.00		S/ 200.00
CONDUCTOR TW SOLIDO 1x2.5mm2	m	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
CONEXIONES PVC-SAP 3/4"ELECTRICAS 20 M	m	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
CABLE 1x10 mm2 COBRE DESNUDO	m	S/ 7.84	S/ 8.00	S/ 8.16		S/ 8.00
CABLE 1x16 mm2 COBRE DESNUDO	m	S/ 13.72	S/ 14.00	S/ 14.28		S/ 14.00
PLACA DE ALUMINIO DOBLE	Und	S/ 14.70	S/ 15.00	S/ 15.30		S/ 15.00
EMPALME CON ACCESORIOS 0(16/6)	Und	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
BLOQUE HUECO CONC. MURO 09x19x39	Und	S/ 6.37	S/ 6.50	S/ 6.63		S/ 6.50
LADRILLO KK TIPO IV 24x13x09 cm	Und	S/ 0.88	S/ 0.90	S/ 0.92		S/ 0.90
LADRILLO PARA TECHO 15x30x30 CM	Und	S/ 2.94	S/ 3.00	S/ 3.06		S/ 3.00
CABLE DE ENERGIA N2XH 1 x 6 mm2	m	S/ 7.84	S/ 8.00	S/ 8.16		S/ 8.00
CABLE DE ENERGIA N2XH 1 x 4 mm2	m	S/ 5.88	S/ 6.00	S/ 6.12		S/ 6.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bl	S/ 18.13	S/ 18.50	S/ 18.87		S/ 18.50
CEMENTO PORTLAND TIPO V x 42.5 KG	bl	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50		S/ 25.00
BOTIQUIN CON MEDICINAS DE PRIMEROS AUXILIOS	Und	S/ 88.20	S/ 90.00	S/ 91.80		S/ 90.00
RUEDA CON SOPORTE Y GUIA	Und	S/ 29.40	S/ 30.00	S/ 30.60		S/ 30.00
ACCESORIOS DE FIJACION	Jgo	S/ 4.90	S/ 5.00	S/ 5.10		S/ 5.00
PORCELANA BLANCA	Kg	S/ 11.76	S/ 12.00	S/ 12.24		S/ 12.00
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90		S/ 45.00
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELECT.)	gln	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90		S/ 45.00
PEGAMENTO EN BASE A CAUCHO SINTETICO Y RESINAS	gln	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90		S/ 45.00
CAL (BOLSA X 20 kg)	bl	S/ 4.90	S/ 5.00	S/ 5.10		S/ 5.00
LIJA PARA FIERRO	Und	S/ 1.96	S/ 2.00	S/ 2.04		S/ 2.00
CINTA TEFLON	m	S/ 1.96	S/ 2.00	S/ 2.04		S/ 2.00
CORDEL	m	S/ 0.98	S/ 1.00	S/ 1.02		S/ 1.00
CINTA AISLANTE	m	S/ 4.90	S/ 5.00	S/ 5.10		S/ 5.00
IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO PARA CONCRETO	gln	S/ 29.40	S/ 30.00	S/ 30.60		S/ 30.00
YESO (BOLSA DE 28 KG)	bl	S/ 11.76	S/ 12.00	S/ 12.24		S/ 12.00
SOLDADURA CELLOCORD P 3/8"16"	ML	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
LIJA	Und	S/ 0.98	S/ 1.00	S/ 1.02		S/ 1.00
IMPRIMANTE	Kg	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90		S/ 45.00
CINTA TEFLON	Und	S/ 1.96	S/ 2.00	S/ 2.04		S/ 2.00
CHEMA JUNTA NEGRA	gln	S/ 245.00	S/ 250.00	S/ 255.00		S/ 250.00
IMPRIMANTE PARA JUNTA SIM. A CHEMA JUNTA NEGRA	gln	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90		S/ 45.00
ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	Kg	S/ 14.70	S/ 15.00	S/ 15.30		S/ 15.00
EXTINTOR DE POLVO SECO	Und	S/ 78.40	S/ 80.00	S/ 81.60		S/ 80.00
BANDA SEÑALIZADORA	m	S/ 0.69	S/ 0.70	S/ 0.71		S/ 0.70
PLACA COLABORANTE AD-730 # 20	m	S/ 68.60	S/ 70.00	S/ 71.40		S/ 70.00
MATERIALES - SEÑALIZACION SEGURIDAD	GLB	S/ 490.00	S/ 500.00	S/ 510.00		S/ 500.00
CAMILLA	Und	S/ 441.00	S/ 450.00	S/ 459.00		S/ 450.00
BOTIQUIN CON MEDICINA	Und	S/ 93.10	S/ 95.00	S/ 96.90		S/ 95.00
CILINDRO VACIO	Und	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30		S/ 65.00
CAJA DE CONCRETO C/TAPA	Und	S/ 68.60	S/ 70.00	S/ 71.40		S/ 70.00
HORMIGON	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 60.00
AFIRMADO	m3	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20		S/ 10.00
MADERA TORNILLO	p2	S/ 4.41	S/ 4.50	S/ 4.59		S/ 4.50
SC M. DE O. PARA DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
SC M. DE O. PARA DESENCOFRADO	m2	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
MADERA EUCALIPTO 3" x 2m	Und	S/ 3.92	S/ 4.00	S/ 4.08		S/ 4.00
MADERA CEDRO	p2	S/ 7.84	S/ 8.00	S/ 8.16		S/ 8.00
COLA SINTETICA	gln	S/ 34.30	S/ 35.00	S/ 35.70		S/ 35.00
TARUGO 1"x1/2"	Und	S/ 0.49	S/ 0.50	S/ 0.51		S/ 0.50
ESTERA DE 3X2M	Und	S/ 29.40	S/ 30.00	S/ 30.60		S/ 30.00
LIJA PARA MADERA	Und	S/ 1.96	S/ 2.00	S/ 2.04		S/ 2.00
TRIPLAY LUPUNA 6 mm x 4' x 8'	Und	S/ 34.30	S/ 35.00	S/ 35.70		S/ 35.00

BREA	gln	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50	S/ 25.00
PINTURA LATEX	gln	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30	S/ 65.00
PINTURA LATEX LAVABLE	gln	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30	S/ 65.00
BARNIZ MARINO	gln	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90	S/ 45.00
PINTURA ESMALTE EPOXI-POLIAMIDA P/SUPERF.GALV.	gln	S/ 132.30	S/ 135.00	S/ 137.70	S/ 135.00
DILUYENTE PARA ESMALTE EPOXICO	gln	S/ 49.00	S/ 50.00	S/ 51.00	S/ 50.00
DILUYENTE PARA IMPRIMANTE DE ADHERENCIA	gln	S/ 58.80	S/ 60.00	S/ 61.20	S/ 60.00
PINTURA ESMALTE	gln	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30	S/ 65.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30	S/ 65.00
PINTURA ANTICORROSIVA	gln	S/ 53.90	S/ 55.00	S/ 56.10	S/ 55.00
IMPRIMANTE VINILICO P/SUPERF. GALVANIZADAS	gln	S/ 63.70	S/ 65.00	S/ 66.30	S/ 65.00
SELLADOR BLANCO PARA MUROS	gln	S/ 49.00	S/ 50.00	S/ 51.00	S/ 50.00
PASTA MURAL KEM	gln	S/ 29.40	S/ 30.00	S/ 30.60	S/ 30.00
ESPUMA PLASTICA DURA A/DENSIDAD 2X1m E=2"	Und	S/ 44.10	S/ 45.00	S/ 45.90	S/ 45.00
TECKNOPOR DE 1" (POLIESTIRENO) D=10kg/m³ PL 1.22X2.44	Und	S/ 11.76	S/ 12.00	S/ 12.24	S/ 12.00
PETROLEO	gln	S/ 13.23	S/ 13.50	S/ 13.77	S/ 13.50
ALAMBRE TW 2.5 MM2	m	S/ 3.43	S/ 3.50	S/ 3.57	S/ 3.50
ALAMBRE TW 4 MM2	m	S/ 4.41	S/ 4.50	S/ 4.59	S/ 4.50
GRASS	m2	S/ 19.60	S/ 20.00	S/ 20.40	S/ 20.00
PLANTAS Y ARBUSTOS	Und	S/ 34.30	S/ 35.00	S/ 35.70	S/ 35.00
ESTABILIZANTE TERRAZYME	gln				S/ 296.61
ALCANTARILLA METALICA Ø 36" E=2 MM.	pza				S/ 271.19
ALCANTARILLA METALICA Ø 24" E=2.0 MM.	pza				S/ 177.97
Maquinas y/o herramientas					
CIZALLA P/ FIERRO CONSTRUC. HASTA 5/8"	h-m	S/ 4.90	S/ 5.00	S/ 5.10	S/ 5.00
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	h-m	S/ 98.00	S/ 100.00	S/ 102.00	S/ 100.00
TANQUE DE AGUA DE ETERNIT DE 1500 LT INCLUYE ACCESORIOS INTERNOS	h-m	S/ 1,176.00	S/ 1,200.00	S/ 1,224.00	S/ 1,200.00
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	h-m				S/ 140.00
CARGADOR S/LANTAS 110-125 HP	h-m	S/ 117.60	S/ 120.00	S/ 122.40	S/ 120.00
TRACTOR S/ORUGAS 140/160 HP	h-m	S/ 156.80	S/ 160.00	S/ 163.20	S/ 160.00
MOTOSOLDADORA DE 250 A	h-m	S/ 24.50	S/ 25.00	S/ 25.50	S/ 25.00
MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 7 P3, 18 HP	h-m	S/ 11.76	S/ 12.00	S/ 12.24	S/ 12.00
MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP	h-m	S/ 9.80	S/ 10.00	S/ 10.20	S/ 10.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	h-m	S/ 4.90	S/ 5.00	S/ 5.10	S/ 5.00
SOLDADORA ELECTRICA	h-m	S/ 9.80	S/ 10.00	S/ 10.20	S/ 10.00
ELECTROBOMBA 1 HP	h-m	S/ 392.00	S/ 400.00	S/ 408.00	S/ 400.00
WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	h-m	S/ 9.80	S/ 10.00	S/ 10.20	S/ 10.00
EQUIPO DE PILOTAJE,ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS	h-m	S/ 29.40	S/ 30.00	S/ 30.60	S/ 30.00
TEODOLITO Y MIRA	h-m	S/ 14.70	S/ 15.00	S/ 15.30	S/ 15.00
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	h-m				S/ 140.00
RETROEXCAVADORA	h-m				S/ 145.00
EXCAVADORA 225HP	h-m				S/ 145.00
MOTONIVELADORA DE 125 HP	h-m				S/ 140.00
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	h-m				S/ 125.00

CUADRO N° 103: Gastos Generales

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I Gastos administrativos						
1	Costo de preparación de oferta de licitación	est.		1	3,500.00	3,500.00
3	Gastos de firmas de contrato	est.		1.00	3,500.00	3,500.00
III Impuestos						
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T	Glb.	1.00	0.005%	4,474,599.30	223.73
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.02%	3,792,033.30	758.41
3	COFONA VISER (del Total)	Glb.	1.00	0.02%	4,474,599.30	894.92
IV Gastos Diversos						
1	Gastos de liquidación	est.		1.00	15,000.00	15,000.00
2	Gastos de Licitacion	Glb.	1.00	100.00%	5,000.00	5,000.00
3	Gastos Legales	Glb.	1.00	100.00%	3,000.00	3,000.00
4	Gastos Firma de Contrato	Glb.	1.00	100.00%	3,000.00	3,000.00
Total de Gastos Generales Fijos S/.						34,877.06

Gastos Generales Variables

Item	Descripción	Und.	% Participación	Cant. Unidad	Tiempo	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
A. PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							
1	Ing. Residente de Obra (Inc. Leyes Soc	Mes	100%	1.00	5.00	6500.00	32,500.00
2	Asistente de Residente	Mes	100%	2.00	5.00	4500.00	45,000.00
3	ingeniero Geotecnista	Mes	50%	1.00	5.00	5000.00	12,500.00
4	Adminstrador de Obra	Mes	100%	1.00	5.00	3000.00	15,000.00
5	Secretaria	Mes	100%	2.00	5.00	1800.00	18,000.00
6	Especialista en seguridad y medio ambi	Mes	60%	1.00	5.00	4000.00	12,000.00
7	Topografo	Mes	100%	2.00	5.00	2800.00	28,000.00
						Sub total	163,000.00
A.1 PERSONAL TECNICO							
1	Maestro general	Mes	100%	2.00	5.00	3000.00	30,000.00
2	Chofer	Mes	100%	3.00	5.00	900.00	13,500.00
3	Guardianes	Mes	100%	3.00	5.00	900.00	13,500.00
4	Almacenero	Mes	100%	3.00	5.00	1600.00	24,000.00
						Sub total	81,000.00
B Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas							
1	Materiales de Oficina	Mes	100%	1.00	5.00	1,200.00	6,000.00
2	Combustibles para vehiculos	Mes	90%	1.00	5.00	1,600.00	7,200.00
3	Fotocopias	Mes	70%	1.00	5.00	350.00	1,225.00
4	Ploteos e impresiones	Mes	90%	1.00	5.00	610.00	2,745.00
						Sub total	17,170.00
C Gastos Financieros							
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contr	Mes	1.00	1.00		9,322.08	9,322.08
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Cart	Mes	1.00	1.00		5,593.25	5,593.25
3	Garantía del Adelanto por materiales (C	Mes	1.00	1.00		11,186.50	11,186.50
D Seguros							
1	Accidentes Personales	glb	1.00			2,039.41	2,039.41
2	Riesgo de Ingeniería	glb	1.00			11,522.09	11,522.09
3	Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00			3,687.07	3,687.07
						Sub total	17,248.57
Total de Gastos Generales Variables S/.							278,418.57

DESAGREGADO DE GASTOS FINANCIEROS								
1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO								
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.42%					
		Período (Meses) :	5.00					
		Monto de la Carta Fianza				447,459.93		
		Comisión del Banco				9,322.08		
		Garantía Bancaria	20.00%			89,491.99		
Monto Aplicable:	S/.	4,474,599.30					Costo Financiero : 9,322.08	
2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO								
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.42%					
		Período Neto :	3.00 Meses					
		Monto de la Carta Fianza				447,459.93		
		Comisión del Banco				5,593.25		
		Garantía Bancaria	20.00%			89,491.99		
		Carta Fianza renovable cada :	3 Meses					
Monto Aplicable:	S/.	4,474,599.30					Costo Financiero : 5,593.25	
3 GARANTIA DEL ADELANTO MATERIALES								
Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	0.42%					
		Período Neto :	3.00 Meses					
		Monto de la Carta Fianza				894,919.86		
		Comisión del Banco				11,186.50		
		Garantía Bancaria	20.00%			178,983.97		
		Carta Fianza renovable cada :	2 Meses					
Monto Aplicable:	S/.	4,474,599.30					Costo Financiero : 11,186.50	

Sub-Total :							S/.	26,101.83

Análisis de Gastos de Supervisión

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	% Participación	Tiempo	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
A Área de Producción							
1	Ing. Supervisor de Obra (Inc. Leyes Sociales)	Mes	1.00	100%	5.00	5000.00	25,000.00
2	Asistente de supervisión	Mes	1.00	100%	5.00	3500.00	17,500.00
8	Chofer (incluye camioneta)	Mes	1.00	80%	5.00	3000.00	12,000.00
9	Secretaría	Mes	1.00	80%	5.00	1800.00	7,200.00
B Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas							
1	Materiales de Oficina	Mes	1.00	90%	5.00	1,197.10	5,386.95
3	Fotocopias, ploteos de oficina	Mes	1.00	90%	5.00	1,500.00	6,750.00
Total de Gastos Generales Variables S/.							73,836.95

Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	34,877.06	34,877.06
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	278,418.57	278,418.57
Total de Gastos Generales S/.					313,295.63
Relación de Costo Directo y Costo Indirecto					7.0%
* Costo Directo		S/.	4,474,599.30		
* Costo Indirecto		S/.	313,295.63		
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto		%	7.0%		
Utilidad					5.00%
* Costo Utilidad		S/.	223,729.96		
Relación de Utilidad/Costo Indirecto		%	5.00%		

Fuente: Propia

CUADRO N° 104: Rentabilidad del proyecto

EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 1					
(En Nuevos Soles)					
Año	Inversión	Costo de Impacto Ambiental	Costo de Mantenimiento	Beneficios Ahorro Producción Agrícola	Flujo Neto
0	4,541,507.02	68,435.88			-4,609,942.90
1			8,079.23	491,790.39	491,790.39
2			8,079.23	491,790.39	483,711.16
3			8,079.23	491,790.39	483,711.16
4			8,079.23	491,790.39	483,711.16
5			8,079.23	491,790.39	483,711.16
6			8,079.23	491,790.39	483,711.16
7			8,079.23	491,790.39	483,711.16
8			8,079.23	491,790.39	483,711.16
9			8,079.23	491,790.39	483,711.16
10			8,079.23	491,790.39	483,711.16
11			8,079.23	491,790.39	483,711.16
12			8,079.23	491,790.39	483,711.16
13			8,079.23	491,790.39	483,711.16
14			8,079.23	491,790.39	483,711.16
15			8,079.23	491,790.39	483,711.16
16			8,079.23	491,790.39	483,711.16
17			8,079.23	491,790.39	483,711.16
18			8,079.23	491,790.39	483,711.16
19			8,079.23	491,790.39	483,711.16
20			-1,354,372.88	491,790.39	483,711.16

Tasa de Descuento:

B/C: Beneficio costo

VAN	S/. 146,685.33
TIR	8.43%
B/C	1.03

RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

	VAN	TIR
ALTERNATIVA 1	S/. 146,685.33	8.43%

Fuente: Propia

ANEXO N°6: CRONOGRAMA DE OBRA

CUADRO N° 105: Cronograma de Obra

CUADRO N° 106: Cronograma Valorizado de Obra

CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA								
PROY.:	DISEÑO DE LA CARRETERA BUENOS AIRES -UNIÓN QUILAGAN - SUCCHA ALTA - LA PALMA, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONG.:	8.392 KM							
Item	Descripción	Und.	Costo Directo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
	DISEÑO DE LA CARRETERA		4,474,599.30	S/ 326,958.37	S/ 416,818.28	S/ 751,653.43	S/ 1,886,438.70	S/ 1,092,730.52
01	TRABAJOS PRELIMINARES		S/ 46,796.73	S/ 39,358.91	S/ 4,250.25	S/ 1,439.67	S/ 988.62	S/ 759.05
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	24,692.23	S/ 24,692.00				
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	9,740.89	S/ 9,740.89				
01.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	km	6,250.53	S/ 2,603.77	S/ 3,228.67	S/ 418.09		
01.04	CONTROL TOPOGRÁFICO	km	4,614.68	S/ 823.85	S/ 1,021.58	S/ 1,021.58	S/ 988.62	S/ 759.05
01.05	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1,498.40	S/ 1,498.40				
02	PAVIMENTOS		1,680,049.75	S/ 247,244.91	S/ 381,153.89	S/ 276,676.04	S/ 377,335.47	S/ 397,639.62
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		S/ 849,117.06	S/ 206,293.99	S/ 349,690.63	S/ 260,946.29	S/ 32,186.33	
02.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	3,604.90	S/ 1,502.04	S/ 1,862.53	S/ 240.33		
02.01.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/EQUIPO	m3	596,059.31	S/ 140,249.25	S/ 217,386.34	S/ 217,386.34	S/ 21,037.38	
02.01.03	CONFORMACION DE BANQUETAS DE CORTE	m2	4,698.00			S/ 3,758.40	S/ 939.60	
02.01.04	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	51,046.75		S/ 1,276.17	S/ 39,561.22	S/ 10,209.35	
02.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	193,708.10	S/64,542.70	S/129,165.59			
02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE		S/ 45,680.42	S/ 9,640.81	S/ 15,729.75	S/ 15,729.75	S/ 4,580.11	
02.02.01	ELIMINACION DE MATERAIL EXCEDENTE DM<=1km	m3	45,680.42	S/ 9,640.81	S/ 15,729.75	S/ 15,729.75	S/ 4,580.11	
02.03	AFIRMADOS		S/ 785,252.27	S/ 31,310.11	S/ 15,733.51		S/ 340,569.03	S/ 397,639.62
02.03.01	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO AFIRMADO	m3	47,043.62	S/ 31,310.11	S/ 15,733.51			
02.03.02	CARGUIO DE MATERIAL DE AFIRMADO	m3	95,166.27				S/ 46,525.73	S/ 48,640.54
02.03.03	CONFORMACIÓN DE LA BASE e=30cm	m3	81,571.09				S/ 30,815.75	S/ 50,755.34
02.03.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO, HASTA 1KM	m3	81,550.04				S/ 39,858.49	S/ 41,691.55
02.03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO >1KM	m3	378,589.42				S/ 185,088.16	S/ 193,501.26
02.03.06	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB-RASANTE - TERRAZYME	m2	101,331.83				S/ 38,280.90	S/ 63,050.93
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		2,536,207.84			S/ 442,123.58	S/ 1,477,713.82	S/ 616,370.47
03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL		S/ 21,682.20			S/ 7,371.94	S/ 13,009.31	S/ 1,300.95
03.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AGREGADOS		21,682.20			S/ 7,371.94	S/ 13,009.31	S/ 1,300.95
3.02	ALCANTARILLAS TMC Ø=24"		S/ 153,950.90				S/ 17,791.30	S/ 136,159.60
03.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,804.69				S/ 1,804.69	
03.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA h=1.30m a=0.90m	m3	6,522.06				S/ 6,522.06	
03.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	6,781.42				S/ 6,781.42	
03.02.02.03	CAMA DE APOYO CON ARENILLA 0.10m	m2	229.24				S/ 229.24	
03.02.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	612.27					S/ 612.27
03.02.03.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	m3	42,258.84					S/ 42,258.84
03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	24,692.88				S/ 1,975.41	S/ 22,717.47
03.02.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	5,981.00				S/ 478.48	S/ 5,502.52
03.02.04	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/MORTERO	m3	301.86					S/ 301.86
03.02.05.01	ARMADO E INSTALACIÓN DE LÁMINAS DE ALCANTARILLA TMC 24" e=	m	64,766.64					S/ 64,766.64

03.03	BADENES		S/	31,466.97				S/	27,905.95	S/	3,561.05	
03.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2		670.31				S/	670.31			
03.03.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA	m3		2,527.69				S/	2,527.69			
03.03.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3		2,850.52				S/	2,850.52			
03.03.02.03	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO e=0.20m	m3		728.14				S/	388.36	S/	339.78	
03.03.03.01	CONCRETO F'C=175kg/cm2	m3		12,189.27				S/	10,564.87	S/	1,624.40	
03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		4,577.41				S/	4,577.41			
03.03.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, F'C=175kg/cm2 +30% P.M	m3		7,275.18				S/	6,305.17	S/	970.03	
03.03.04.01	SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	m		648.45				S/	21.62	S/	626.84	
03.04	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS		S/	378,228.82				S/	142,555.66	S/	235,673.16	
03.04.01	PERFILADO Y COMPACTACION MANUAL	m2		30,514.94				S/	26,836.52	S/	3,678.42	
03.04.02	COLOCACION DE EMBOQUILLADO CON C:A 1:5 + P.M	m3		304,524.18				S/	115,719.14	S/	188,805.04	
03.04.03	JUNTA DE DILACION e=1"	m		43,189.70						S/	43,189.70	
03.05	MUROS DE CONTENCION		S/	1,950,878.95			S/	434,751.64	S/	1,276,451.60	S/	239,675.71
03.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA	m3		3,818.29			S/	2,404.72	S/	1,413.57		
03.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		131,869.80			S/	6,706.67	S/	28,742.89	S/	96,420.24
03.05.02.02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	m3		336,540.62			S/	12,233.35	S/	183,500.32	S/	140,806.95
03.05.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg		1,472,305.48			S/	412,315.95	S/	1,059,989.53		
03.05.02.04	JUNTAS DE DILACION	m		2,448.52						S/	2,448.52	
03.05.02.05	LLORADEROS TUBO PVC D=3"	m		3,896.24			S/	1,090.95	S/	2,805.29		
04	SEÑALIZACION			18,843.95							S/	18,843.95
04.01	SEÑALES PREVENTIVAS			14,578.72							S/	14,578.72
04.01.01	HABILITACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und		14,578.72							S/	14,578.72
04.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS			2,832.61							S/	2,832.61
04.02.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		2,832.61							S/	2,832.61
04.03	POSTES DE KILOMETRAJE			1,432.62							S/	1,432.62
04.03.01	POSTES DE KILOMETRAJE	und		1,432.62							S/	1,432.62
05	PROTECCION AMBIENTAL			68,483.45	S/	6,700.69	S/	7,418.63	S/	7,418.63	S/	7,179.31
05.01	PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION			33,783.45							S/	33,783.45
05.01.01	REPOSICION DE COBERTURA VEGETAL	ha		2,976.17							S/	2,976.17
05.01.02	RIEGO PERMANENTE	m2		18,929.28							S/	18,929.28
05.01.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2		378.00							S/	378.00
05.01.04	RESTAURACION DE BOTADEROS	m2		11,500.00							S/	11,500.00
05.02	PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL			14,700.00	S/	2,838.63	S/	3,142.77	S/	3,142.77	S/	3,041.37
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AGUA	glb		5,000.00	S/	965.52	S/	1,068.97	S/	1,068.97	S/	1,034.48
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AIRE	glb		4,700.00	S/	907.59	S/	1,004.83	S/	1,004.83	S/	972.41
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION SONORA	glb		5,000.00	S/	965.52	S/	1,068.97	S/	1,068.97	S/	1,034.48
05.03	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL			10,000.00	S/	1,931.03	S/	2,137.93	S/	2,137.93	S/	2,068.97
05.03.01	PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	glb		10,000.00	S/	1,931.03	S/	2,137.93	S/	2,137.93	S/	2,068.97
05.04	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS			10,000.00	S/	1,931.03	S/	2,137.93	S/	2,137.93	S/	2,068.97
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	glb		10,000.00	S/	1,931.03	S/	2,137.93	S/	2,137.93	S/	2,068.97
06	CALIDAD EN LA CONSTRUCCION			7,480.00	S/	1,444.41	S/	1,599.17	S/	1,599.17	S/	1,547.59
06.01	ENSAYOS DE CALIDAD DE OBRA	glb		7,480.00	S/	1,444.41	S/	1,599.17	S/	1,599.17	S/	1,547.59
07	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA			33,085.50	S/	16,055.94	S/	4,512.10	S/	4,512.10	S/	4,366.56
07.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb		11,980.50	S/	11,980.50						
07.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb		10,000.00	S/	1,931.03	S/	2,137.93	S/	2,137.93	S/	2,068.97
07.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb		11,105.00	S/	2,144.41	S/	2,374.17	S/	2,374.17	S/	2,297.59
08	FLETE TERRESTRE			83,652.08	S/	16,153.51	S/	17,884.24	S/	17,884.24	S/	17,307.33
08.01	FLETE TERRESTRE	glb		83,652.08	S/	16,153.51	S/	17,884.24	S/	17,884.24	S/	17,307.33
	COSTO DIRECTO		S/	4,474,599.30	S/	326,958.37	S/	416,818.28	S/	751,653.43	S/	1,886,438.70
	UTILIDAD (5%)		S/	223,729.97	S/	16,347.92	S/	20,840.91	S/	37,582.67	S/	94,321.94
	GASTOS GENERALES (7%)		S/	313,295.63	S/	22,887.09	S/	29,177.28	S/	52,615.74	S/	132,050.71
	SUB TOTAL		S/	5,011,624.90	S/	366,193.37	S/	466,836.47	S/	841,851.84	S/	2,112,811.34
	IGV (18%)		S/	902,092.48	S/	65,914.81	S/	84,030.57	S/	151,533.33	S/	380,306.04
	TOTAL PRESUPUESTO		S/	5,913,717.38	S/	432,108.18	S/	550,867.04	S/	993,385.17	S/	2,493,117.39
	AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO				S/	432,108.18	S/	982,975.22	S/	1,976,360.39	S/	4,469,477.78
	AVANCE PROGRAMADO PORCENTAJE					7.3%		9.3%		16.8%		42.2%
	AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO EN PORCENTAJE					7.3%		16.6%		33.4%		75.6%

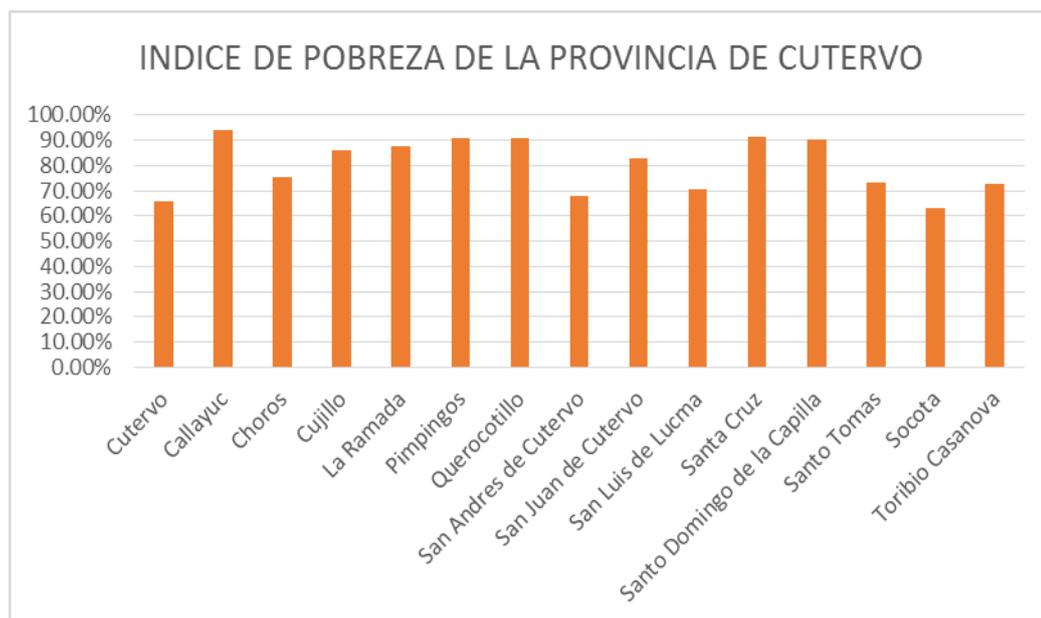
Fuente: Propia.

ANEXO N°7: MATRIZ DE LEOPOLD

CUADRO N° 107: Matriz de Leopold

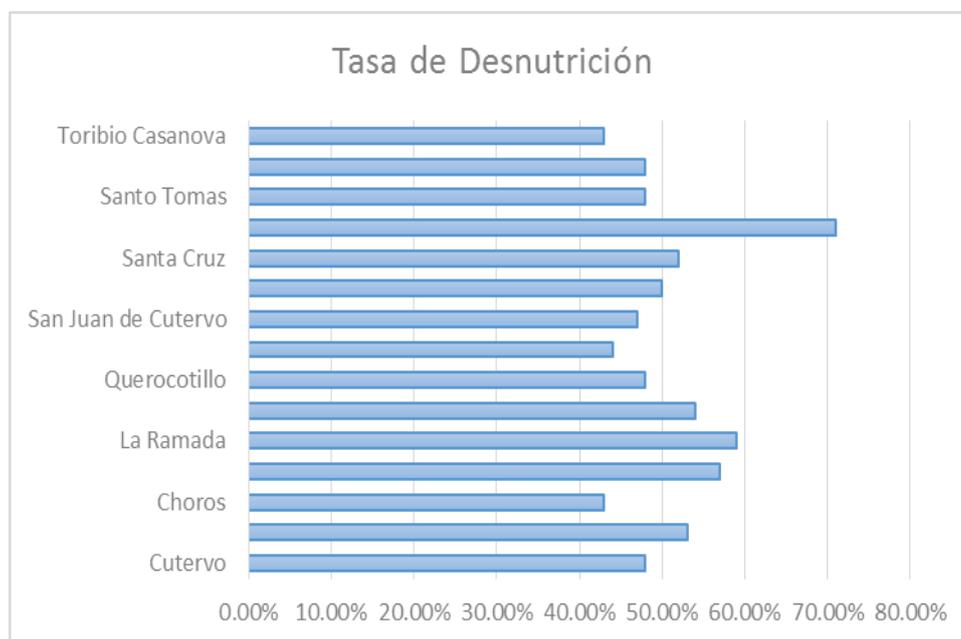
ANEXO N°8: GRÁFICOS

GRÁFICO N°2: Índice de Pobreza de la Provincia de Cutervo



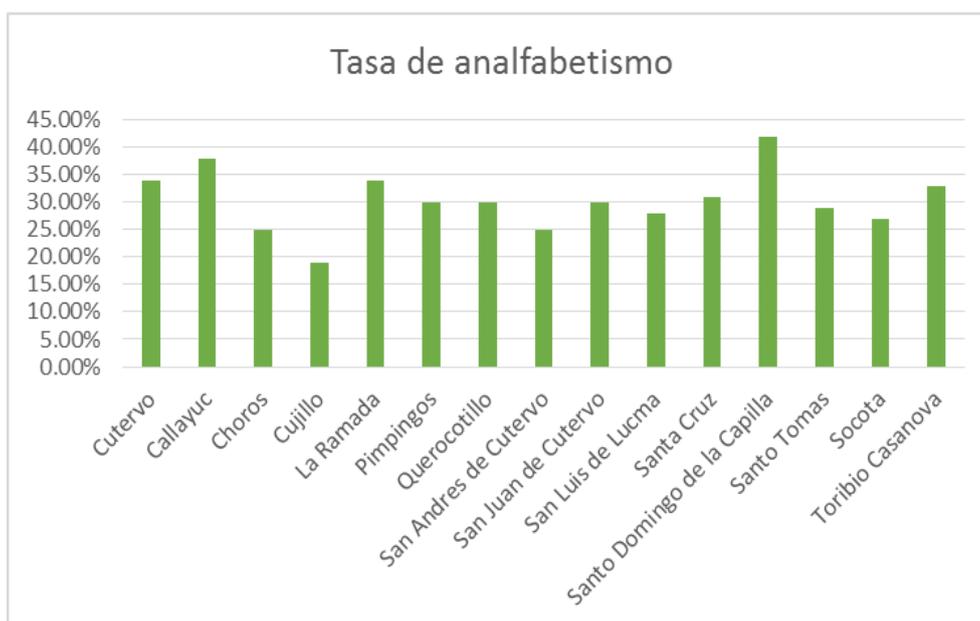
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°3: Tasa de Desnutrición de la Provincia de Cutervo



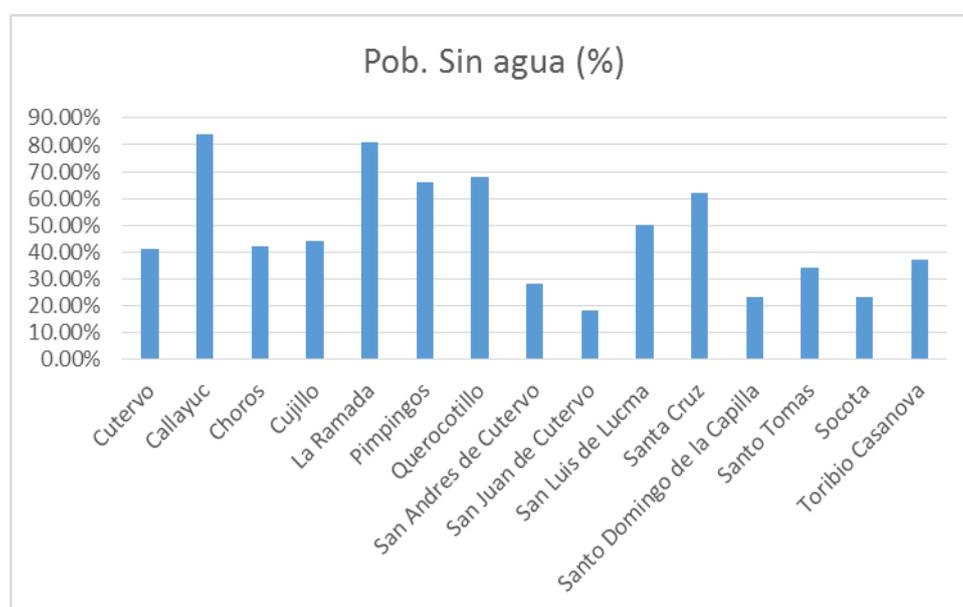
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°4: Tasa Analfabetismo de la Provincia de Cutervo



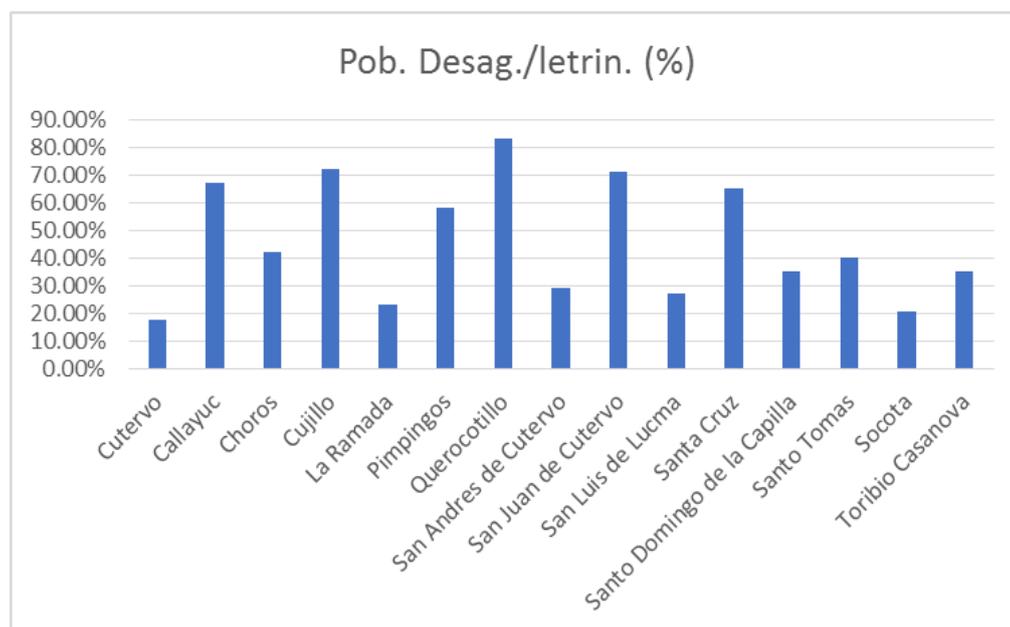
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°5: Población sin Servicios de Agua en la Provincia de Cutervo



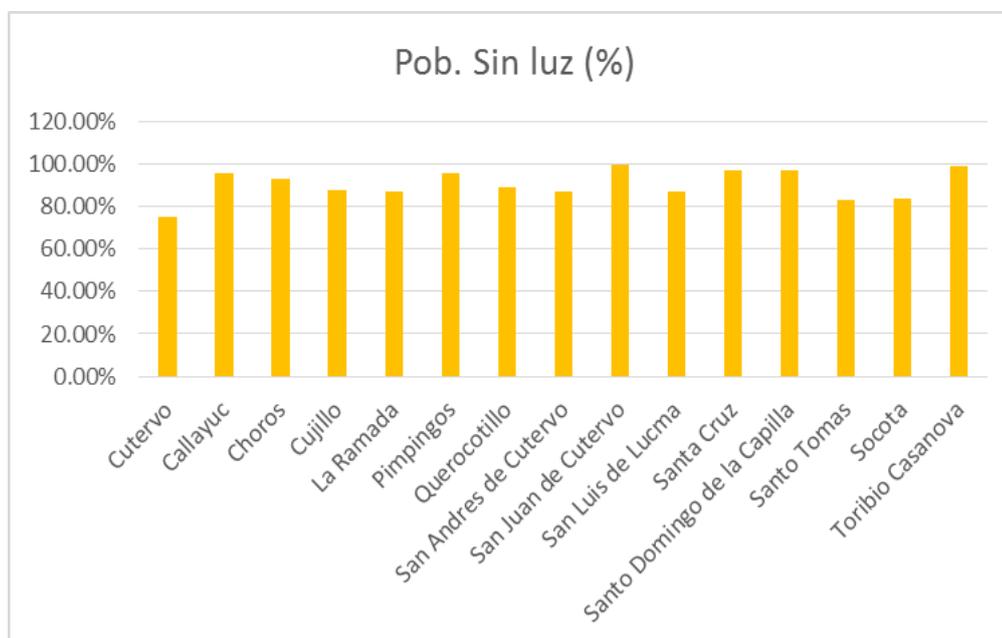
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°6: Población sin Servicios Desagüe en la Provincia de Cutervo



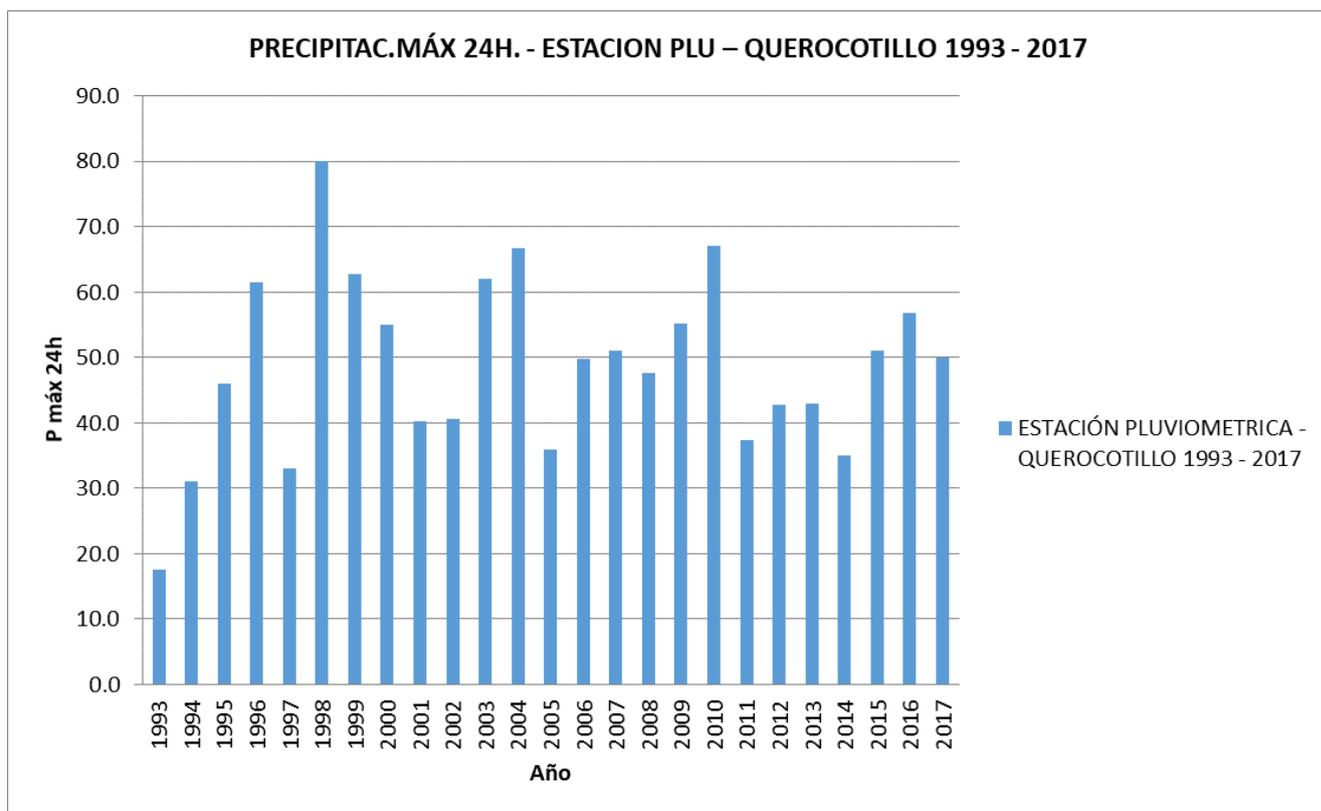
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°7: Población sin Servicios de Luz en la Provincia de Cutervo



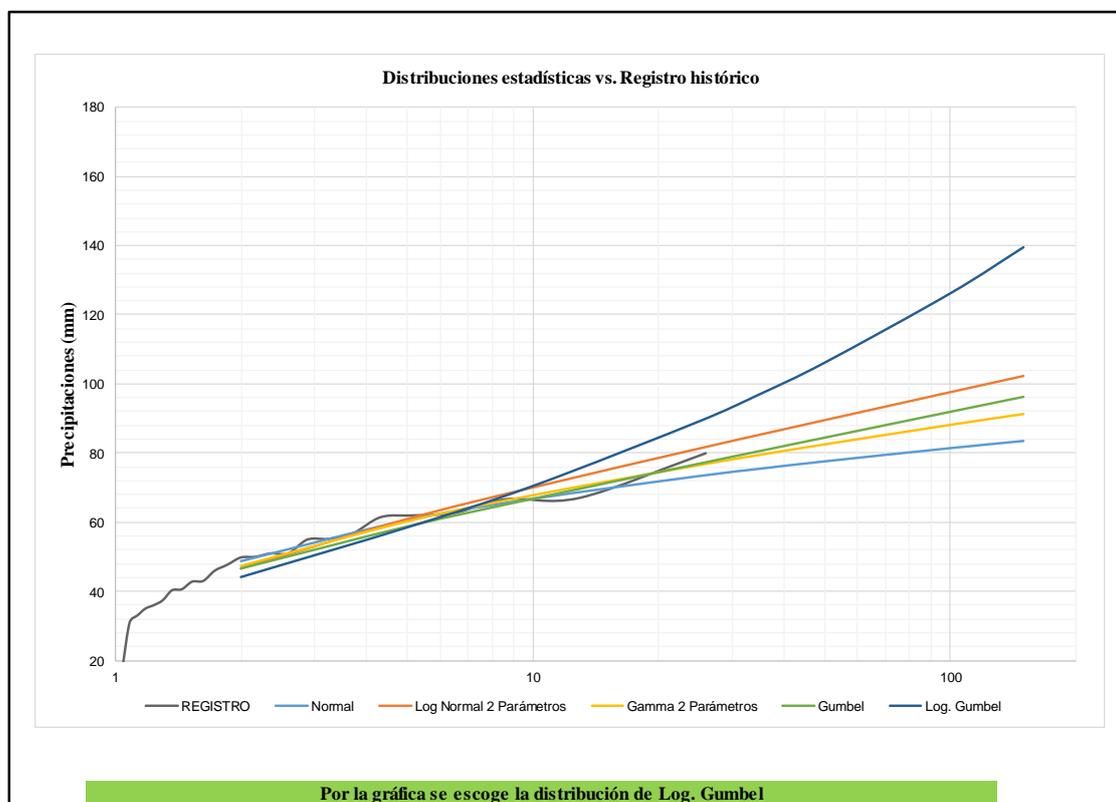
Fuente: Plan Participativo Provincial Cutervo 2010– 2019 [18]

GRÁFICO N°8: Resultado de las precipitaciones de la estación Querocotillo



Fuente: Senamhi.

GRÁFICO N°9: Resultado de las Distribuciones vs Registro Histórico



Fuente: Propia - Senamhi.

GRÁFICO N°10: Catálogo de capas de afirmado (periodo de diseño 10 años)

EE CBR %	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
	< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 5%				
6% < CBR < 10%				
	CBR 8%-10%			
10% < CBR < 20%	CBR 10%-12%			
	CBR 12%-20%			
20% < CBR < 30%	CBR 20%-30%			
	CBR > 30%			

Afirmado

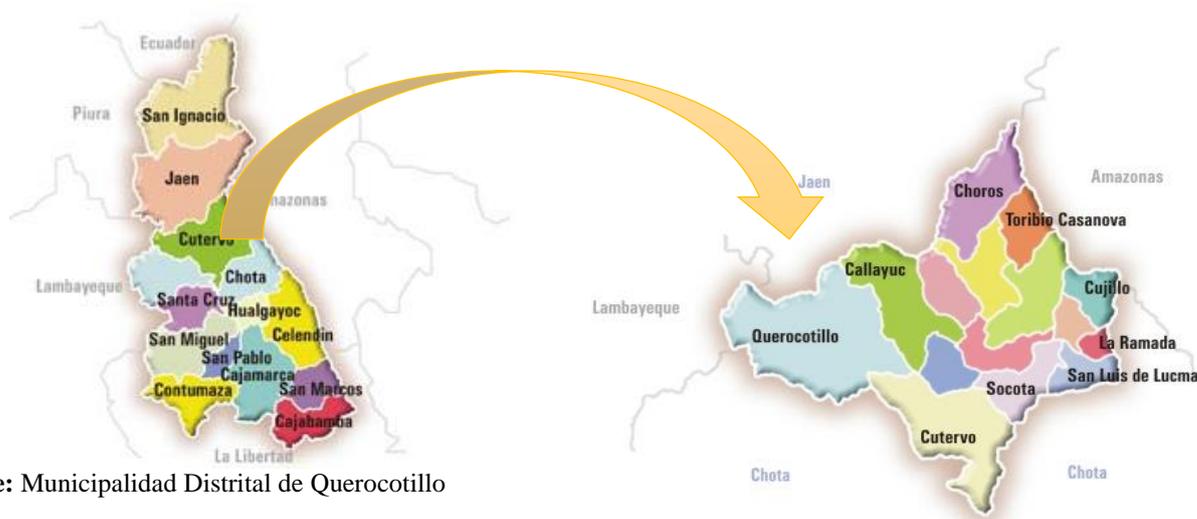
Fuente: Elaboración propia en base a ecuador: MAAS/DL

Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de subte, será definido en estudio específico.
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
 3. Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condiciones, se efectuará al menos una vez cada año.
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar Pavimento periódicamente por lo menos una vez cada año y control de polvo mediante riego de agua, asfalto, óxidos, óxidos, aditivos químicos u otros.

Fuente: Manual de suelos y pavimentos (MTC) [8]

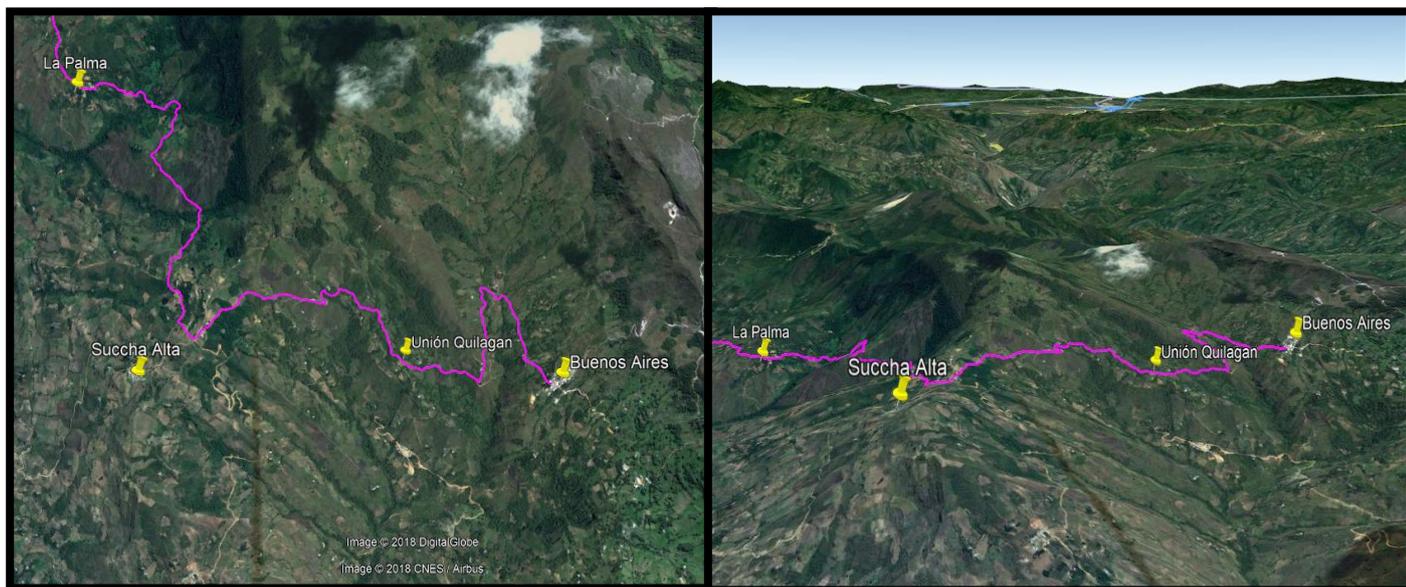
ANEXO N°9: IMÁGENES

IMAGEN N°9: Ubicación geográfica del proyecto.

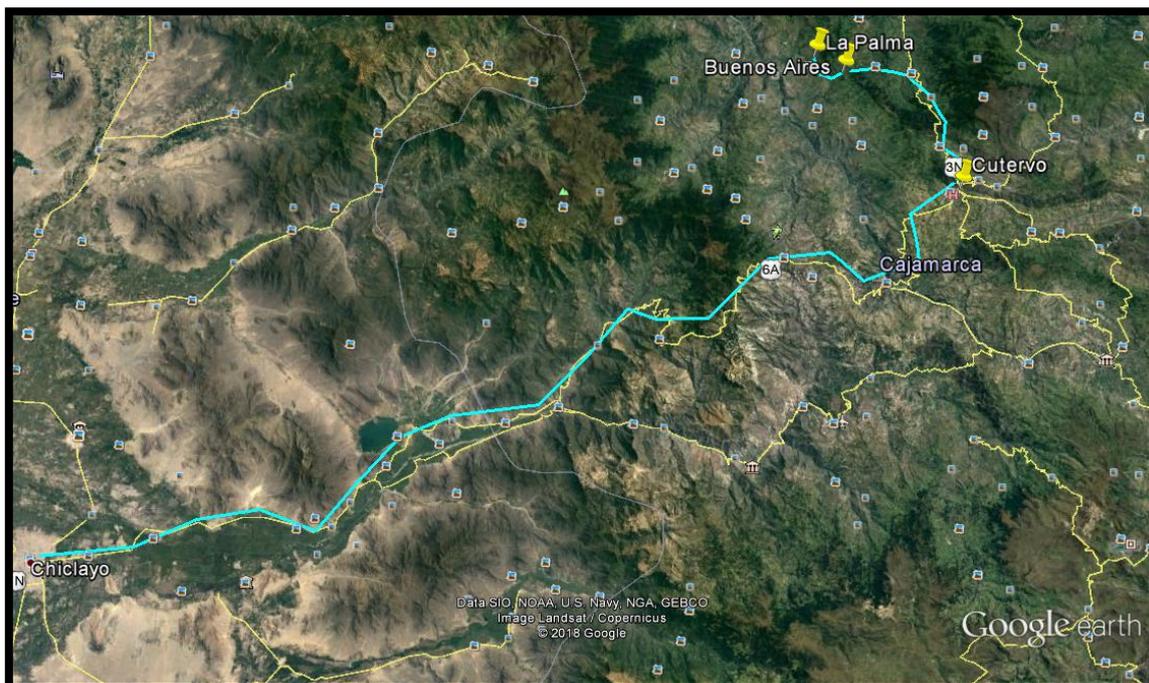


Fuente: Municipalidad Distrital de Querocotillo

IMAGEN N°10: Mapa Local del Proyecto



Fuente: Google Earth

IMAGEN N°11: Recorrido hacia la zona del proyecto

Fuente: Google Earth

IMAGEN N°12: Visita a la zona de proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°13: Vista a la zona del proyecto



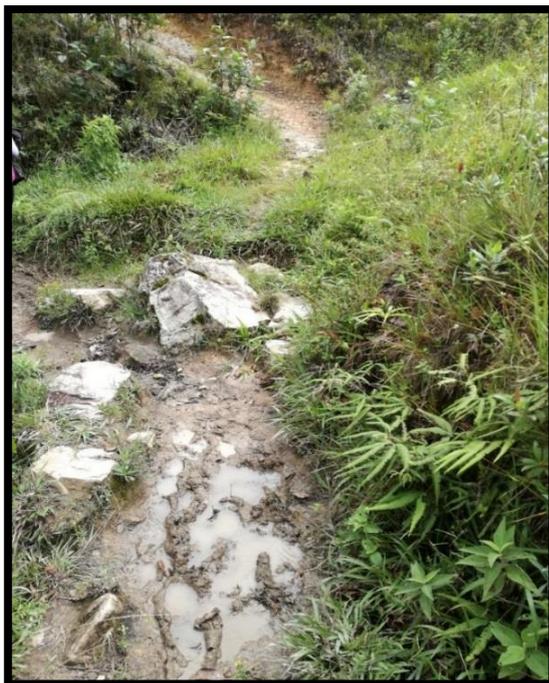
Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°14: Camino rocoso, por las lluvias es peligroso caminar



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°15: Por la presencia de lluvias constantes el camino se hace intransitable



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°16: Pobladores transitando por el camino de herradura.



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°17: Pobladores transitando por el camino de herradura



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°18: Producción agrícola de café de la zona del proyecto



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°19: Producción agrícola de maíz de la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°20: Producción agrícola de papa de la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°21: Producción agrícola de frutales de la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°22: Reconocimiento de la zona de proyecto para el levantamiento topográfico

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°23: Reconocimiento de la zona de proyecto para el levantamiento topográfico



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°24: Ubicación de BMs en la zona del proyecto para el levantamiento topográfico



Fuente: Propia – Visita a la zona.

IMAGEN N°25: Ubicación de BMs en la zona del proyecto para el levantamiento topográfico



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°26: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°27: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°28: Levantamiento topográfico de la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°29: Obras de arte, camino a Succha Alta

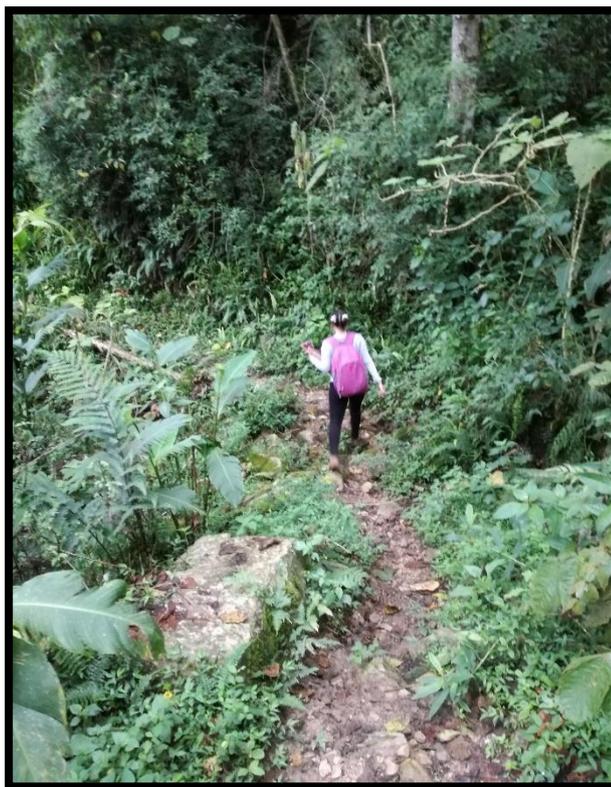


Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°30: Obras de arte a Unión Quilagan



Fuente: Propia – Visita a la zona.

IMAGEN N°31: Obras de arte a La Palma

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°32: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°33: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°34: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto



Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°35: Presencia de abundante vegetación en la zona del proyecto

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°36: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°37: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos

Fuente: Propia – Visita a la zona.

IMAGEN N°38: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°39: Realización de calicatas para el estudio de mecánica de suelos

Fuente: Propia – Visita a la zona

IMAGEN N°40: Muestras de las calicatas.

Fuente: Propia – Laboratorio USAT.

IMAGEN N°41: Ensayo de granulometría

Fuente: Propia – Laboratorio USAT

IMAGEN N°42: Ensayo de granulometría

Fuente: Propia – Laboratorio USAT

IMAGEN N°43: Ensayo de humedad.

Fuente: Propia – Laboratorio USAT

IMAGEN N°44: Ensayo de plasticidad

Fuente: Propia – Laboratorio USAT

IMAGEN N°45: Ensayo Proctor y CBR

Fuente: Propia – Laboratorio USAT

ANEXO N°10: PLANOS