



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS –
JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN
CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

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

AUTOR

CÁRDENAS SALDAÑA, Bryan Emanuel

ASESOR

ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN

TESISTA: CÁRDENAS SALDAÑA, Bryan Emanuel

TEMA :

**“DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS – JOLLUCO,
DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO
LA LIBERTAD”**

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar

Presidente

Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

Secretario

Ing. Luis Alberto Horna Araujo

Vocal

DEDICATORIA

Dedico principalmente este trabajo a Dios; por haberme dado la vida, la fuerza para afrontar momentos difíciles que se presentaron en esta grandiosa etapa de mi vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por grandes oportunidades que se me presentan y las buenas personas que me ha puesto en mi vida.

*De igual forma dedico esta tesis a mi madre **Doris Maritza Saldaña Sánchez** y padre **Manuel Antonio Cárdenas Vergara**, por apoyarme en cada momento de mi vida, económicamente y emocionalmente; es por ello que siempre serán mi principal motivo de superación.*

*A mi tía **Luz Angélica Cárdenas Vergara**, a quien quiero mucho, por estar dispuesta a apoyarme en cualquier momento durante mi desarrollo profesional.*

Por último, agradecer a todas las personas, familiares y amigos, que me apoyaron durante esta etapa para hacer realidad este logro importante de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y su esfuerzo por sacarme adelante.

Mi agradecimiento a la Municipalidad Distrital de Cascas, Provincia de Gran Chimú, Departamento La Libertad, representado por el Sr. Alcalde Diber Pérez Rodríguez y el Ing. Omar Miranda Burgos; por haberme brindado el apoyo solicitado para el desarrollo del presente proyecto.

Así mismo, el agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por brindarme sus conocimientos durante mi etapa de formación profesional, en especial a mi asesor Luis Horna Araujo.

También agradezco al jurado por sus recomendaciones con la finalidad de mejorar este trabajo.

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña identificado con DNI N° 71475477; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 14 de Julio del 2017

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

“DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS – JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación, así como contribuir al desarrollo y al progreso de los Centros Poblados de Jolluco y Pampa Lagunas del Distrito de Cascas, a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

El Autor

ÍNDICE

RESUMEN	26
ABSTRACT	27
INTRODUCCIÓN	28
I. MARCO METODOLÓGICO	29
1.1. Realidad Problemática	30
1.2. Trabajos Previos	31
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	32
1.4. Formulación del Problema	39
1.5. Justificación del Estudio	39
1.6. Hipótesis	40
1.7. Objetivos	40
1.7.1. Objetivo General.....	40
1.7.2. Objetivos Específicos	40
1.8. Diseño de Investigación	41
1.9. Variables y Operacionalización de Variables	41
1.9.1. Definición Conceptual.....	41
1.9.2. Definición Operacional.....	43
1.10. Población, Muestra y Muestreo.....	44
1.11. Método de Investigación	44
1.12. Técnicas, Instrumentos, Fuentes e Informantes	44
1.13. Procedimientos de Recolección de Datos.....	45
1.14. Métodos de Análisis de Datos.....	45
1.15. Consideraciones Éticas.....	45
II. ASPECTOS GENERALES	46
2.1. Aspectos Físicos Territoriales	47

2.1.1.	Ubicación Geográfica y Política	47
2.1.2.	Extensión y Límites.....	49
2.1.3.	Accesibilidad.....	49
2.1.4.	Climatología.....	50
2.1.5.	Topografía	50
2.2.	Aspectos Sociales	51
2.2.1.	Población Beneficiaria	51
2.2.2.	Infraestructura de Servicios	51
2.2.3.	Infraestructura de Educativa	52
2.2.4.	Infraestructura de Salud	52
2.2.5.	Infraestructura de Vivienda.....	53
2.3.	Aspectos Económicos – Productivos	53
2.3.1.	Agricultura	53
2.3.2.	Ganadería.....	57
2.3.3.	Comercio	59
2.4.	Aspectos Turísticos y Culturales	59
2.4.1.	Turismo.....	59
2.4.2.	Cultura.....	61
III.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	62
3.1.	Generalidades	63
3.1.1.	Sistemas de Unidades.....	63
3.1.2.	Sistemas de Referencia.....	63
3.1.3.	Información Recopilada	63
3.1.4.	Trabajos Topográficos y Georreferenciación	63
3.2.	Reconocimiento Topográfico.....	64
3.3.	Ubicación del Punto Inicial y Final.....	64
3.4.	Levantamiento Planimétrico	65

3.5.	Levantamiento Topográfico	65
3.5.1.	Equipo de Trabajo	66
3.5.2.	Definición de Poligonal	66
3.5.3.	Seccionamiento	66
3.6.	Trabajo de Gabinete.....	66
3.6.1.	Procesamiento de Datos	66
3.7.	Curvas de Nivel.....	67
3.8.	Trazo de la Poligonal.....	68
3.9.	Nivelación del Perfil.....	68
3.10.	Elaboración de Planos	68
IV.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	69
4.1.	Generalidades	70
4.2.	Clasificación de la Carretera	70
4.2.1.	Clasificación según su Demanda.....	70
4.2.2.	Clasificación según su Orografía	70
4.3.	Generalidades para el Diseño Geométrico	71
4.3.1.	Velocidad de Diseño.....	71
4.3.2.	Distancia de Visibilidad.....	72
4.3.2.1.	Distancia de Visibilidad de Parada.....	73
4.3.2.2.	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	74
4.4.	Diseño Geométrico en Planta.....	75
4.4.1.	Consideraciones para el Diseño.....	75
4.4.2.	Tramos en Tangente	76
4.4.3.	Curvas Circulares	77
4.4.3.1.	Elementos de Curva Circular	77
4.4.3.2.	Radios Mínimos	78
4.4.3.3.	Relación del Peralte, Radio y Velocidad	

	Específica de Diseño	79
	4.4.4. Transición de Peraltes	81
	4.4.5. Sobre ancho	81
4.5.	Diseño Geométrico en Perfil.....	82
	4.5.1. Consideraciones de Diseño.....	82
	4.5.2. Pendientes.....	82
	4.5.2.1. Pendiente Mínima.....	82
	4.5.2.2. Pendiente Máxima.....	83
	4.5.3. Curvas Verticales.....	84
	4.5.3.1. Tipos de Curvas Verticales	84
	4.5.3.1.1. Curvas Verticales Convexas	84
	4.5.3.1.2. Curvas Verticales Cóncavas	86
	4.5.3.1.3. Curvas Verticales Simétricas	87
	4.5.3.1.4. Curvas Verticales Asimétricas	88
4.6.	Diseño Geométrico de la Sección Transversal.....	90
	4.6.1. Elementos de la Sección Transversal.....	90
	4.6.1.1. Calzada o Superficie de Rodadura	90
	4.6.1.2. Bermas	92
	4.6.1.2.1. Inclinación de las Bermas	92
	4.6.1.3. Bombeo	93
	4.6.1.4. Peralte	94
	4.6.1.5. Taludes.....	94
	4.6.1.6. Ancho de la Plataforma.....	95
	4.6.1.7. Sección Transversal Típica.....	95
4.7.	Resumen de Parámetros y Características de Diseño.....	96
V.	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA	97
5.1.	Nombre del Proyecto.....	98

5.2.	Objeto.....	98
5.3.	Alcance	98
5.4.	Descripción de la Vía	98
5.5.	Metodología	99
5.6.	Evaluación de la Vía.....	99
5.6.1.	Número y Ubicación de Calicatas.....	99
5.6.2.	Ensayos de Laboratorio.....	102
5.6.3.	Propiedades Físico – Mecánicas del Suelo	103
5.6.3.1.	Propiedades Físicas	103
5.6.3.2.	Propiedades Mecánicas.....	104
5.7.	Estudio de Mecánica de Suelos	105
5.7.1.	Investigación de Campo	105
5.7.2.	Descripción de las Calicatas.....	105
5.7.3.	Tabla Resumen del Estudio de Suelos.....	107
5.7.4.	Perfiles Estratigráficos	107
5.8.	Estudio de Cantera.....	108
5.8.1.	Generalidades	108
5.8.2.	Ubicación y Características	109
5.9.	Fuentes de Agua	110
5.9.1.	Cuencas y Disponibilidad de Agua	110
VI.	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	112
6.1.	Generalidades.....	113
6.1.1.	Alcance.....	113
6.1.2.	Objetivo	113
6.1.3.	Descripción del Proyecto	113
6.1.3.1.	Ubicación	113
6.1.3.2.	Características de la Zona	113

6.1.4.	Diagnóstico de la Problemática	114
6.2.	Marco Conceptual	114
6.2.1.	Hidrología	114
6.2.2.	Periodo de Retorno.....	114
6.2.3.	Modelos de Distribución	116
6.2.4.	Prueba de Kolmogorov – Smirnov	117
6.2.5.	Modelo de Frederich Bell.....	118
6.2.6.	Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.....	119
6.2.7.	Tiempo de Concentración.....	119
6.2.8.	Método Racional.....	120
6.2.9.	Drenaje Superficial	122
6.2.9.1.	Drenaje Superficial Transversal.....	122
6.2.9.2.	Drenaje Superficial Longitudinal	124
6.2.9.3.	Criterios Funcionales	125
6.3.	Descripción de la Metodología Empleada	126
6.4.	Hidrología y Cálculos Hidráulicos.....	127
6.4.1.	Estudio Hidrológico.....	127
6.4.2.	Precipitaciones	127
6.4.3.	Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos.....	129
6.4.3.1.	Distribución Normal.....	129
6.4.3.2.	Distribución Log Normal 2 Parámetros	130
6.4.3.3.	Distribución Log Normal 3 Parámetros	131
6.4.3.4.	Distribución Gamma 2 Parámetros	132
6.4.3.5.	Distribución Gamma 3 Parámetros	133
6.4.3.6.	Distribución Log Pearson Tipo III	134
6.4.3.7.	Distribución Gumbel.....	134
6.4.3.8.	Distribución Log Gumbel.....	135

6.4.4.	Aplicación de la Prueba de Kolmogorov – Smirnov	136
6.4.5.	Aplicación del Modelo de Frederick Bell	137
6.4.6.	Cálculo de Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia	138
6.4.7.	Selección del Periodo de Retorno	139
6.4.8.	Cálculo del Tiempo de Concentración	140
6.4.9.	Caudal Máximo.....	140
6.5.	Diseño de Obras de Arte	140
6.5.1.	Diseño de Cunetas	140
6.5.1.1.	Cálculo Hidráulico de Cunetas.....	141
6.5.2.	Diseño de Alcantarillas de Alivio.....	146
6.5.2.1.	Cálculo Hidráulico de Aliviaderos.....	149
6.5.3.	Diseño de Alcantarillas de Paso	150
6.5.3.1.	Cálculo Hidráulico de Alcantarillas de Paso...	151
6.6.	Conclusiones	152
VII.	DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	153
7.1.	Diseño del Afirmado	154
7.1.1.	CBR de la Sub Rasante.....	154
7.1.2.	Determinación del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes	154
7.1.3.	Espesor del Afirmado	155
7.1.4.	Tipo de Afirmado	157
7.1.5.	Características del Afirmado.....	158
7.1.6.	Conclusiones	158
7.2.	Tratamiento Superficial Bicapa.....	159
7.2.1.	Tipo de Tráfico Vehicular	159
7.2.2.	Características de la Subrasante.....	159
7.2.3.	Número Estructural (SN)	160

7.2.4.	Recomendaciones para el uso del Tratamiento Superficial Bicapa	161
7.2.5.	Limitaciones para el uso del Tratamiento Superficial Bicapa.....	161
VIII.	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	162
8.1.	Generalidades	163
8.1.1.	Señalización Proyectada	164
8.2.	Señalización de Tráfico	164
8.3.	Señales Verticales.....	164
8.3.1.	Señales Reglamentarias.....	167
8.3.2.	Señales Preventivas	168
8.3.3.	Señales Informativas	169
8.4.	Señalización del Proyecto	170
8.4.1.	Señales Verticales.....	170
8.4.1.1.	Señales Reglamentarias.....	170
8.4.1.2.	Señales Preventivas	170
8.4.1.3.	Señales Informativas	171
8.5.	Resumen del Diseño de Señalización y Seguridad Vial.....	172
IX.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	173
9.1.	Generalidades.....	174
9.2.	Objetivos	174
9.3.	Normatividad	174
9.3.1.	Constitución Política del Perú (29 de diciembre de 1993)	174
9.3.2.	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. 613 del 08/09/90).....	175
9.3.3.	Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.....	177

9.3.4.	Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S N° 041 – 2002 – MTC).....	177
9.3.5.	D.S. N° 019 – 2009 – MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental	177
9.4.	Área de Influencia Socio Ambiental del Proyecto	178
9.5.	Situación Actual.....	178
9.5.1.	Infraestructura y Servicio	178
9.6.	Diagnóstico Ambiental.....	179
9.6.1.	Medio Físico	179
9.6.2.	Medio Biótico	180
9.6.3.	Medio Socio Económico y Cultural	182
9.7.	Evaluación del Impacto Ambiental en el Proyecto.....	182
9.7.1.	Matriz de Impactos Ambientales.....	182
9.7.2.	Magnitud de los Impactos	182
9.7.3.	Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental	182
9.8.	Potenciales Impactos Ambientales.....	185
9.9.	Estrategias de Aplicación	190
9.10.	Estructura del Plan de Manejo Socio Ambiental.....	190

9.10.1.	Programa de Mitigación.....	190
9.10.1.1.	Medidas para la Protección de Ríos y Quebradas.....	190
9.10.1.2.	Medidas para la Protección del Suelo.....	191
9.10.1.3.	Medidas para la Protección de la Flora y Fauna.....	193
9.10.1.4.	Medidas para la Protección del Personal.....	194
9.10.1.5.	Afectaciones Prediales	194
9.10.2.	Programa de Seguimiento o Monitoreo	194
9.10.2.1.	Operaciones de Seguimiento y/o Monitoreo ..	195
9.10.3.	Programa de Contingencias	196
9.10.3.1.	Objetivos.....	196
9.10.3.2.	Metodología	196
9.10.3.3.	Análisis de Riesgos.....	196
9.11.	Conclusiones.....	197
9.12.	Recomendaciones.....	197
X.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	198
10.1.	Obras Preliminares.....	199
10.1.1.	Cartel de Identificación de la Obra de 3.60 x 2.40 m...	199
10.1.2.	Movilización y Desmovilización de Equipos.....	199
10.1.3.	Trazo, Nivelación y Replanteo	200
10.1.4.	Mantenimiento de Tránsito y Seguridad	202
10.1.5.	Campamento Provisional de Obra.....	204
10.2.	Movimiento de Tierras.....	206
10.2.1.	Excavación en Material Suelto.....	206
10.2.2.	Relleno con Material Propio.....	211

10.2.3. Perfilado y Compactación de Subrasante.....	216
10.3. Afirmado.....	217
10.3.1. Sub Base con Afirmado e = 0.15 m.....	217
10.4. Pavimentos	221
10.4.1. Base Granular e = 0.18 m.....	221
10.4.2. Imprimación Bituminosa	224
10.4.3. Tratamiento Superficial Bicapa.....	230
10.5. Obras de Arte y Drenaje.....	242
10.5.1. Cunetas	242
10.5.1.1. Revestimiento de Mampostería e = 0.10 m 1:4 + 35% PM	242
10.5.2. Alcantarillas TMC.....	244
10.5.2.1. Excavación de Estructuras	244
10.5.2.2. Encofrado y Desencofrado	247
10.5.2.3. Concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$	249
10.5.2.4. Emboquillado de Mamp. De Piedra $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	249
10.5.2.5. Alcantarilla TMC.....	252
10.5.2.6. Cama de Arena e = 0.10 m.....	257
10.5.2.7. Relleno con Material Propio.....	257
10.6. Señalización.....	261
10.6.1. Señales Reglamentarias.....	261
10.6.1.1. Señales Reglamentarias.....	261
10.6.2. Señales Preventivas	262
10.6.2.1. Señales Preventivas	262
10.6.3. Señales Informativas	264

10.6.3.1. Postes Kilométricos	264
10.7. Transporte de Material	267
10.7.1. Transporte de Mat. Afirmado hasta 1Km	267
10.7.2. Transporte de Mat. Afirmado > 1Km.....	267
10.7.3. Transporte de Mat. Granular hasta 1Km.....	267
10.7.4. Transporte de Mat. Granular > 1Km	267
10.7.5. Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km.....	267
10.8. Mitigación de Impacto Ambiental.....	270
10.8.1. Acondicionamiento de Botaderos	270
10.8.2. Restauración de Campamento y Patio de Maquinarias	271
10.8.3. Afectaciones Prediales	272
10.9. Concretos.....	273
XI. METRADOS	278
XII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE OBRA	316
XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	339
13.1. Conclusiones.....	340
13.2. Recomendaciones.....	342
XIV. BIBLIOGRAFÍA.....	343
XV. ANEXOS.....	345

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01: Matriz de Operacionalización.....	43
CUADRO N° 02: Vías de Acceso.....	50
CUADRO N° 03: Elementos de Curva	77
CUADRO N° 04: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	100
CUADRO N° 05: Número de Ensayos MR y CBR	101
CUADRO N° 06: Estudios Realizados de Mecánica de Suelos	103
CUADRO N° 07: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales Potenciales.....	191
CUADRO N° 08: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales Potenciales.....	192
CUADRO N° 09: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales Potenciales.....	193
CUADRO N° 10: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales Potenciales.....	194
CUADRO N° 11: Medidas Preventivas del EIA	202

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Población Estimada por Área Urbano – Rural y Sexo, según Departamentos, Provincias y Distritos. 2014 – 2015	51
TABLA N° 02: Población Según el Seguro que Tienen	52
TABLA N° 03: Superficie Sembrada de Cultivos Transitorios en la Campaña Agrícola Agosto 2011 – Julio 2012, por Tamaño de la Unidad Agropecuaria según Cultivo y Tipo de Agricultura	53
TABLA N° 04: Población de Ganado Vacuno, Porcino, Ovino, Caprino, Alpacas y Llama, según Tamaño de las Unidades Agropecuarias.....	58

TABLA N° 05: Población de Aves, Conejos y Cuyes, según Tamaño de las Unidades Agropecuarias	58
TABLA N° 06: Coordenadas Georreferenciadas	63
TABLA N° 07: Coordenadas Punto Inicial	64
TABLA N° 08: Coordenadas Punto Final.....	65
TABLA N° 09: Rangos de la Velocidad de Diseño en Función a la Clasificación de la Carretera	72
TABLA N° 10: Distancia de Visibilidad de Parada (Metros).....	74
TABLA N° 11: Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de Dos Carriles Dos Sentidos.....	74
TABLA N° 12: Longitud Mínima en Curva	76
TABLA N° 13: Deflexiones Máximas en Curvas Horizontales	76
TABLA N° 14: Longitudes de Tramos en Tangente.....	76
TABLA N° 15: Radios Mínimos y Peraltes Máximos para el Diseño de Carreteras	79
TABLA N° 16: Fricción Transversal Máxima en Curvas	80
TABLA N° 17: Valores del Radio Mínimo para Velocidades Específicas de Diseño, Peraltes Máximos y Valores Límites de Fricción	80
TABLA N° 18: Longitudes de Transición del Peralte según la Velocidad (30Km/h).....	81
TABLA N° 19: Pendientes Máximas	83
TABLA N° 20: Valores del Índice K para el Cálculo de la Curva Vertical Convexa en Carreteras de Tercera Clase	85
TABLA N° 21: Valores del Índice K para el Cálculo de la Curva Vertical Cóncava en Carreteras de Tercera Clase	86
TABLA N° 22: Ancho Mínimo de Calzada en Tangente	91
TABLA N° 23: Ancho Mínimo de Berma.....	92
TABLA N° 24: Inclinación de las Bermas.....	93

TABLA N° 25: Valores de Bombeo de la Calzada	93
TABLA N° 26: Valores de Peralte Máximo	94
TABLA N° 27: Valores Referenciales para Taludes en Corte.....	95
TABLA N° 28: Valores para Taludes en Zonas de Relleno (Relación V:H)	95
TABLA N° 29: Características del Diseño Geométrico de la Carretera	96
TABLA N° 30: Relación de Calicatas Elaboradas.....	101
TABLA N° 31: Resumen de Estudio de Mecánica de Suelos	107
TABLA N° 32: Resumen Cantera Punta Moreno.....	110
TABLA N° 33: Valores de Periodo de Retorno T (años)	115
TABLA N° 34: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje	115
TABLA N° 35: Vida Útil Considerada (n)	116
TABLA N° 36: Valores Críticos D para la Prueba Kolmogorov – Smirnov.....	117
TABLA N° 37: Coeficientes de Escorrentía – Método Racional.....	121
TABLA N° 38: Registros Pluviométricos de la Estación Cascas.....	127
TABLA N° 39: Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	128
TABLA N° 40: Distribución Normal (mm)	129
TABLA N° 41: Distribución Log Normal 2 Parámetros (mm).....	130
TABLA N° 42: Distribución Log Normal 3 Parámetros (mm).....	131
TABLA N° 43: Distribución Gamma 2 Parámetros (mm)	132
TABLA N° 44: Distribución Gamma 3 Parámetros (mm)	133
TABLA N° 45: Distribución Gumbel (mm)	134
TABLA N° 46: Distribución Log Gumbel (mm)	135
TABLA N° 47: Modelos de Distribución de Probabilidad Teóricos.....	136
TABLA N° 48: Precipitaciones (mm) para Diferentes Duraciones y Periodos de Retorno.....	137

TABLA N° 49: Precipitaciones (mm/h) para Diferentes Duraciones y Periodos de Retorno.....	137
TABLA N° 50: Resultados del Análisis de Regresión	138
TABLA N° 51: Intensidad – Duración – Frecuencia.....	138
TABLA N° 52: Tiempo de Concentración dentro del Área de Estudio	140
TABLA N° 53: Caudal Máximo de Cuencas	140
TABLA N° 54: Inclinação Máxima del Talud (V: H) Interior de la Cuneta.....	141
TABLA N° 55: Cálculo de Caudales de Diseño para Cunetas.....	143
TABLA N° 56: Dimensiones Mínimas para las Cunetas	144
TABLA N° 57: Valores de Rugosidad “n” de Manning.....	145
TABLA N° 58: Cálculo Hidráulico de la Cuneta	145
TABLA N° 59: Velocidades Máximas Según el Tipo de Superficie.....	146
TABLA N° 60: Alcantarillas de Alivio	146
TABLA N° 61: Cálculo de Caudales de Diseño para Alcantarillas de Alivio..	148
TABLA N° 62: Dimensiones de Alcantarilla de Alivio.....	150
TABLA N° 63: Alcantarillas de Alivio	150
TABLA N° 64: Caudal de Aporte de las Alcantarillas de Paso.....	151
TABLA N° 65: Cálculo de Diámetros Comerciales para las Alcantarillas de Paso	152
TABLA N° 66: Categoría de Subrasante	154
TABLA N° 67: Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el Carril de Diseño para Caminos no Pavimentados.....	155
TABLA N° 68: Espesores de Afirmado en mm para Valores de CBR de Diseño y Ejes Equivalentes	156
TABLA N° 69: Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el Carril de Diseño para Caminos Pavimentados	159

TABLA N° 70: Diseño de Señalización y Seguridad Vial.....	172
TABLA N° 71: Grados de Impactos Ambientales	187
TABLA N° 72: Matriz de Impacto Ambiental Durante la Etapa de Ejecución.	188
TABLA N° 73: Medición del Impacto Ambiental	188
TABLA N° 74: Matriz de Impacto Ambiental Durante la Etapa de Operación	189

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: Ubicación Nacional del Proyecto	47
FIGURA N° 02: Ubicación Provincial del Proyecto	48
FIGURA N° 03: Ubicación Distrital del Proyecto	48
FIGURA N° 04: Ubicación Local del Proyecto	49
FIGURA N° 05: Atractivos Turísticos de Cascas.....	81
FIGURA N° 06: Punto Inicial – Jolluco	64
FIGURA N° 07: Punto Final – Pampa Lagunas.....	65
FIGURA N° 08: Curvas de Nivel del Proyecto	67
FIGURA N° 09: Trazo de la Poligonal del Proyecto	68
FIGURA N° 10: Elementos de Curva	78
FIGURA N° 11: Curva Vertical Convexa Simétrica	85
FIGURA N° 12: Curva Vertical Convexa Asimétrica	85
FIGURA N° 13: Curva Vertical Cóncava Simétrica	86
FIGURA N° 14: Curva Vertical Cóncava Asimétrica	87
FIGURA N° 15: Elementos de la Curva Vertical Simétrica.....	87
FIGURA N° 16: Elementos de la Curva Vertical Asimétrica	88
FIGURA N° 17: Sección Transversal Tipo a Media Ladera para una Autopista en Tangente	90
FIGURA N° 18: Elementos de la Calzada.....	91

FIGURA N° 19: Sección Transversal Típica a Media Ladera Vía de Dos Carriles en Curva	96
FIGURA N° 20: Ubicación de Calicatas	102
FIGURA N° 21: Ubicación de Fuente de Agua	111
FIGURA N° 22: Cálculo Hidráulico de la Alcantarilla.....	149
FIGURA N° 23: Diámetros Comerciales	152
FIGURA N° 24: Ubicación Longitudinal y Distancias de Lectura	165
FIGURA N° 25: Ejemplos de Ubicación Lateral de Señales en Zona Rural...	166
FIGURA N° 26: Ejemplo de Orientación de la Señal.....	167
FIGURA N° 27: Señales Reglamentarias.....	170
FIGURA N° 28: Señales Preventivas	171
FIGURA N° 29: Señal Informativa – Poste Kilométrico de Red Vecinal.....	172
FIGURA N° 30: Flora Principal: La Vid.....	185
FIGURA N° 31: Flora: Árbol Frutal.....	186
FIGURA N° 32: Fauna Local.....	186
FIGURA N° 33: Cercanía del Río al Tramo de la Carretera del Proyecto	195
FIGURA N° 34: Recipiente para la Disposición de Basura en Obra	196
FIGURA N° 35: Ubicación del Botadero Autorizado a 2 Km del Tramo Inicial	197
FIGURA N° 36: Botadero Autorizado para la Disposición del Material Excedente de la Obra.....	198
FIGURA N° 37: Entorno Ambiental del Área del Proyecto	199

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA N° 01: Distancia de Parada	73
FÓRMULA N° 02: Longitud de Curva Mínima.....	75
FÓRMULA N° 03: Radio Mínimo	78

FÓRMULA N° 04: Mínimo Radio de Curvatura.....	80
FÓRMULA N° 05: Sobre ancho	86
FÓRMULA N° 06: Modelo de Frederich Bell.....	118
FÓRMULA N° 07: Modelo de Yance Tueros	118
FÓRMULA N° 08: Intensidad Máxima	119
FÓRMULA N° 09: Tiempo de Concentración – Kirpich (1940)	120
FÓRMULA N° 10: Caudal Máximo de Diseño.....	121
FÓRMULA N° 11: Caudal de Aporte.....	141
FÓRMULA N° 12: Caudal de Manning	144
FÓRMULA N° 13: Espesor de la Capa de Afirmado en mm.....	155

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: Peralte en Zona Rural (Tipo 3 o 4).....	79
GRÁFICO N° 02: Casos Particulares de Pendiente Mínima	83
GRÁFICO N° 03: Tipos de Curvas Verticales	84
GRÁFICO N° 04: Tipos de Bombeo.....	94
GRÁFICO N° 05: Perfiles Estratigráficos	108
GRÁFICO N° 06: Serie Histórica de Precipitaciones Mínimas, Promedios y Máximas en 24 horas (mm) mensualmente.....	128
GRÁFICO N° 07: Histograma de Precipitación Máxima en 24 horas.....	129
GRÁFICO N° 08: Modelamiento de Distribución Normal (mm).....	130
GRÁFICO N° 09: Modelamiento de Distribución Log Normal 2 Parámetros (mm).....	131
GRÁFICO N° 10: Modelamiento de Distribución Log Normal 3 Parámetros (mm).....	132

GRÁFICO N° 11: Modelamiento de Distribución Gamma 2 Parámetros (mm)	133
GRÁFICO N° 12: Modelamiento de Distribución Gamma 3 Parámetros (mm)	134
GRÁFICO N° 13: Modelamiento de Distribución Gumbel (mm)	135
GRÁFICO N° 14: Modelamiento de Distribución Log Gumbel (mm)	136
GRÁFICO N° 15: Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia	139
GRÁFICO N° 16: Catálogo de Capas de Afirmado (Revestimiento Granular) Periodo de Diseño 10 años	157
GRÁFICO N° 17: Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible Alternativa Superficie de Rodadura: Tratamiento Superficial Bicapa (T.S.B) Periodo de Diseño 10 años.....	160

RESUMEN

La presente tesis lleva como título “Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú – Departamento de La Libertad”.

El proyecto inició con la visita a la zona de estudio para la recolección de datos sobre su topografía, características locales socio – económicas, entre otros aspectos. Obtenida la información deseada, se realizó los trabajos de gabinete necesarios para diseñar la carretera cuya clasificación es de tercera clase.

Luego, se procedió a realizar el diseño geométrico de la vía con la data del levantamiento topográfico utilizando software de diseño de carreteras, obteniéndose una longitud de 3.750 kilómetros de vía bajo los parámetros del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014”, y del mismo modo incluyendo una adecuada señalización para la vía.

Para la presente tesis se realizó 4 calicatas necesarias para el estudio de suelos, situadas a lo largo del eje de la vía; además, se extrajo material de una cantera cercana a la zona, realizándose los ensayos de laboratorio.

Se procedió a realizar un diseño a nivel de pavimento con un tratamiento superficial bicapa, tomando que esta vía será una apertura y considerando los datos de CBR que se obtuvieron. Dando como resultado un espesor de 0.15 m de subbase de afirmado, 0.18 m de base granular y 2.50 cm de tratamiento superficial bicapa, siguiendo la normativa del “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014”.

De igual forma se realizó un estudio hidrológico el cual sirvió para diseñar las cunetas y alcantarillas de paso y alivio, el cálculo se realizó utilizando el método racional y el uso de software de diseño.

Se realizó el estudio de impacto ambiental, el cual contempló las principales acciones de mitigación ante la ejecución del proyecto.

Finalmente se realizaron los metrados, análisis de costos, presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico para este proyecto cuyo costo total de obra 3'154,015.63 nuevos soles, el cual incluye los costos directos, gastos generales, utilidades e IGV.

Palabras Claves: Diseño de carretera, estudio de suelos, estudio hidrológico, impacto ambiental, presupuesto.

ABSTRACT

This thesis is entitled "Design of the Road of Pampa Lagunas - Jolluco, District of Cascas - Province of Gran Chimú - Department La Libertad".

The project began with the visit to the study area for the collection of data on its topography, local socio - economic characteristics, among other aspects. Having obtained the desired information, the necessary cabinet work was done to design the road whose classification is of the third class.

Then, the geometric design of the track with the data of the topographic survey was carried out using road design software, obtaining a length of 3.750 kilometers of track under the parameters of the "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – 2014", and Likewise including adequate signaling for the road. For the present thesis was realized 4 cements necessary for the study of soils, located along the axis of the way; In addition, material from a quarry near the area was extracted, and laboratory tests were carried out.

A pavement level design was carried out with a two layer surface treatment, taking this path to be an opening and considering the CBR data that were obtained. Resulting in a thickness of 0.15 m of asserted subbase, 0.18 m of granular base and 2.50 cm of bilayer surface treatment, following the regulations of the "Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014". In the same way, a hydrological study was carried out, which served to design the ditches and culverts of passage and relief, the calculation was made using the rational method and the use of design software.

The environmental impact study was carried out, which contemplated the main mitigation actions in the execution of the project.

Finally metrames, cost analysis, budgets, schedule, technical specifications, plans and photographic panel for this project whose total cost of work 3'154,015.63 nuevos soles, which includes the direct costs, general expenses, utilities and IGV.

Keywords: road design, soil study, hydrological study, environmental impact, budget.

INTRODUCCIÓN

Las vías terrestres, tanto urbanas como rurales, son componentes importantes en el desarrollo económico y social de un país; por lo que, según lo dicho, este proyecto titulado **“DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS – JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”** tiene como finalidad diseñar la carretera a nivel de pavimentación entre estos dos pueblos mencionados facilitando su conexión.

La agricultura es considerada la actividad principal de estos dos centros poblados; ellos trasladan sus productos hacia sus puntos de venta para venderlos, y para ello utilizan vías alternas; de igual forma como lo es para movilizarse a sus centros de estudio o trabajo, esto ocasiona mayor costo para su traslado debido a la gran distancia que hay entre ellos, pues no existe una vía que comunique estos pueblos directamente.

Las zonas de estudio no solo presentan un área eminentemente agrícola (sembríos de uva), pues también se explota mucho la actividad pecuaria.

Asimismo, en el rubro del turismo se observa que los restos arqueológicos de la Capilla Colonial de Jolluco no son potencialmente aprovechados siendo descuidados.

Con la creación de la carretera se tendrá un acceso óptimo entre estos dos centros poblados, beneficiando el nivel socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto, por tal motivo se desea realizar un adecuado diseño geométrico de la carretera, obras de arte adecuadas que facilite el drenaje en épocas de lluvia, señales de seguridad para reducir la posibilidad de accidentes.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Realidad Problemática

Hoy en día, los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas, los cuales se encuentran localizados en el distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, Departamento de La Libertad, se encuentran en una situación precaria, pues no cuentan con una carretera que los comunique directamente, que permita la movilización de los lugareños de la zona, el transporte de sus productos, turismo, entre otros. Siendo la única forma de comunicar los pueblos a través la Carretera N° LI-106 tramo Cruce Cascas – Baños Chimú, vía alterna que pasa bordeando el río Chicama, y que para llegar a comunicar a los pueblos se rodea los cerros, siendo también el tiempo de viaje un factor de la problemática.

La actividad económica principal de estos centros poblados es la actividad agrícola (sembríos de uva) y en menor grado las pecuarias, por lo que urge una vía que los comunique para poder trasladar sus productos. Al no existir esta vía directa, se origina gastos innecesarios de transporte, lo cual conlleva a la afectación de sus economías.

No tener una vía diseñada bajo los parámetros del Manual de Diseño Geométrico 2014 (DG – 2014) y de las normas del Transporte Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, que los comunique directamente, afecta al desarrollo de los pueblos retrasando y debilitando el progreso de las actividades productivas y turísticas, además de perjudicar a la salud y educación.

Por lo tanto, el diseño de la carretera en estudio permitirá aumentar el desarrollo comercial, lo cual contribuirá a un progreso socio - cultural y económico de la zona, que al presente no cuentan con un acceso para comercializar sus productos.

1.2. Trabajos Previos

Para realizar el proyecto se tomó en consideración investigaciones hechas del tema en cuestión, los cuales me han aportado datos relevantes en la aplicación de métodos en carreteras pavimentadas:

- **MEJÍA, J. y Moreno, L. (2015), en su tesis: “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabi Bajo – La Pampa - La Garita y El Pancal, distrito de Rázuri – Ascope - La Libertad”.** El proyecto realiza el levantamiento topográfico para diseñar la carretera a nivel de afirmado, utilizando la normativa establecida en la DG – 2014. El proyecto demuestra como la carretera cambia la situación de un pueblo permitiendo el intercambio cultural y social entre los diferentes núcleos urbanos y rurales.
- **URTECHO Velásquez, Linder (2009), en su tesis: “Diseño de la Carretera tramo de Lucma, Llampo, San Felipe. En el Distrito de Lucma - Provincia de Gran Chimú - Departamento de La Libertad”.** El proyecto realiza un estudio hidrológico y de drenaje muy detallado, al presentar condiciones topográficas y pendientes muy pronunciadas; además, al mostrar tales condiciones el proyecto realiza un estudio exhaustivo de la mecánica de suelos de la zona para poder determinar con fidelidad sus características y propiedades que son necesarias y ayudan a determinar el diseño a seguir de la carretera.
- **LOYOLA Vásquez, Miguel E. / SIFUENTES DÍAZ, Santiago (2011), en su tesis: “Diseño de la Carretera Tramo Rancho Grande, Colpa, Espinal, Saccha Grande. En el Distrito de Sayapullo, Provincia de Gran Chimú, Región La Libertad”.** Presentan en su proyecto un detallado análisis en su mecánica de suelos para esta zona de la sierra con grandes pendientes. Siguiendo la reglamentación de la época, realiza un levantamiento topográfico adecuado y un diseño geométrico conforme para la zona donde se ubicará la carretera.

- **RUIZ Castillo, Willy A. (2010)** en su tesis: **“Diseño de la Carretera Interandina, Tramo Nuevo Progreso – Huayo, Distrito de Lucma – Provincia de Gran Chimú – La Libertad”** Aplica los ensayos de laboratorio para el análisis detallado del suelo del proyecto según la normatividad del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. 2014, con el propósito de definir las características físicas – mecánicas de este suelo. Realiza el diseño geométrico detallado según el manual de carreteras. Concluye determinando con criterio los impactos ambientales que originan ejecutar la obra, previendo la mitigación y actividades a realizar para la etapa de construcción y funcionamiento de la carretera.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

Para este proyecto se ha utilizado la siguiente información para su elaboración:

- **Peña y Sanz. (2005), “Manual Práctico de Topografía”.** El autor explica de manera detallada el uso correcto de una estación total para la realización de un levantamiento topográfico. Su metodología se basa en la planimetría y altimetría, como también el manejo de software para los cálculos.
- **Jiménez, (2007). Topografía para Ingenieros Civiles.** En esta sección el autor brinda procedimientos aplicados para la representación gráfica de un levantamiento topográfico. Recalca que el uso de instrumentos y software son necesarios para dicha representación.
- **Ruiz, (2002). Guía Para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación.** El autor manifiesta la importancia de la aplicación de un EIA para proyectos viales, el cual sirve como prevención ante los posibles daños ambientales que pueda causar el desarrollo del proyecto.

- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014.** Este manual se utiliza para realizar el diseño geométrico, pues contiene o abarca todos los parámetros necesarios para su elaboración.
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2013). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos.** Este manual se utilizará durante el desarrollo del capítulo de Estudio de Mecánica de Suelos del proyecto, pues el contenido de éste, detalla los ensayos de laboratorio a realizar para calificar el tipo de suelo, reconociendo las características físicas y mecánicas que poseen. Los ensayos que se realizan para dicha clasificación son la granulometría, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido de materia orgánica, etc.
- **Máximo Villón, hidrología; (2002).** El autor resalta la importancia del uso del drenaje superficial para evitar el daño y colapso de la superficie de rodadura, producto de erosión o derrumbes pues elementos como las alcantarillas y cunetas redirigirán los flujos producto de las precipitaciones.
- Con relación a la Señalización, **Cal Reyes, Reyes Spíndola M. & Cárdenas Grisales J. (2007) “Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones”** el autor resalta la importancia del uso de dispositivos de tránsito tanto señales verticales como horizontales para regular y reglamentar el tránsito.

Los siguientes conceptos fueron extraídos del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2014) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- **Bermas:** *“Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento”.* (DG – 2014, Pág. 210).

- **Bombeo:** *“Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial”.* (DG – 2014, Pág. 214).
- **Capacidad de la vía:** *“Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden pasar por una sección de la vía, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito”.* (DG – 2014, Pág. 128).
- **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 su mismo sentido de tránsito”.* (DG – 2014, Pág. 208).
- **Carriles de cambio de velocidad:** *“Tienen por finalidad permitir la salida o ingreso de los vehículos de una vía a otra, con un mínimo de perturbaciones; estos carriles, también posibilitan las maniobras de giros en U en la misma vía”.* (DG – 2014, Pág. 262).
- **Cunetas:** *“Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento”.* (DG – 2014, Pág. 228).
- **Crecimiento de tránsito:** *“Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años”.* (DG – 2014, Pág. 98).
- **Curvas circulares:** *“Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes*

consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.” (DG – 2014, Pág. 137).

- **Curvas verticales:** *“Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás”. (DG – 2014, Pág. 194).*
- **Derecho de vía o faja de dominio:** *“Faja del terreno, dentro del cual, se encontrará la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zona de seguridad, para las acciones de saneamiento físico legal correspondiente”. (DG – 2014, Pág. 26).*
- **Distancia de visibilidad de parada:** *“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria”. (DG – 2014, Pág. 108).*
- **Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento:** *“Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a la velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso”. (DG – 2014, Pág. 111).*
- **Distancia de visibilidad de cruce:** *“La presencia de intersecciones a nivel, hace que potencialmente se puedan presentar una diversidad de conflictos entre los vehículos que circulan por una u otra vía. La posibilidad de que estos conflictos ocurran, puede ser reducida mediante la provisión apropiada de distancias de visibilidad de cruce y de dispositivos de control acordes”. (DG – 2014, Pág. 116).*
- **Drenaje:** *“Comprenderá los resultados del diseño hidráulico de las obras de drenaje requeridas por el proyecto, tales como alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, subdrenes, badenes”. (DG – 2014, Pág. 326).*

- **Estándar de diseño de una carretera:** *“La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos únicos”.* (DG – 2014, Pág. 17).
- **Estudio socio ambiental:** *“Comprende el resultado del estudio de impacto ambiental del proyecto, de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante y en concordancia con la normatividad vigente sobre la materia”.* (DG – 2014, Pág. 327).
- **Índice medio diario anual (IMDA):** *“Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual”.* (DG – 2014, Pág. 95).
- **Metrados:** *“Partidas del proyecto a ejecutar, tanto en forma específica como global precisando su unidad de medida y los criterios seguidos para su formulación”.* (DG – 2014, Pág. 319).
- **Pendiente:** *“Inclinación según el avance del kilometraje”.* (DG – 2014, Pág. 188).
- **Peralte:** *“Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo”.* (DG – 2014, Pág. 215).
- **Presupuesto:** *“Constituye la determinación del costo total del proyecto, y comprenderá las partidas genéricas y específicas, alcances, definiciones y unidades de medida aplicables a obras de rehabilitación mejoramiento y construcción de carreteras y puentes, vigente”.* (DG – 2014, Pág. 320).

- **Radios mínimos:** *“Son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máximos de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad”.* (DG – 2014, Pág. 138).
- **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 correspondientes a cada sección y su relación con el terreno natural”.* (DG – 2014, Pág. 204).
- **Separadores:** *“Los separadores son por lo general fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central) o para separar calzadas del mismo sentido del tránsito. El separador está comprendido entre las bermas o cunetas interiores de ambas calzadas”.* (DG – 2014, Pág. 219).
- **Sobreancho:** *“Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos”.* (DG – 2014, Pág.174).
- **Taludes:** *“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”.* (DG – 2014, Pág. 222).
- **Velocidad en la tangente horizontal:** *“Para la verificación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, en una tangente horizontal y para la asignación de la velocidad específica de una curva vertical, incluida en dicha tangente, es necesario establecer la probable velocidad a la que circularían los vehículos por ella. En carreteras de una calzada, un vehículo puede ingresar a la tangente saliendo de la curva horizontal localizada en un extremo, que tiene una determinada velocidad específica, o saliendo de la curva localizada en el otro extremo, que también tiene su propia velocidad específica”.* (DG – 2014, Pág.103)

- **Velocidad específica de la curva vertical:** *“Es la máxima velocidad a la que puede ser recorrida en condiciones de seguridad. Con ella se debe elegir su longitud y verificar la distancia de visibilidad de parada. Si la curva vertical coincide con una curva horizontal, que tiene una velocidad específica dada, la velocidad específica de la curva vertical debe ser igual a la velocidad específica de la curva horizontal”.* **(DG – 2014, Pág. 103).**
- **Velocidad específica de la tangente vertical:** *“La velocidad específica con la que se diseñen los elementos geométricos en perfil debe coincidir con la velocidad específica asignada a los elementos geométricos en planta. La pendiente máxima que se le puede asignar a una tangente vertical, es la asociada a la velocidad específica de la tangente horizontal coincidente”.* **(DG – 2014, Pág. 104).**
- **Vehículos ligeros:** *“La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles: ancho 2.10 m. y largo 5.80 m”.* **(DG – 2014, Pág. 28).**
- **Vehículos pesados:** *“Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociados a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad”.* **(DG – 2014, Pág. 29).**
- **Volumen horario de diseño (VHD):** *“En caminos de alto tránsito, es el volumen horario de diseño (VHD), y no el IMDA, lo que determina las características que deben otorgarse al proyecto, para evitar problemas de congestión y determinar condiciones de servicio aceptable. Por lo tanto, una decisión clave para el diseño, consiste en*

determinar cuál de estos volúmenes de tránsito por hora, debe ser utilizado como base para el diseño”. (DG – 2014, Pág. 97).

- **Velocidad de diseño del tramo homogéneo:** *“La velocidad de diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse”. (DG – 2014, Pág. 100).*

1.4. Formulación del Problema

¿Qué características o parámetros deberá contar el proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO – PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, para lograr el desarrollo económico, social y cultural, y mejorar la calidad de vida de los pobladores de los centros poblados involucrados?

1.5. Justificación del Estudio

El presente proyecto se justifica por la necesidad de crear una carretera entre los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas del Distrito de Cascas - Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”, que contribuya a mejorar las condiciones de transporte (de personas y mercancías), con el fin de alcanzar la estabilidad económica, social y cultural, mejorando así la calidad de vida de los pobladores de ambas comunidades.

Es por eso que el trabajo se sustenta en las normas técnicas vigentes para el diseño de esta nueva la carretera, con una vida útil óptima para el volumen de tránsito que soportará y las precipitaciones pluviales que se podrían dar. Ejecutar esta obra vial permitirá la comunicación de estos pueblos, obteniendo una transitabilidad eficiente de vehículos motorizados, que permita facilitar el intercambio comercial de productos agrícolas como la vid, forestales y de ganadería, disminuyendo la duración de viaje, lo que brindará a los usuarios una tranquilidad y seguridad al facilitarles el acceso a mejores servicios de salud, educación, etc.

1.6. Hipótesis

El diseño de la carretera entre los centros pueblos de Jolluco – Pampa Lagunas, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad; tendrá las características y seguirá los parámetros según lo establecido en el del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – 2014 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, lo cual permitirá el desarrollo económico, social y cultural de las poblaciones de estas zonas, y así mejorar su calidad de vida.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar la carretera de Jolluco – Pampa Lagunas, distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad, con el fin de lograr el desarrollo socioeconómico, cultural y turístico de los pueblos involucrados.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Ejecutar el Levantamiento Topográfico del lugar donde se realizará el proyecto.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera en estudio, considerando los parámetros del Manual de Carreteras Diseño Geométrico – 2014.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos para la carretera en estudio.
- Ejecutar el Estudio Hidrológico y Obras de Artes de la zona de estudio.
- Elaborar el Estudio de Impacto Socio Ambiental de las localidades beneficiarias.
- Elaborar los Costos y el Presupuesto del proyecto.

1.8. Diseño de Investigación

Esta investigación usará un diseño Descriptivo. A continuación, se muestra el esquema:



Dónde:

M = Lugar donde se realiza la Investigación: Jolluco y Pampa Lagunas

O = Información recopilada para la realización de la investigación

1.9. Variables y Operacionalización de Variables

1.9.1. Definición Conceptual

Diseño Vial: Diseño de la carretera

Es el trazado geométrico de una carretera y el estudio de la vialidad de ésta, para determinar la posición del corredor y la forma que tomarán sus elementos; por lo cual, quedará determinada en tres direcciones: planta, perfil longitudinal y perfil transversal; de tal manera que la mencionada cumpla con todos los parámetros establecidos en la norma vigente, para que sea una vía funcional, segura y cómoda, y que satisfaga las necesidades de la zona.

A continuación, se mencionan los conceptos que lo engloban:

a) Levantamiento Topográfico:

Es la recolección de datos en el terreno con la ayuda de instrumentos topográficos a través de mediciones y triangulaciones, y cuyo resultado final es elaborar un plano.

b) Diseño Geométrico de la carretera:

Es realizar el trazo de la carretera tomando en cuenta la topografía, la hidrología y las características sociales de la zona.

c) Estudio de Mecánica de Suelos:

El cual a través de su análisis permite conocer la composición real del subsuelo (arenas, arcillas, rocas).

Es de mucha importancia analizar las condiciones en las que se encuentra el área o terreno antes de realizar una construcción, para conocer las características físicas y mecánicas del suelo y de esta forma aplicar técnicas que se requieran utilizar para obtener una estructura óptima.

d) Estudio hidrológico y de drenaje:

Es el que evalúa parámetros meteorológicos y determina la hidrología de la zona para obtener caudales y proponer el tipo de obras de arte y estructuras de drenaje más adecuado. Que permiten mantener los objetivos de transitabilidad acorde con el nivel de intervención de mantenimiento periódico.

e) Estudio de Impacto Ambiental:

Este estudio a través de procedimientos técnicos; identifica los posibles impactos ambientales ya sean positivos o negativos que ocasionaría ejecutar un proyecto en cierta área. Este impacto se intensifica por la actividad humana sobre el medio ambiente.

f) Elaboración del Análisis de Costos y Presupuestos:

Realizar este análisis de costos y presupuestos en el proyecto, servio para determinar previamente la cantidad monetaria que se necesita para desarrollarlo, en base al manual de costos y presupuestos y con un exhaustivo analizar de los metrados que lo componen. Es así que se determina el Costo Directo, Costos Indirectos, los cuales pueden ser fijos y variables.

1.9.2. Definición Operacional

CUADRO N° 01
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variabl e	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño Vial: "Diseño de la Carretera de Jolluco – Pampa Lagunas, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad"	Es el trazado geométrico de una carretera y el estudio de la vialidad de ésta, para determinar la posición del corredor y la forma que tomarán sus elementos; por lo cual quedará determinada en tres direcciones: planta, perfil longitudinal y perfil transversal	Se realiza mediante cálculos de las características de la carretera según la norma vigente. La aplicación de la topografía y herramientas tales como softwares topográficos, estudios de Mecánica de Suelos; de tal forma que el trazo de la vía está en armonía con el medio ambiente, impacto ambiental y elaboración de costos y presupuestos	Levantamiento topográfico	Trazo y nivel	Intervalo (msnm)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en Planta y secciones	Intervalo (m ³)
			Diseño geométrico de la carretera	Elementos del diseño geométrico (Velocidad directriz, trazo, alineamiento, perfil longitudinal, secciones transversales)	Intervalo (m, km)
				Derecho de vía	Intervalo (m)
				Parámetros básicos de diseño	Intervalo (m, %)
			Estudio de mecánica de suelos	Señalización	Razón (Und)
				Contenido de Humedad	Razón (%)
				Granulometría	Razón (%)
				Límite Líquido	Razón (%)
				Límite Plástico	Razón (%)
			Hidrología y Drenaje	Proctor Modificado	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Caudal	Intervalo (m ³ /seg)
				Intensidad de Precipitación	Intervalo (mm/h)
				Cuencas	Intervalo (m ²)
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	Razón (+)
				Impacto Negativo	Razón (-)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m,m ² ,m ³)
				Análisis de Precios Unitarios	Intervalo (S/.)
Costo Directo	Intervalo (S/.)				
Costo Indirecto	Intervalo (S/.)				
Gastos Generales	Intervalo (S/.)				
Utilidad	Intervalo (S/.)				

Fuente: Elaboración Propia

1.10. Población, Muestra y Muestreo

- **Población:** El tramo de vía a diseñar y su área de influencia.
- **Muestra:** No se trabaja con muestra
- **Muestreo:** No existe.

1.11. Método de Investigación

Cuantitativo.

1.12. Técnicas, Instrumentos, Fuentes e Informantes:

- **Técnicas:** Observación
- **Instrumentos:** Se utilizó equipos topográficos:
 - ✓ Estación total
 - ✓ Prismas
 - ✓ Wincha
 - ✓ Radios portátiles
 - ✓ Libreta de campo

Instrumentos de laboratorio de suelos:

- ✓ Tamices
- ✓ Taras
- ✓ Horno
- ✓ Balanzas
- ✓ Equipamiento para Proctor y CBR.

Software computacional:

- ✓ AutoCAD
- ✓ Civil3D
- ✓ Topcon Link
- ✓ ArcGIS
- ✓ S10
- ✓ MS Project

- **Fuentes:**
 - ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- ✓ Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- **Informantes:**

Se contará con el apoyo de la Municipalidad Distrital de Cascas y la población de los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas.

1.13. Procedimientos de Recolección de Datos

La información se recopiló en campo utilizando instrumentos y equipo topográfico, los que permitirán realizar el levantamiento topográfico de la ruta en estudio. La recolección de información se hará mediante una libreta de campo y registros fotográficos.

Será necesario realizar calicatas a cada 1 km de distancia para llevar muestras de suelo a ser analizadas en un laboratorio de suelos mediante ensayos.

1.14. Métodos de Análisis de Datos

Se usaron tablas y gráficos, y también software computación para Ingeniería Civil como:

- AutoCAD
- AutoCAD Civil 3D
- ArcGIS
- S10
- MS Project

1.15. Consideraciones Éticas

En el proyecto se realiza con responsabilidad y veracidad para la contribución de la mejoría de los pueblos involucrados, los cuales son Jolluco y Pampa Lagunas.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

2.1. Aspectos Físicos Territoriales

2.1.1. Ubicación Geográfica y Política

La zona de estudio, los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas, se encuentran ubicados al sur este del Distrito de Cascas, capital de la provincia de Gran Chimú del Departamento La Libertad, Perú.

El distrito de Cascas se encuentra ubicado a $7^{\circ}28'47''$ de latitud sur, a $78^{\circ}49'04''$ de longitud oeste y a 1274 metros de altitud. Se encuentra a una distancia de 108 kilómetros de Trujillo.

Zonas de estudio:

País	: Perú.
Departamento	: La Libertad.
Provincia	: Gran Chimú.
Distrito	: Cascas.
Pueblos	: Jolluco y Pampa Lagunas.

FIGURA N° 01

UBICACIÓN NACIONAL DEL PROYECTO



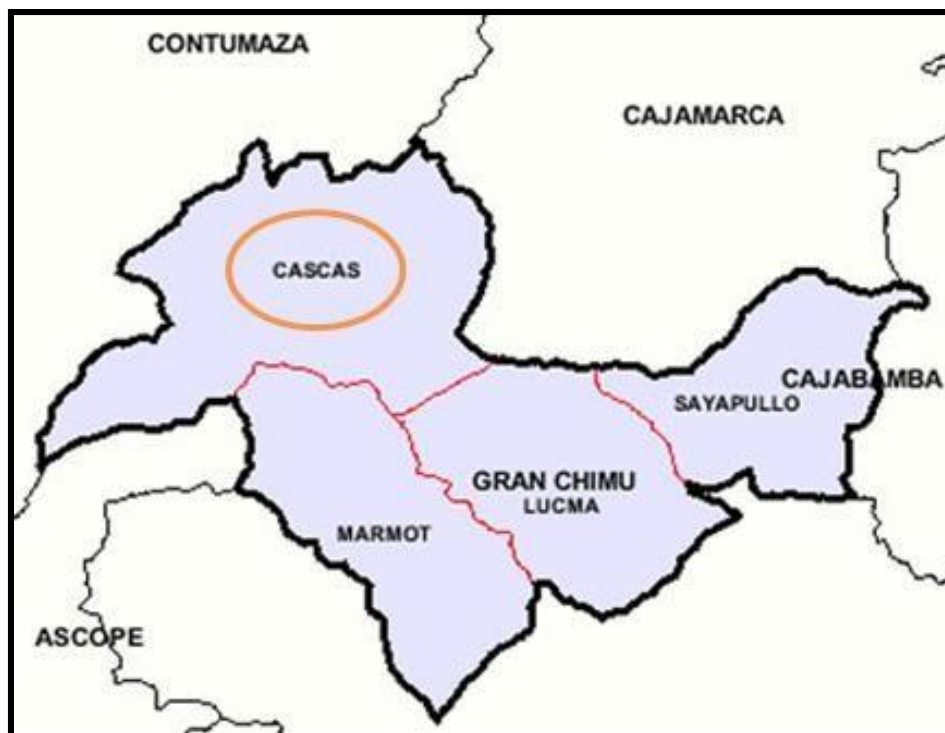
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 02
UBICACIÓN PROVINCIAL DEL PROYECTO



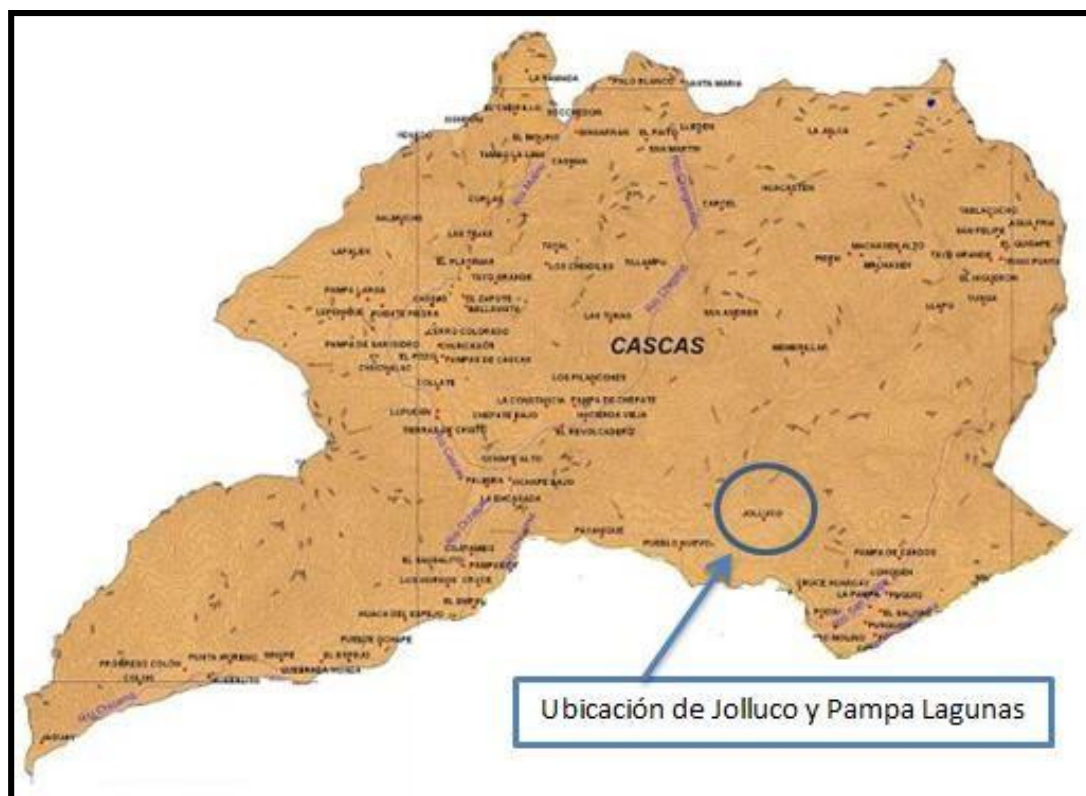
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 03
UBICACIÓN DISTRITAL DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 04
UBICACIÓN LOCAL DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia

2.1.2. Extensión y Límites

El distrito de Cascas tiene una extensión de 465.67 km².

La capital de la Provincia de Gran Chimú limita:

Norte: Distrito de Contumazá, Provincia de Cajamarca

Sur : Distrito de Marmot y Lucma, Provincias de Gran Chimú

Este : Provincia de Cajabamba, Departamento Cajamarca

Oeste: Provincia de Ascope

2.1.3. Accesibilidad

Para llegar a las localidades de Jolluco y Pampa Lagunas se inicia el recorrido desde la ciudad de Trujillo con un tiempo aproximado de viaje de 1h 45 min hasta el Cruce Cascas; se continúa el viaje a través de la carretera N°LI-106, y luego a través de una trocha carrozable hasta llegar al caserío de Jolluco con un tiempo adicional de 25 min.

Para llegar a Pampa Lagunas se realiza el recorrido desde el Cruce Cascas a través de la misma carretera y luego una trocha carrozable con un tiempo adicional de 50 min.

CUADRO N° 02
VÍAS DE ACCESO

DE	A	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPOS DE VÍA	DISTANCIA EN KM.	TIEMPO EN HORAS
Trujillo	Cruce Cascas	Vehículos motorizados	Vía asfaltada	110	2h 00m.
Cruce Cascas	Jolluco	Vehículo Motorizado	Vía asfaltada/ Trocha carrozable	12	25 m
Cruce Cascas	Pampa Lagunas	Vehículo Motorizado	Vía asfaltada/ Trocha carrozable	22	50m

Fuente: Elaboración Propia

2.1.4. Climatología

En la zona predomina el clima cálido – seco, con temperaturas que fluctúan desde los 17.44°C hasta los 27.30°C y lluvias intensas de enero a marzo, bajando la intensidad de éstas en los meses de abril a diciembre, registrándose mayor estiaje en los meses de julio a setiembre.

2.1.5. Topografía

En la zona se observa una topografía accidentada, con diversas formas en su relieve.

También se puede observar una morfología variada en la que destacan la presencia de ríos y quebradas naturales.

En algunos casos las pendientes son muy altas variando entre 20° y 30°.

Estas características topográficas a lo largo de la vía a diseñar y su área de influencia es producto de fenómenos naturales como la erosión y **sedimentación**

2.2. Aspectos Sociales

2.2.1. Población Beneficiaria

La población beneficiada con la realización de este proyecto se enmarca dentro del área de influencia del mismo. Es así que lo conforman los pobladores de los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas.

El distrito de Cascas tenía una población proyectada al 2015 de 14187 habitantes, de los cuales 7418 son hombres en un 52.29% y 6769 son mujeres en un 47.71%; la población urbana está conformada por 5228 pobladores (36.85%) y la población rural está conformada por 8959 pobladores (63.15%); la tasa de crecimiento proyectada es de 0.99% (INEI – 2007).

TABLA N° 01

POBLACIÓN ESTIMADA, POR ÁREA URBANO – RURAL Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTOS, PROVINCIAS Y DISTRITOS. 2014 - 2015

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	AÑO 2015								
		POBLACION TOTAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
130000	LA LIBERTAD	1,859,640	927,260	932,380	1,454,939	717,597	737,342	404,701	209,663	195,038
131100	GRAN CHIMÚ	31,109	17,028	14,081	8,267	4,296	3,971	22,842	12,732	10,110
131101	CASCAS	14,187	7,418	6,769	5,228	2,646	2,582	8,959	4,772	4,187
131102	LUCMA	6,896	3,917	2,979	1,198	656	542	5,698	3,261	2,437
131103	COMPIN	2,118	1,173	945	595	326	269	1,523	847	676
131104	SAYAPULLO	7,908	4,520	3,388	1,246	668	578	6,662	3,852	2,810

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y Boletín de Análisis Demográfico N° 36 y 37 – INEI, de Estimaciones de Población por Departamentos, Sexo y Grupos Quinquenales de Edad 19950 – 2050 y 1995 – 2025

La comunidad beneficiaria total entre ambos caseríos, Jolluco y Pampa Lagunas, es de 650 habitantes.

2.2.2. Infraestructura de Servicios

El distrito de Cascas, cuenta con servicios básicos de saneamiento, tanto agua potable como desagüe. Mientras que la zona urbana cuenta con 97% de estos servicios, el sector rural solo cuenta con agua potable y letrinas en un 76%.

No existe ningún tipo de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, la Municipalidad de Cascas va promoviendo de a pocos el tratamiento de residuos sólidos.

En lo que concierne al servicio de alumbrado, en Cascas el sector urbano está cubierto por este servicio en un 92% y el sector rural en un 11%. En conclusión, todo el distrito de Cascas tiene el servicio de alumbrado público cubierto en un 36%.

2.2.3. Infraestructura Educativa

Ambos caseríos, Jolluco y Pampa Lagunas, cuentan con una institución educativa de nivel primaria. Para poder tener educación de secundaria, los jóvenes, migran a Cascas para poder conseguirlo. Por lo cual muchos jóvenes, sin recursos, quedan con solo la educación primaria.

2.2.4. Infraestructura de Salud

Los caseríos de Jolluco y Pampa Lagunas cuentan con un pequeño centro de atención donde atender emergencias, no cuentan con el equipo necesario ni el personal capacitado para tratar problemas de salud más complejos, por lo que deben viajar hasta el mismo Cascas para recibir un servicio de salud especializado y más óptimo.

TABLA N° 02
POBLACIÓN SEGÚN EL SEGURO QUE TIENEN

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL	TOTAL	AFILIADO A ALGUN SEGURO DE SALUD			
		SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
Distrito CASCAS	14191	3883	986	329	9011
Hombres	7444	1861	513	194	4888
Mujeres	6747	2022	473	135	4123
URBANA	4571	1299	723	163	2401
Hombres	2285	607	368	89	1231
Mujeres	2286	692	355	74	1170
RURAL	9620	2584	263	166	6610
Hombres	5159	1254	145	105	3657
Mujeres	4461	1330	118	61	2953

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

2.2.5. Infraestructura de Vivienda

En el distrito de Cascas, se da el autoconstrucción de las viviendas con predominio del adobe o tapial en un 92%, mientras que el material noble representa solo el 5%, la quincha un 2% y otros (madera, esteras, piedra con barro o cal) un 1%.

2.3. Aspectos Económicos – Productivos

2.3.1. Agricultura

La actividad económica principal es la agricultura. El principal sembrío es la uva, el cuál es el que mayor producción tiene. También se dedican a la siembra de hortalizas y tubérculos.

TABLA N° 03

SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS TRANSITORIOS EN LA CAMPAÑA AGRÍCOLA AGOSTO 2011 – JULIO 2012, POR TAMAÑO DE LA UNIDAD AGROPECUARIA SEGÚN CULTIVO Y TIPO DE AGRICULTURA

CULTIVO Y TIPO DE AGRICULTURA	TOTAL	TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS CON TIERRAS (HAS.)										
		MENORES DE 0.5	DE 0.5 A 0.9	DE 1.0 A 2.9	DE 3.0 A 4.9	DE 5.0 A 9.9	DE 10.0 A 19.9	DE 20.0 A 49.9	DE 50.0 A 99.9	DE 100.0 A 499.9	DE 500.0 A 1499.9	DE 1500.0 A MÁS
Distrito CASCAS												
Número de unidades agropecuarias	1868	212	390	752	246	150	55	40	14	9		
Superficie cultivada	1791.49	38.05	154.32	569.17	369.3	320.47	144.22	101.35	77.02	17.59		
En riego												
Número de unidades agropecuarias	1461	190	334	595	179	97	36	21	5	4		
Superficie cultivada	1287.59	33.58	127.66	426.45	266.15	220.57	94.81	61.38	55	1.99		
En secoano												
Número de unidades agropecuarias	497	23	63	185	78	65	33	29	12	9		
Superficie cultivada	503.9	4.47	26.66	142.72	103.15	99.9	49.41	39.97	22.02	15.6		
CEREALES												
Número de unidades agropecuarias	1658	161	344	677	230	137	51	36	14	8		
Superficie cultivada	1471.18	29.9	134.21	477.7	312.49	263.08	117.55	63.51	62.77	9.97		
En riego												
Número de unidades agropecuarias	1265	142	292	535	165	88	27	12	3	1		
Superficie cultivada	1135.62	26.47	112.06	378.84	245	196.67	83.13	42.93	50.4	0.12		
En secoano												
Número de unidades agropecuarias	435	20	56	159	71	53	29	27	12	8		
Superficie cultivada	335.56	3.43	22.15	98.86	67.49	66.41	34.42	20.58	12.37	9.85		
Arroz												
Número de unidades agropecuarias	283	27	69	125	42	16	3	1				
Superficie cultivada	197.32	6.48	27.65	86.34	47.83	22.77	4	2.25				
En riego												
Número de unidades agropecuarias	280	27	68	123	42	16	3	1				
Superficie cultivada	195.13	6.48	27.2	84.6	47.83	22.77	4	2.25				
En secoano												
Número de unidades agropecuarias	3		1	2								
Superficie cultivada	2.19		0.45	1.74								
Cebada grano												
Número de unidades agropecuarias	154	1	12	45	23	36	17	10	5	5		
Superficie cultivada	66.03	0.25	2.25	17.62	10.03	17.14	9.37	3.25	1.87	4.25		
En riego												
Número de unidades agropecuarias	2			2								
Superficie cultivada	0.75			0.75								
En secoano												
Número de unidades agropecuarias	152	1	12	43	23	36	17	10	5	5		
Superficie cultivada	65.28	0.25	2.25	16.87	10.03	17.14	9.37	3.25	1.87	4.25		
Maiz amarillo duro												
Número de unidades agropecuarias	1018	107	233	428	147	77	19	6	1			
Superficie cultivada	962.81	18.46	90.03	302.84	211.9	181.07	76.08	35.18	47.25			
En riego												
Número de unidades agropecuarias	935	98	213	394	132	72	19	6	1			

Superficie cultivada	879.81	17.09	78.3	275.76	185.4	166.18	74.65	35.18	47.25				
En secano													
Número de unidades agropecuarias	88	9	20	36	17	5	1						
Superficie cultivada	83	1.37	11.73	27.08	26.5	14.89	1.43						
Maíz amiláceo													
Número de unidades agropecuarias	71	10	9	26	11	9	3	1	1	1			
Superficie cultivada	26.34	1.41	2.18	8.66	7.22	4.85	1.5	0.25	0.15	0.12			
En riego													
Número de unidades agropecuarias	53	7	7	22	10	2	3			1	1		
Superficie cultivada	17.34	0.96	1.88	6.16	6.22	0.35	1.5			0.15	0.12		
En secano													
Número de unidades agropecuarias	18	3	2	4	1	7		1					
Superficie cultivada	9	0.45	0.3	2.5	1	4.5		0.25					
Maíz choclo													
Número de unidades agropecuarias	101	9	23	32	12	10	8	6	1				
Superficie cultivada	41.4	1.47	4.79	10.49	5.55	7.37	7.23	2.5	2				
En riego													
Número de unidades agropecuarias	97	9	22	30	12	10	7	6	1				
Superficie cultivada	35.93	1.47	4.69	9.37	5.55	7.37	2.98	2.5	2				
En secano													
Número de unidades agropecuarias	4		1	2			1						
Superficie cultivada	5.47		0.1	1.12			4.25						
Maíz morado													
Número de unidades agropecuarias	5	2		3									
Superficie cultivada	1.03	0.33		0.7									
En riego													
Número de unidades agropecuarias	5	2		3									
Superficie cultivada	1.03	0.33		0.7									
Trigo													
Número de unidades agropecuarias	316	9	30	109	48	45	26	28	13	8			
Superficie cultivada	176.27	1.51	7.32	51.05	29.96	29.88	19.37	20.08	11.5	5.6			
En riego													
Número de unidades agropecuarias	8	1		4				2	1				
Superficie cultivada	5.65	0.15		1.5				3	1				
En secano													
Número de unidades agropecuarias	308	8	30	105	48	45	26	26	12	8			
Superficie cultivada	170.62	1.36	7.32	49.55	29.96	29.88	19.37	17.08	10.5	5.6			
FRUTAS													
Número de unidades agropecuarias	6	1	3	1			1						
Superficie cultivada	1.18	0.03	0.6	0.05			0.5						
En riego													
Número de unidades agropecuarias	6	1	3	1			1						
Superficie cultivada	1.18	0.03	0.6	0.05			0.5						
Fresa													
Número de unidades agropecuarias	1			1									
Superficie cultivada	0.05			0.05									
En riego													
Número de unidades agropecuarias	1			1									
Superficie cultivada	0.05			0.05									
Granadilla													
Número de unidades agropecuarias	3		3										
Superficie cultivada	0.6		0.6										
En riego													
Número de unidades agropecuarias	3		3										
Superficie cultivada	0.6		0.6										
Pepino fruta													
Número de unidades agropecuarias	1						1						
Superficie cultivada	0.5						0.5						
En riego													
Número de unidades agropecuarias	1						1						
Superficie cultivada	0.5						0.5						
Piña													
Número de unidades agropecuarias	1	1											
Superficie cultivada	0.03	0.03											
En riego													
Número de unidades agropecuarias	1	1											
Superficie cultivada	0.03	0.03											
HORTALIZAS													
Número de unidades agropecuarias	37	10	10	9	2		4	2					
Superficie cultivada	8.44	0.61	1.87	3.47	1		0.99	0.5					
En riego													
Número de unidades agropecuarias	36	10	10	9	2		4	1					
Superficie cultivada	8.19	0.61	1.87	3.47	1		0.99	0.25					
En secano													
Número de unidades agropecuarias	1							1					
Superficie cultivada	0.25							0.25					
Aj													
Número de unidades agropecuarias	5		1	2	1		1						
Superficie cultivada	2.37		0.1	1.5	0.75		0.02						
En riego													
Número de unidades agropecuarias	5		1	2	1		1						
Superficie cultivada	2.37		0.1	1.5	0.75		0.02						
Ajo													
Número de unidades agropecuarias	1							1					
Superficie cultivada	0.25							0.25					
En secano													
Número de unidades agropecuarias	1							1					
Superficie cultivada	0.25							0.25					
Berenjena													

Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.05		0.05																
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.05		0.05																
Calabaza																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.03		0.03																
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.03		0.03																
Cebolla																			
Número de unidades agropecuarias	2		1							1									
Superficie cultivada	0.25		0.1							0.15									
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	2		1							1									
Superficie cultivada	0.25		0.1							0.15									
Col																			
Número de unidades agropecuarias	7	1	2	1	1					1	1								
Superficie cultivada	1.99	0.02	0.85	0.5	0.25					0.12	0.25								
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	7	1	2	1	1					1	1								
Superficie cultivada	1.99	0.02	0.85	0.5	0.25					0.12	0.25								
Culantro																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.12		0.12																
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.12		0.12																
Lechuga																			
Número de unidades agropecuarias	9	2	3	3						1									
Superficie cultivada	0.71	0.04	0.41	0.16						0.1									
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	9	2	3	3						1									
Superficie cultivada	0.71	0.04	0.41	0.16						0.1									
Rocoto																			
Número de unidades agropecuarias	2		1							1									
Superficie cultivada	0.15		0.05							0.1									
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	2		1							1									
Superficie cultivada	0.15		0.05							0.1									
Tomate																			
Número de unidades agropecuarias	2	1								1									
Superficie cultivada	0.56	0.06								0.5									
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	2	1								1									
Superficie cultivada	0.56	0.06								0.5									
Vergel hortícola																			
Número de unidades agropecuarias	12	7	2	3															
Superficie cultivada	1.88	0.49	0.08	1.31															
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	12	7	2	3															
Superficie cultivada	1.88	0.49	0.08	1.31															
Zanahoria																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.08		0.08																
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	1		1																
Superficie cultivada	0.08		0.08																
LEGUMINOSAS																			
Número de unidades agropecuarias	15	4	1	7						1	1	1							
Superficie cultivada	3.37	0.34	0.25	1.78						0.5	0.25	0.25							
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	14	4	1	7							1	1							
Superficie cultivada	2.87	0.34	0.25	1.78							0.25	0.25							
En secano																			
Número de unidades agropecuarias	1									1									
Superficie cultivada	0.5									0.5									
Arveja grano verde																			
Número de unidades agropecuarias	4			1						1	1	1							
Superficie cultivada	1.25			0.25						0.5	0.25	0.25							
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	3			1							1	1							
Superficie cultivada	0.75			0.25							0.25	0.25							
En secano																			
Número de unidades agropecuarias	1									1									
Superficie cultivada	0.5									0.5									
Frijol grano verde																			
Número de unidades agropecuarias	4	1	1	2															
Superficie cultivada	1.3	0.12	0.25	0.93															
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	4	1	1	2															
Superficie cultivada	1.3	0.12	0.25	0.93															
Pallar grano verde																			
Número de unidades agropecuarias																			
Zarandaja grano verde																			
Número de unidades agropecuarias	7	3		4															
Superficie cultivada	0.82	0.22		0.6															
En riego																			
Número de unidades agropecuarias	7	3		4															

Superficie cultivada	0.82	0.22		0.6						
MENESTRAS										
Número de unidades agropecuarias	475	37	42	156	83	69	36	33	12	7
Superficie cultivada	229.41	5.75	9.47	65.47	46.04	42.8	17.99	26.39	9.75	5.75
En riego										
Número de unidades agropecuarias	193	33	27	71	27	18	8	7	2	
Superficie cultivada	70.48	4.71	6.01	22.91	10.88	12.12	3.5	9.75	0.6	
En secano										
Número de unidades agropecuarias	287	4	16	87	56	52	28	26	11	7
Superficie cultivada	158.93	1.04	3.46	42.56	35.16	30.68	14.49	16.64	9.15	5.75
Arveja grano seco										
Número de unidades agropecuarias	273	4	14	81	51	49	28	27	12	7
Superficie cultivada	136.42	0.9	2.56	40.28	22.17	25.92	13.87	16.57	8.65	5.5
En riego										
Número de unidades agropecuarias	10	1	1	2	1		2	2	1	
Superficie cultivada	5.08	0.2	0.13	0.75	0.5		1	2	0.5	
En secano										
Número de unidades agropecuarias	263	3	13	79	50	49	26	25	11	7
Superficie cultivada	131.34	0.7	2.43	39.53	21.67	25.92	12.87	14.57	8.15	5.5
Frijol grano seco										
Número de unidades agropecuarias	100	12	10	40	18	9	7	4		
Superficie cultivada	34.61	1.09	2.21	11.79	6.77	4.5	2	6.25		
En riego										
Número de unidades agropecuarias	94	12	10	38	17	9	4	4		
Superficie cultivada	32.55	1.09	2.21	10.85	6.52	4.5	1.13	6.25		
En secano										
Número de unidades agropecuarias	6			2	1		3			
Superficie cultivada	2.06			0.94	0.25		0.87			
Haba grano seco										
Número de unidades agropecuarias	24	2	1	4	3	6	2	4	1	1
Superficie cultivada	7.59	0.21	0.5	0.87	1.25	2.19	0.5	0.82	1	0.25
En riego										
Número de unidades agropecuarias	2	1		1						
Superficie cultivada	0.37	0.12		0.25						
En secano										
Número de unidades agropecuarias	22	1	1	3	3	6	2	4	1	1
Superficie cultivada	7.22	0.09	0.5	0.62	1.25	2.19	0.5	0.82	1	0.25
Lenteja grano seco										
Número de unidades agropecuarias	64	2	6	20	12	14	4	5	1	
Superficie cultivada	36.27	0.48	1.59	6.74	13.8	9.19	1.62	2.75	0.1	
En riego										
Número de unidades agropecuarias	49	2	5	19	8	9	3	2	1	
Superficie cultivada	20.56	0.48	1.14	6.29	3.06	6.62	1.37	1.5	0.1	
En secano										
Número de unidades agropecuarias	15		1	1	4	5	1	3		
Superficie cultivada	15.71		0.45	0.45	10.74	2.57	0.25	1.25		
Tarhui grano seco										
Número de unidades agropecuarias	1			1						
Superficie cultivada	0.12			0.12						
En secano										
Número de unidades agropecuarias	1			1						
Superficie cultivada	0.12			0.12						
Zarandaja grano seco										
Número de unidades agropecuarias	53	18	12	17	5	1				
Superficie cultivada	14.4	3.07	2.61	5.67	2.05	1				
En riego										
Número de unidades agropecuarias	46	17	11	15	2	1				
Superficie cultivada	11.92	2.82	2.53	4.77	0.8	1				
En secano										
Número de unidades agropecuarias	7	1	1	2	3					
Superficie cultivada	2.48	0.25	0.08	0.9	1.25					
TUBERCULOS Y RAICES										
Número de unidades agropecuarias	209	10	36	80	24	28	11	12	4	4
Superficie cultivada	72.27	1.42	7.5	19.03	9.62	14.09	5.54	8.7	4.5	1.87
En riego										
Número de unidades agropecuarias	194	10	31	76	23	25	10	12	3	4
Superficie cultivada	63.86	1.42	6.45	17.98	9.12	11.78	5.04	6.2	4	1.87
En secano										
Número de unidades agropecuarias	16		5	4	1	3	1	1	1	
Superficie cultivada	8.41		1.05	1.05	0.5	2.31	0.5	2.5	0.5	
Camote										
Número de unidades agropecuarias	66	3	13	32	6	10	1	1		
Superficie cultivada	11.67	0.39	1.8	4.51	2.74	1.68	0.3	0.25		
En riego										
Número de unidades agropecuarias	63	3	12	31	6	9	1	1		
Superficie cultivada	11.11	0.39	1.55	4.26	2.74	1.62	0.3	0.25		
En secano										
Número de unidades agropecuarias	3		1	1		1				
Superficie cultivada	0.56		0.25	0.25		0.06				
Oca										
Número de unidades agropecuarias	2			1		1				
Superficie cultivada	0.4			0.15		0.25				
En secano										
Número de unidades agropecuarias	2			1		1				
Superficie cultivada	0.4			0.15		0.25				
Olluco										
Número de unidades agropecuarias	3			1		1		1		
Superficie cultivada	2.77			0.15		0.12		2.5		
En riego										
Número de unidades agropecuarias	1					1				

Superficie cultivada	0.12					0.12						
En seco												
Número de unidades agropecuarias	2			1				1				
Superficie cultivada	2.65			0.15				2.5				
Papa amarilla												
Número de unidades agropecuarias	8		1		1			2	3	1		
Superficie cultivada	2.55		0.25		0.3			0.5	1.25	0.25		
En riego												
Número de unidades agropecuarias	7		1		1			2	2	1		
Superficie cultivada	2.3		0.25		0.3			0.5	1	0.25		
En seco												
Número de unidades agropecuarias	1								1			
Superficie cultivada	0.25								0.25			
Papa blanca												
Número de unidades agropecuarias	66	1	9	17	7	9	9	7	3	4		
Superficie cultivada	28.3	0.2	1.73	4.9	2.81	4.47	4.62	4.7	3.25	1.62		
En riego												
Número de unidades agropecuarias	57	1	6	15	6	8	8	7	2	4		
Superficie cultivada	24	0.2	1.18	4.4	2.31	2.47	4.12	4.7	3	1.62		
En seco												
Número de unidades agropecuarias	9		3	2	1	1	1		1			
Superficie cultivada	4.3		0.55	0.5	0.5	2	0.5		0.25			
Yacón												
Número de unidades agropecuarias	10		1	2	2	2	1	2				
Superficie cultivada	2.46		0.12	0.6	0.37	0.5	0.12	0.75				
En riego												
Número de unidades agropecuarias	10		1	2	2	2	1	2				
Superficie cultivada	2.46		0.12	0.6	0.37	0.5	0.12	0.75				
Yuca												
Número de unidades agropecuarias	83	7	15	40	9	11	1					
Superficie cultivada	24.12	0.83	3.6	8.72	3.4	7.07	0.5					
En riego												
Número de unidades agropecuarias	82	7	14	40	9	11	1					
Superficie cultivada	23.87	0.83	3.35	8.72	3.4	7.07	0.5					
En seco												
Número de unidades agropecuarias	1		1									
Superficie cultivada	0.25		0.25									
FORRAJEROS TRANSITORIOS												
Número de unidades agropecuarias	13		2	8	1			1	1			
Superficie cultivada	5.39		0.42	1.42	0.15			1.4	2			
En riego												
Número de unidades agropecuarias	13		2	8	1			1	1			
Superficie cultivada	5.39		0.42	1.42	0.15			1.4	2			
Maíz chala												
Número de unidades agropecuarias	13		2	8	1			1	1			
Superficie cultivada	5.39		0.42	1.42	0.15			1.4	2			
En riego												
Número de unidades agropecuarias	13		2	8	1			1	1			
Superficie cultivada	5.39		0.42	1.42	0.15			1.4	2			
AGROINDUSTRIAL												
Número de unidades agropecuarias	1			1								
Superficie cultivada	0.25			0.25								
En seco												
Número de unidades agropecuarias	1			1								
Superficie cultivada	0.25			0.25								
Linaza												
Número de unidades agropecuarias	1			1								
Superficie cultivada	0.25			0.25								
En seco												
Número de unidades agropecuarias	1			1								
Superficie cultivada	0.25			0.25								

Fuente: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario 2012

2.3.2. Ganadería

En cuanto a la ganadería se da en menos escala, la crianza de animales es a nivel familiar, especialmente en la cría de cuyes y también de ganado, vacas, borregos, caballos, mulas, los últimos utilizados para su propio transporte y/o transporte de mercadería.

TABLA N° 04
POBLACIÓN DE GANADO VACUNO, PORCINO, OVINO, CAPRINO, ALPACAS Y LLAMAS,
SEGÚN TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS

TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL DE UNIDADES AGROPECUARIAS	VACUNOS				PORCINOS			OVINOS			CAPRINOS		ALPACAS		LLAMAS	
		N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS	D E R A Z A		N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS	D E L Í N E A M E J O R A D A	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS	D E R A Z A	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	CA BEZ AS
Distrito CASCAS	2489	898	4886	244	466	1095	159	241	1439	36	208	1757			2	2	
Unidades agropecuarias sin tierras *	4	3	22		2	9		1	9		2	85					
Unidades agropecuarias con tierra	2485	895	4864	244	464	1086	159	240	1430	36	206	1672			2	2	
Menos de 0.5 has	464	76	216	9	72	209	86	20	96	2	41	270					
De 0.5 a 0.9 has	566	142	490	19	96	211	21	24	73	8	36	201			2	2	
De 1.0 a 1.9 has	602	205	806	25	118	218	25	57	240	5	48	365					
De 2.0 a 2.9 has	310	132	596	38	73	161	17	31	193		26	199					
De 3.0 a 3.9 has	174	80	392	12	35	99	4	23	125	4	15	217					
De 4.0 a 4.9 has	89	49	256	11	14	27	2	16	86		5	29					
De 5.0 a 5.9 has	64	45	286	6	14	85	2	12	171		13	185					
De 6.0 a 9.9 has	93	57	376		14	22		21	152	6	11	107					
De 10.0 a 14.9 has	39	33	348	4	5	9	1	8	67	3	3	20					
De 15.0 a 19.9 has	18	18	132	5	4	4	1	7	32		2	12					
De 20.0 a 24.9 has	10	7	61		3	8		3	55								
De 25.0 a 29.9 has	6	5	51	3	1	1		1	2		1	17					
De 30.0 a 34.9 has	6	5	102		2	4		1	3								
De 35.0 a 39.9 has	7	6	62	17	1	1		2	17		1	15					
De 40.0 a 49.9 has	12	12	157	7	5	13		5	34	8							
De 50.0 a 99.9 has	15	15	310	39	6	12		6	59		3	32					
De 100.0 a 199.9 has	9	8	223	49	1	2		3	25		1	3					
De 300.0 a 499.9 has	1																

Fuente: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario 2012

TABLA N° 05
POBLACIÓN DE AVES, CONEJOS Y CUYES, SEGÚN TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS

TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL DE UNIDADES AGROPECUARIAS	AVES DE CRIANZA EN GRANJAS		AVES DE CRIANZA FAMILIAR		CONEJOS		CUYES	
		N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	NÚMERO DE AVES	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	NÚMERO DE AVES	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	NÚMERO DE CONEJOS	N° DE UNIDADES AGROPECUARIAS	NÚMERO DE CUYES
Distrito CASCAS	2489	3	4600	1334	18982	43	368	662	10097
Unidades Agropecuarias sin tierra *	4			3	64			3	72
Unidades agropecuarias con tierra	2485	3	4600	1331	18918	43	368	659	10025
Menos de 0.5 has	464			201	2642	7	101	121	1632
De 0.5 a 0.9 has	566			279	3233	13	75	136	1724
De 1.0 a 1.9 has	602	1	800	349	4666	7	42	182	2655
De 2.0 a 2.9 has	310			176	2804	3	8	79	1134
De 3.0 a 3.9 has	174	1	1800	101	1923	3	14	49	753
De 4.0 a 4.9 has	89			51	909	1	2	24	595
De 5.0 a 5.9 has	64			44	762	5	73	19	688
De 6.0 a 9.9 has	93			45	651	1	5	19	238
De 10.0 a 14.9 has	39	1	2000	25	501	1	30	8	174
De 15.0 a 19.9 has	18			11	112	1	15	5	94
De 20.0 a 24.9 has	10			5	67			3	33
De 25.0 a 29.9 has	6			4	119				
De 30.0 a 34.9 has	6			3	50			1	11
De 35.0 a 39.9 has	7			7	93			2	35
De 40.0 a 49.9 has	12			10	122			3	30
De 50.0 a 99.9 has	15			14	188	1	3	5	166
De 100.0 a 199.9 has	9			6	76			3	63
De 300.0 a 499.9 has	1								

Fuente: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario 2012

2.3.3. Comercio

Para los habitantes de los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas, su fuente de ingresos principal es la agricultura y la crianza de ganado, siendo en un 90% del total de las actividades económicas que predominan en estas poblaciones, la siguiente actividad temporal de generación de ingresos es el trabajo de obrero, principalmente en los varones.

El día central o de mayores ventas es el domingo, día que, los pobladores comercializan en grandes cantidades sus productos en Cascas, estos son: uva, menestras, papas, mangos, trigo, ganado, etc.

El principal producto de comercialización es la uva, esta fruta la comercializan a Cascas y de allí parte a ciudades como Trujillo, Lima, Chiclayo e incluso llega hasta el extranjero.

2.4. Aspectos Turísticos y Culturales

2.4.1. Turismo

En Cascas el turismo se está impulsando con mayor fuerza, por lo que cada año se incrementa las visitas a este distrito.

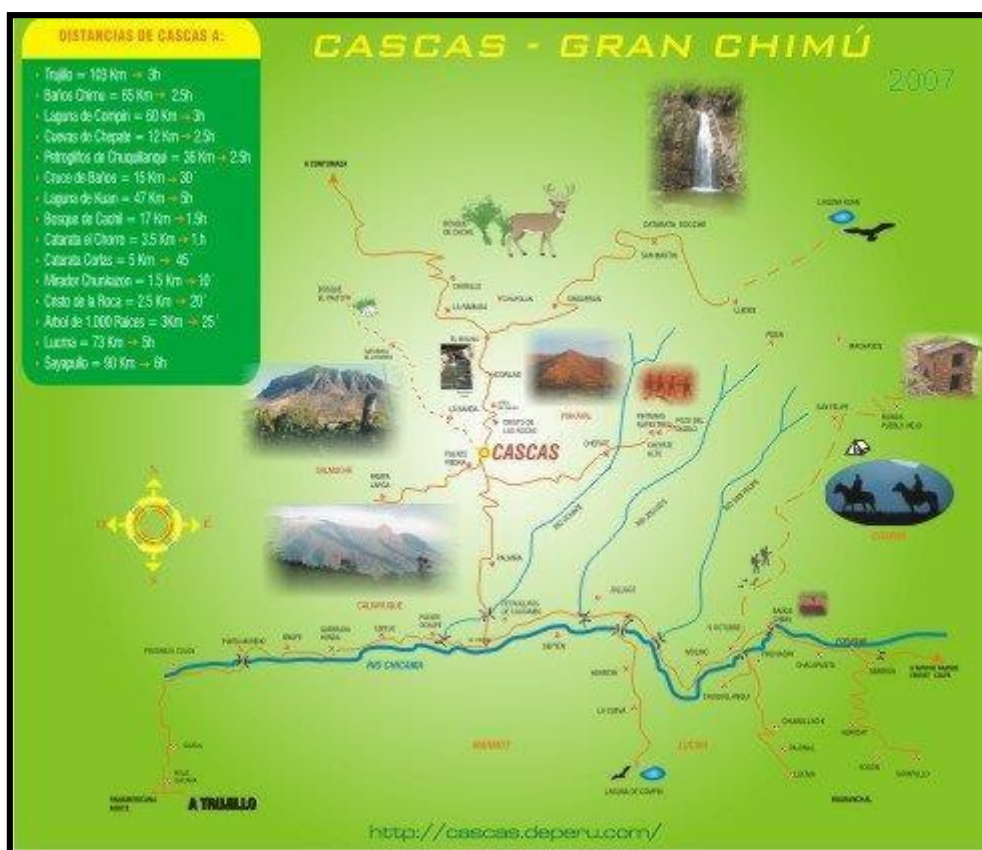
El distrito de Cascas ofrece potenciales destinos turísticos a visitar con grandes paisajes que permite al visitante tomar excelentes fotos panorámicas.

Los atractivos turísticos históricos, naturales, monumentales y religiosos que cuenta este distrito son:

- **Cristo de la Roca:** Se encuentra localizado a 25 km de Cascas (20 minutos aprox.) se distingue en las rocas de los cerros la imagen de Jesús en perfil.
- **Árbol de las 1000 raíces:** Siguiendo el paso del Cristo de la Roca, a 260 metros, a lado de la carretera hacia Contumazá se observa un árbol tan antiguo cuyas raíces se muestran sobre la tierra.

- **Mirador de Chunkazon:** Se encuentra localizado a 1.5 Km. de Cascas (10 minutos), desde este mirador natural se observa la ciudad y campiña de Cascas. Durante la época preincaica sirvió de centro ceremonial, he incluso se ha encontrado tumbas profanadas y restos de cerámica.
- **Cuevas de Chepate:** Se encuentra localizado a 12 Km. de Cascas (1.5 horas aprox.), próximo al pueblo de Chepate Alto. En estas cuevas se observa arte rupestre de figuras humanas tomadas de la mano, formando filas en grupos de 4, 5 y 8 personas, y un personaje antropomorfo con brazos alargados el cual lleva puesto un casco en la cabeza. Este arte tiene un color rojo ocre y el tamaño es aproximadamente de 4 cm. Según detallan los guías, en estas cuevas se encuentra plasmadas las creencias y costumbres de los antiguos pobladores de Cascas.
- **Pozo del diablo:** Siguiendo el paso de las Cuevas de Chepate, a 25 minutos, encontramos un hermoso pozo de agua el cual fue labrado en piedra. Allí se pesca truchas con moderación y existen otras bellas caídas de agua.
- **Bodegas de vino:** En Cascas existe todo un recorrido de lugares donde las personas pueden visitar las bodegas de vino. A la vez los visitantes pueden conocer todo el proceso de elaboración del vino y pisco, como también las distintas variedades a parte de la uva.
Las personas degustan de estos productos y pueden adquirirlos a un buen precio.
- **Capilla Colonial de Jolluco:** Esta Capilla Colonial, fue durante esta época un punto de reunión para rendir culto a Dios, además se brindaba catequesis a los indígenas de la zona.

FIGURA N° 05
ATRATIVOS TURÍSTICOS DE CASCAS



Fuente: Gipsy Travel

2.4.2. Cultura

La riqueza cultural de Cascas está íntimamente relacionada con sus festividades y costumbres heredadas de generación en generación, como lo son:

- Fiesta patronal Chepate “Virgen de la Puerta” – 24 junio
- Festival de la Vendimia – Cascas 27- 31 Julio
- Fiesta patronal Cascas “Virgen del Rosario” – 28 - 30 octubre

CAPITULO III

**LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO**

3.1. Generalidades

3.1.1. Sistemas de Unidades

Para los trabajos topográficos del presente proyecto que se utilizó el sistema métrico decimal, expresándose las medidas angulares en: grados ($^{\circ}$), minutos ($'$) y segundos ($''$) sexagesimales.

Las medidas longitudinales se expresan en kilómetros (Km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm) según sea el caso.

3.1.2. Sistemas de Referencia

Para las coordenadas se tomó los valores UTM, que se encuentran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

Para la altitud o elevación se tomará como referencia el nivel medio del mar.

3.1.3. Información Recopilada

Las coordenadas que se utilizaron para georreferenciar el trabajo de topografía de este proyecto fueron las del BM1 y E1:

TABLA N° 06
COORDENADAS GEORREFERENCIADAS

BM1	
Norte	9163427.4900
Este	754391.2640
Elevación	815.00
E1	
Norte	9163457.95
Este	754380.366
Elevación	818.702

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4. Trabajos Topográficos y Georreferenciación

Los puntos obtenidos mediante el GPS se utilizaron para la georreferenciación. Los datos de las coordenadas UTM se encuentran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

3.2. Reconocimiento Topográfico

El primer paso a realizar en un levantamiento topográfico es el reconocimiento de la zona de forma visual, teniendo como conocimiento que se realizará una apertura y no existe un eje de vía referencial.

En este estudio se determinó:

- a) El tipo de terreno de la zona, los tramos con bastante pendiente y lugares de difícil acceso.
- b) El levantamiento topográfico de la apertura que une los caseríos de Jolluco y Pampa Lagunas, con una distancia de 3 Km 750 m.
- c) Los BMs en la zona.

3.3. Ubicación del Punto Inicial y Final

El punto inicial y final de la carretera se realizó in situ, de manera obligatoria para determinar la longitud real de esta.

- **Punto Inicial (Caserío – Jolluco)**

Ubicación con Coordenadas UTM:

TABLA N° 07
COORDENADAS PUNTO INICIAL

COORDENADAS	
Norte	9163427.4910
Este	754391.2610
Elevación	815.37

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 06
Punto Inicial – Jolluco



Fuente: Elaboración propia

- **Punto Final (Caserío – Pampa Lagunas)**

Ubicación con Coordenadas UTM:

TABLA N° 08
COORDENADAS PUNTO FINAL

COORDENADAS	
Norte	9165773.8400
Este	754359.4460
Elevación	1136.48

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 07

Punto Final – Pampa Lagunas



Fuente: Elaboración propia

3.4. Levantamiento Planimétrico

La topografía plana de vía o la también conocida red de planimetría, solo toma en consideración el terreno proyectado en un plano horizontal imaginario el cual es la superficie terrestre.

Además, la forma de la curvatura de la Tierra no afectará este levantamiento, puesto que la extensión o área del mismo es limitada. Todo cálculo o análisis se realizará utilizando fórmulas de trigonometría plana. En este proyecto se ejecutó el levantamiento planimétrico del área donde se diseñará la vía la cual se ubica entre los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas.

3.5. Levantamiento Topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico se utilizó una estación total de marca Topcon con sus primas con el propósito de radiar la mayor área posible de toda la zona en estudio, obteniendo así datos precisos de la geometría del terreno.

El tiempo que se tardó para realizar el levantamiento topográfico fue de tres (03) días calendarios, y luego que se obtuvo la información en campo se pasó a continuar con el trabajo de gabinete con el fin de procesar la data recopilada.

3.5.1. Equipo de Trabajo

- Personal de Apoyo

(01) Topógrafo

(02) Asistentes de Topógrafo

- Equipo Topográfico

(01) Estación Total Topcon

(01) Trípode para Estación Total

(02) Primeros

(01) GPS Navegador GARMIN

(01) Wincha de Lona de 50 m.

(01) Camioneta 4x4 Toyota Hilux.

3.5.2. Definición de la Poligonal

Se marcó el punto de partida en el campo (BM – 1). A partir de este punto se determinó fácilmente las coordenadas iniciales de la poligonal con el uso del equipo topográfico.

3.5.3. Seccionamiento

Se seccionó transversalmente cada una de las estacas longitudinales de la progresiva ubicadas en el terreno natural, con un ancho de 20 metros a cada lado del eje de la vía. Se analizó también los puntos críticos para un mejor análisis de la vía que se desea diseñar.

3.6. Trabajo de Gabinete

3.6.1. Procesamiento de Datos

Después de obtener la información recopilada en campo mediante el uso de instrumentos topográficos, se ejecuta el procesamiento de los datos siendo almacenados en una hoja de Excel. Esta data comprende los puntos tomados dentro del área de estudio con sus respectivas coordenadas (este y norte) y elevaciones.

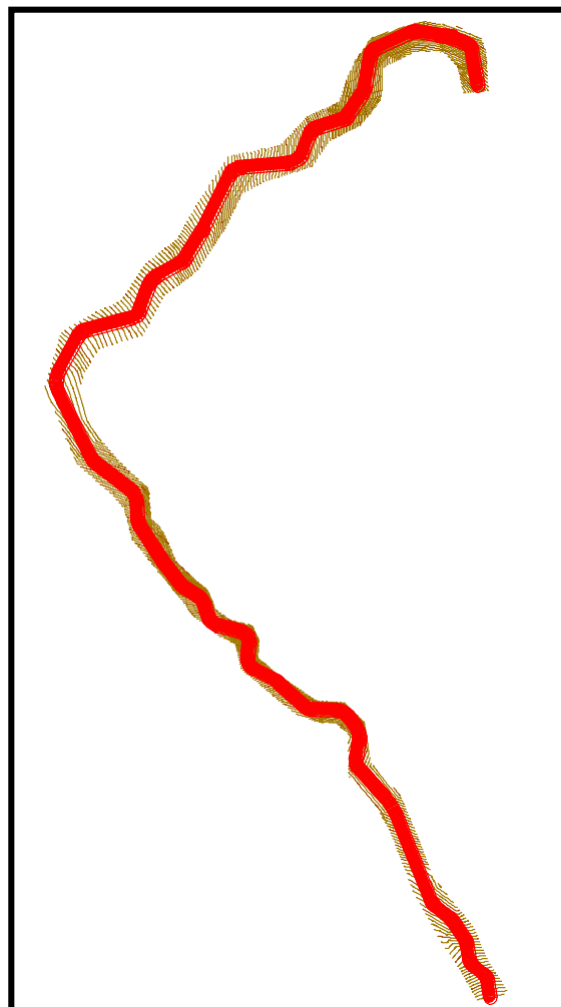
Posteriormente esta información es importada al Software del AutoCAD Civil 3D 2017 y de esta forma se grafica la orografía del terreno.

3.7. Curvas de Nivel

Las curvas de nivel del proyecto, las cuales son generadas por el programa Civil 3D muestran el relieve u orografía del terreno donde se ejecutará dicha vía.

Las curvas de nivel trabajadas en este proyecto se encuentran a una equidistancia de 1.00 metro. Las curvas de nivel solo se generan en el área de interés del proyecto.

FIGURA N° 08
CURVAS DE NIVEL DEL PROYECTO



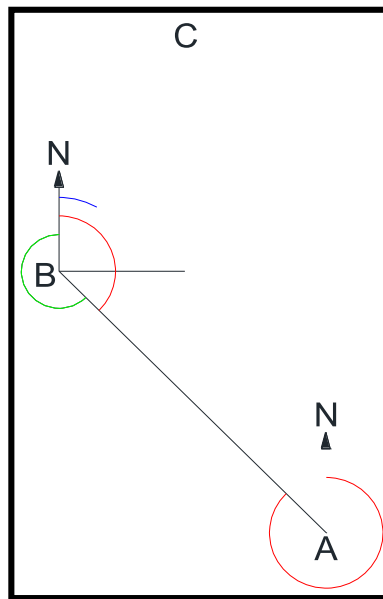
Fuente: Elaboración propia

3.8. Trazo de la Poligonal

La poligonal para este tipo de proyectos es una abierta, pues su inicio y final son puntos diferentes tanto en coordenadas y elevaciones.

Se determinarán las coordenadas de los PI y los ángulos internos al trazar dicha poligonal.

FIGURA N° 09
TRAZO DE LA POLIGONAL DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia

3.9. Nivelación del Perfil

La nivelación tiene como objetivo apreciar todo accidente topográfico por los que atraviesa el trazo de la vía. Para ello, ha sido necesaria la precisión al momento de tomar las altitudes.

3.10. Elaboración de Planos

Finalmente se ha obtenido los siguientes planos:

- Plano de Ubicación de Proyecto
- Plano Topográfico
- Plano Clave

CAPITULO IV

DISEÑO GEOMÉTRICO

4.1. Generalidades

En el Perú es de vital importancia estructurar el sistema de transportes y comunicaciones en su totalidad para obtener un funcionamiento vial óptimo y lograr el desarrollo del país.

En este capítulo se desarrollado el diseño de la carretera de Jolluco a Pampa Lagunas, en el distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad. Se ha tomado en cuenta de forma estricta la reglamentación vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

4.2. Clasificación de la Carretera

La norma de Diseño Geométrico – 2014, la cual es vigente, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, clasifica a las carreteras del Perú según su demanda y orografía.

4.2.1. Clasificación según su Demanda

La carretera se clasifica como una carretera de **Tercera Clase**. Según el Diseño Geométrico – 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 13 dice que:

“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.”

4.2.2. Clasificación según su Orografía

La carretera se clasifica como una orografía de **Terreno Accidentado (Tipo 3)**. Según el Diseño Geométrico – 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 14, dice:

“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 trazado.”

4.3. Generalidades para el Diseño Geométrico

Según la DG – 2014, el diseño geométrico se ha basado en los criterios de la ingeniería básica, como lo son la: Geodesia y Topografía; hidrología, hidráulica y drenaje; geología y Geotecnia; los aspectos ambientales y estudio de seguridad vial.

El diseño de esta carretera se justifica con la necesidad que tienen los pobladores de ambos centros poblados establecer conexión para el intercambio y desarrollo social, cultural y económico.

Es por ello que para alcanzar el objetivo de lograr diseñar dicha vía es necesario evaluar ciertos parámetros característicos de este proyecto:

- Estudio de demanda.
- Velocidad Directriz o de Diseño.
- La sección transversal.
- El tipo de calzada.

4.3.1. Velocidad de Diseño

La DG – 2014 establece en la pág. 100 que la velocidad de diseño escogida será la máxima que se utilizará en la carretera y esta será tal, que podrá mantener el funcionamiento correcto y seguro de la vía.

A la vez que, determinar la velocidad directriz para la vía a diseñar, depende de factores como:

- El nivel de importancia
- El volumen de tránsito que soportará
- La topografía del terreno
- Aspectos ambientales
- Acceso
- Disponibilidad de recursos económicos
- Financiamiento

La Tabla N° 09 indica que la carretera será de Tercera Clase con Tipo de Orografía Accidentado, por tanto, se toma una velocidad en un rango de 30Km/h - 50Km/h, llegando a tomar como velocidad de diseño 30Km/h, pues la vía a proyectar no cuenta con la capacidad adecuada para trabajar con velocidades altas.

TABLA N° 09
RANGOS DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.3.2. Distancia de Visibilidad

La distancia de visibilidad para el Diseño Geométrico es aquella longitud hacia delante que es visible para el conductor, lo que le permite a éste realizar maniobras al manejar su vehículo con completa seguridad.

Esta distancia se divide en dos, las cuales son:

- Distancia de Visibilidad de Parada
- Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

4.3.2.1. Distancia de Visibilidad de Parada

Esta distancia según el Diseño Geométrico – 2014 es aquella que necesita un vehículo que transita con su velocidad de diseño para que se detenga, antes de toparse con el primer objetivo inmóvil dentro de su trayectoria.

Esta distancia de visibilidad de parada puede ser calculada con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} & \text{FÓRMULA N° 01} \\ & \text{DISTANCIA DE PARADA} \\ & Dp = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)} \end{aligned}$$

Dónde:

Dp : Distancia de parada

V : Velocidad de diseño

T_p : Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

$+i$: Subidas respecto al sentido de circulación

$-i$: Bajadas respecto al sentido de circulación

Con esta fórmula y parámetros establecidos se ha determinado, usando la Tabla N° 10 las distancias de visibilidades de parada, correspondientes para cada velocidad de diseño y pendientes. A continuación, se muestra dicha tabla:

TABLA N° 10
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)

Velocidad de diseño (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	50	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.3.2.2. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

El Diseño Geométrico – 2014 menciona que esta distancia es aquella que como mínimo debe tener el conductor para adelantar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor, se dará con comodidad y seguridad. En la siguiente tabla se determina la distancia de visibilidad de adelantamiento:

TABLA N° 11
MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES DOS SENTIDOS

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (Km/h)	Velocidad de Vehículo Adelantado (Km/h)	Velocidad de Vehículo que Adelanta, V (Km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	241	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Al ser la velocidad de diseño 30 Km/h, de acuerdo a la Tabla N° 11, la velocidad de vehículo adelantado será de 29 Km/h, también se conoce que la velocidad de vehículo que adelanta será de 44 Km/h, y finalmente la distancia redondeada mínima de visibilidad de adelantamiento es 200 metros.

4.4. Diseño Geométrico en Planta

Es llamado también Alineamiento Horizontal. Los componentes que permiten su ininterrumpida transitividad son:

- Alineamientos rectos
- Curvas circulares
- Curvas de grado de curvatura variable

4.4.1. Consideraciones para el Diseño

Las consideraciones para el diseño de la carretera de Jolluco a Pampa Lagunas, siendo esta de Tercera Clase, se muestran a continuación:

- Los tramos de alineamientos no deben ser tan largos. Se recomienda reemplazarlos por curvas de radios pronunciados.
- Cuando los ángulos de deflexión son muy pequeños, tanto que son inferiores a 5°, las dimensiones de los radios deben ser muy grandes para de esta forma mantener una longitud de curva mínima.

FÓRMULA N° 02

LONGITUD DE CURVA MÍNIMA

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

$$L = \text{metros}$$

$$\Delta = \text{grados}$$

Dicha fórmula no es utilizable en ángulos de deflexión menores de 59' (minutos). Siendo la L mínima de curva:

TABLA N° 12
LONGITUD MÍNIMA EN CURVA

Carretera Red Nacional	L (m)
Primera, Segunda y Tercera Clase	3V

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Siendo V = velocidad de diseño

- En el caso de Carreteras de Tercera Clase, como lo es la que se va a diseñar, no es necesario las curvas horizontales si es que la deflexión máxima no supera los valores de la Tabla N°13:

TABLA N° 13
DEFLEXIONES MÁXIMAS EN CURVAS HORIZONTALES

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.4.2. Tramos en Tangente

El Diseño Geométrico – 2014 establece las longitudes mínimas y máximas admisibles para tramos en tangente según su velocidad de diseño:

TABLA N° 14
LONGITUDES DE TRAMOS EN TANGENTE

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Dónde:

L min. s : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)

L min. o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

L max : Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h)

4.4.3. Curvas Circulares

El Diseño Geométrico – 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la pág. 137, las define como:

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

4.4.3.1. Elementos de Curva Circular

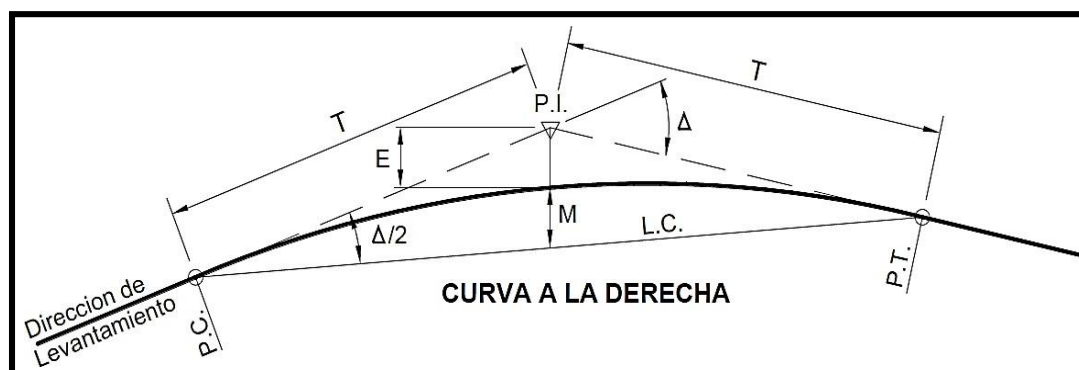
Los elementos de las curvas horizontales se aprecian en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 03
ELEMENTOS DE CURVA

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexión (°)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreechancho (m)

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

FIGURA N° 10
ELEMENTOS DE CURVA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.4.3.2. Radios Mínimos

Estos radios son los mínimos que se pueden colocar para recorrer una vía según la velocidad de diseño y el peralte máximo, con el fin de asegurar un tránsito cómodo.

Para calcular estos radios se utiliza la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 03

RADIO MÍNIMO

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{máx} + f_{máx})}$$

Dónde:

R_{min}: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

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

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

Los resultados de dicha fórmula pueden ser apreciados a continuación en la Tabla N° 15 para un área rural con orografía accidentada:

TABLA N° 15

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	ρ máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

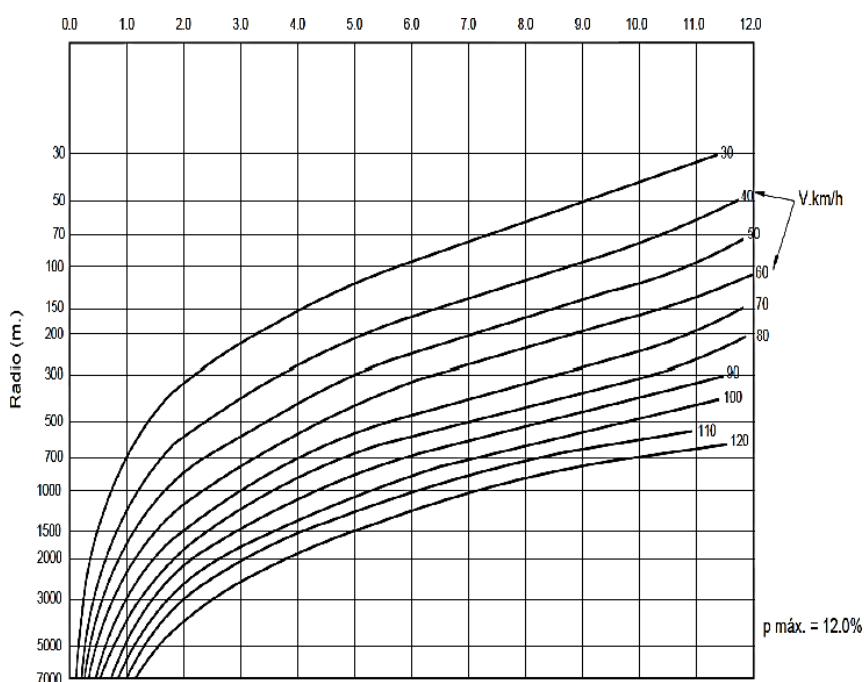
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.4.3.3. Relación del Peralte, Radio y Velocidad Específica de Diseño

Para esta relación se utilizan las Tablas N° 14 y N° 15, estas tablas permiten trazar la curva a proyectar considerando una determinada velocidad directriz.

GRÁFICO N° 01

PERALTE EN ZONA RURAL (TIPO 3 O 4)



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Pero para el diseño de esta carretera, al ser de Tercera Clase, se utiliza la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 04

MÍNIMO RADIO DE CURVATURA

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

R_{min}: Mínimo radio de curvatura

E_{max}: Valor máximo de peralte

f_{máx}: factor máximo de fricción

V: Velocidad específica de diseño

Usando la siguiente tabla se determina la fricción transversal máxima en curvas:

TABLA N° 16

FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad de Diseño Km/h	F máx
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Obtenida la Fricción Transversal máxima en Curvas, en la Tabla N° 17 se muestra el resultado del uso de la fórmula para determinar el Radio Mínimo de Curvatura:

TABLA N° 17

VALORES DEL RADIO MÍNIMO PARA VELOCIDADES ESPECÍFICAS DE DISEÑO, PERALTES MÁXIMOS Y VALORES LÍMITES DE FRICCIÓN

Velocidad de Diseño	Peralte Máximo (%)	Valor Límite de Fricción F máx	Calculado Radio Mínimo (m)	Redondeado Radio Mínimo (m)
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.4.4. Transición de Peralte

El Diseño Geométrico – 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la pág. 166 se define como:

“La traza del borde de calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva”.

La Tabla N°18 indica las longitudes de transición del peralte para una velocidad de diseño de 30 km/h:

TABLA N° 18

LONGITUDES DE TRANSICIÓN DEL PERALTE SEGÚN LA VELOCIDAD (30 Km/h)

Peraltes	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicial/Final											
2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.4.5. Sobreancho

El Diseño Geométrico – 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 174 lo define como:

“Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos”.

Dicho valor de sobreancho se calcula con la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 05

SOBRE ANCHO

$$Sa = n (R - \sqrt{R^2 - L^2})$$

Dónde:

Sa: Sobre ancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

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

V: Velocidad de diseño (Km/h)

El valor mínimo de sobre ancho es 0.40 m.

4.5. Diseño Geométrico en Perfil

También es llamado alineamiento vertical. El Diseño Geométrico – 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 188 menciona que:

“Está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; 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”.

4.5.1. Consideraciones de Diseño

Puesto que la vía de diseño está sobre un terreno accidentado, el Diseño Geométrico recomienda que la rasante debe adaptarse al terreno, también se debe evitar tramos largos y en contrapendiente, pues así se evita alargamientos innecesarios.

4.5.2. Pendientes

4.5.2.1. Pendiente Mínima

La pendiente mínima a usar es de 0.5%, esto se respeta, pues de este modo se asegura un drenaje óptimo de las aguas superficiales en cualquier punto de la calzada.

GRÁFICO N° 02
CASOS PARTICULARES DE PENDIENTE MÍNIMA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.5.2.2. Pendiente Máxima

Para determinar la pendiente máxima para este diseño se observa la Tabla N° 19:

TABLA N° 19
PENDIENTES MÁXIMAS

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10.00	10.00
	40 Km/h	8.00	9.00	10.00	
	50 Km/h	8.00	8.00	8.00	
	60 Km/h	8.00	8.00		
	70 Km/h	7.00	7.00		
	80 Km/h	7.00	7.00		
	90 Km/h	6.00	6.00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
130 Km/h					

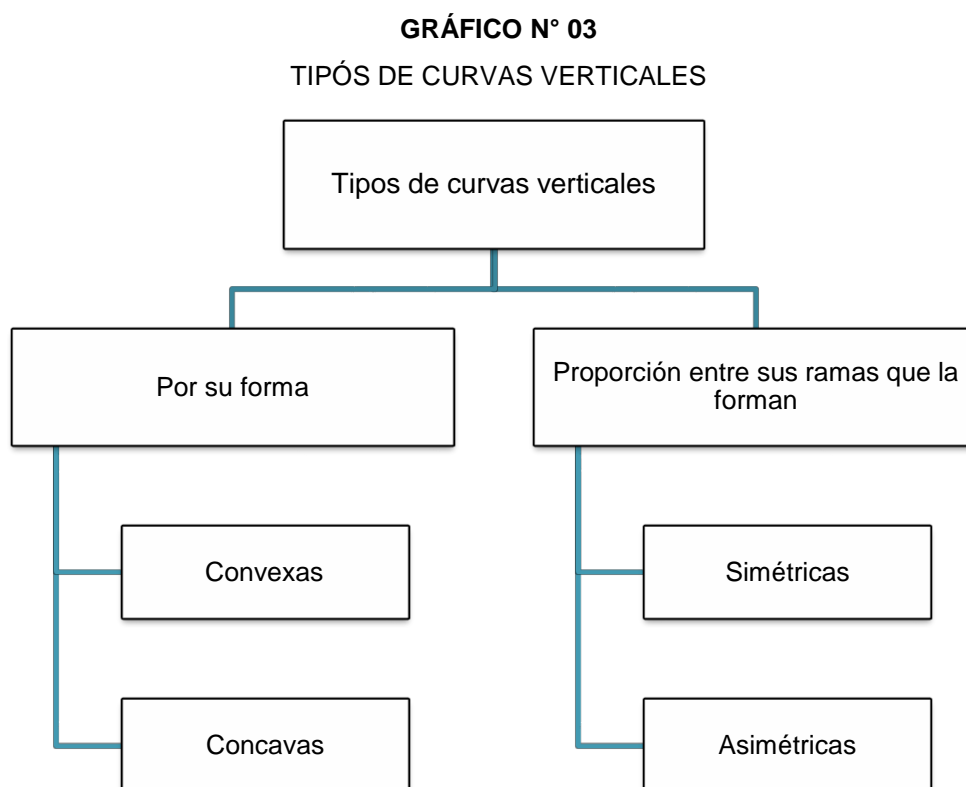
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Las pendientes que se tienen en el trazo no son mayores al **10.00%**.

4.5.3. Curvas Verticales

Para este proyecto se ha determinado que según el Diseño Geométrico – 2014, será necesario colocar curvas verticales de forma parabólica cuando la diferencia entre las pendientes sea mayor a 1%, pues la carretera será pavimentada.

4.5.3.1. Tipos de Curvas Verticales



Fuente: Elaboración Propia

4.5.3.1.1. Curvas Verticales Convexas

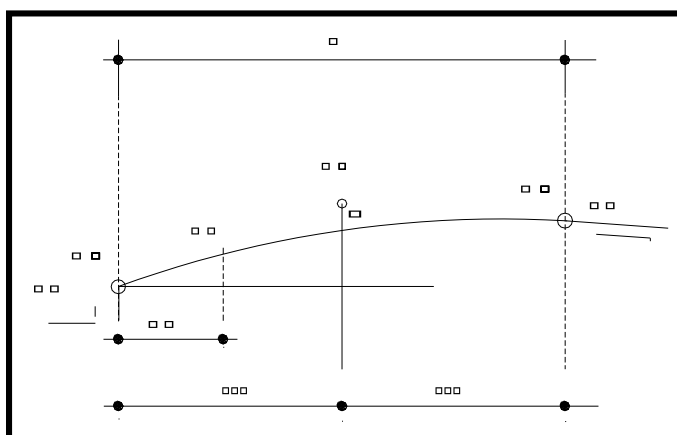
Los valores de índice K para este tipo de curvas en carreteras de Tercera Clase se establecen en la siguiente Tabla:

TABLA N° 20
VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA VERTICAL CONVEXA EN
CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

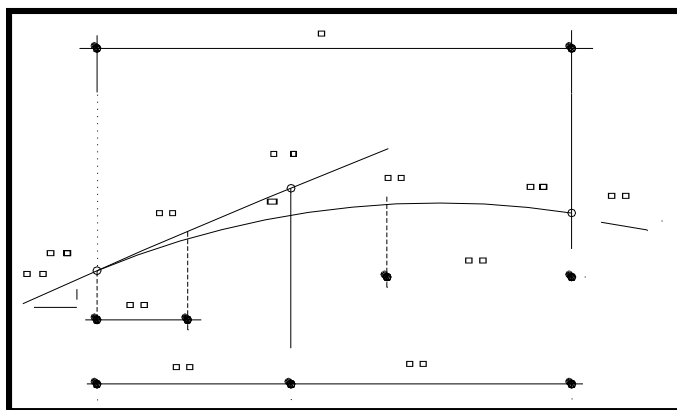
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

FIGURA N° 11
CURVA VERTICAL CONVEXA SIMÉTRICA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

FIGURA N° 12
CURVA VERTICAL CONVEXA ASIMÉTRICA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.5.3.1.2. Curvas Verticales Cóncavas

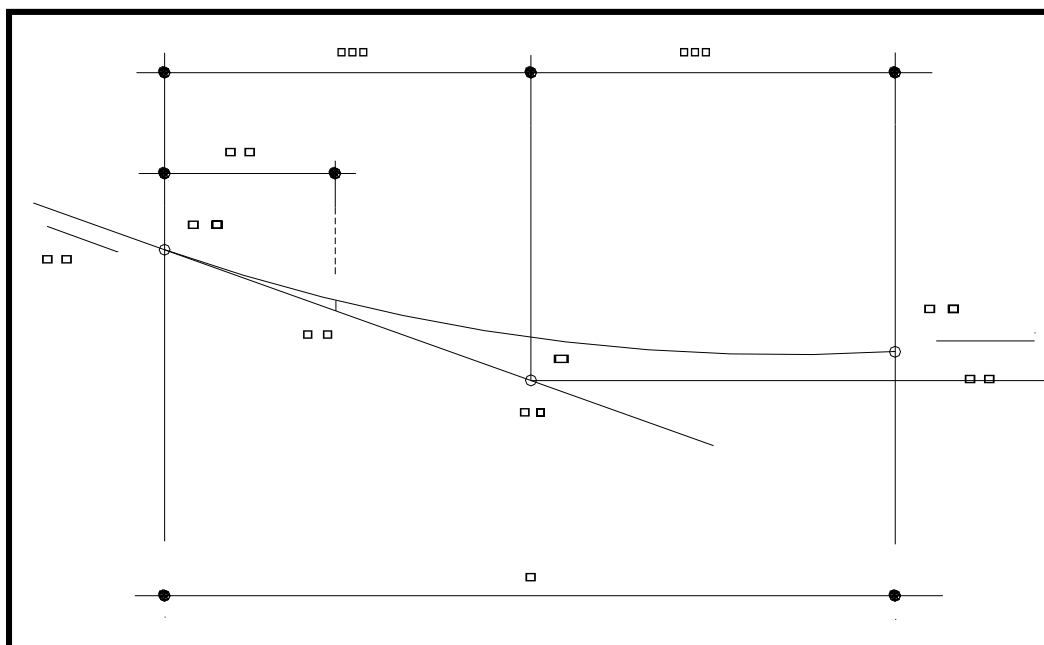
Los valores de índice K para este tipo de curvas varían según la velocidad directriz y se aprecia en la siguiente Tabla:

TABLA N° 21
VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA VERTICAL CÓNCAVA EN
CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

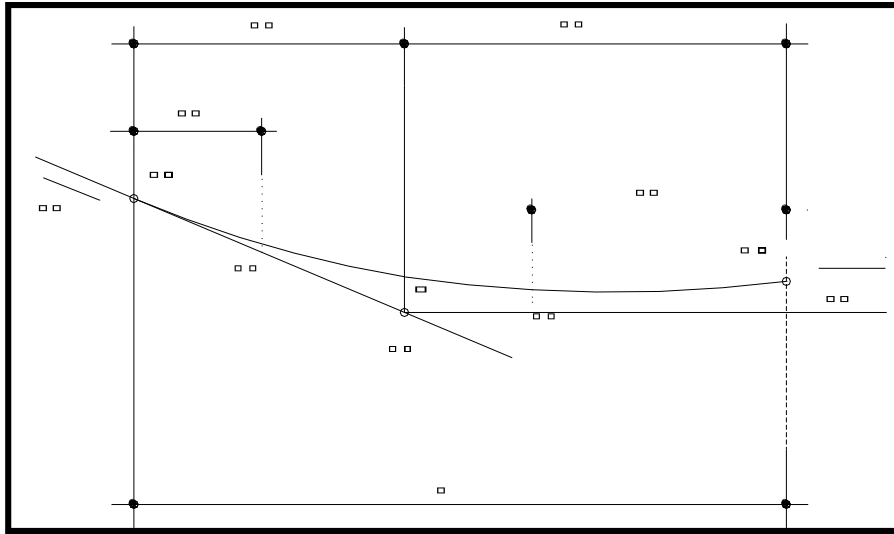
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

FIGURA N° 13
CURVA VERTICAL CÓNCAVA SIMÉTRICA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

FIGURA N° 14
CURVA VERTICAL CÓNCAVA ASIMÉTRICA

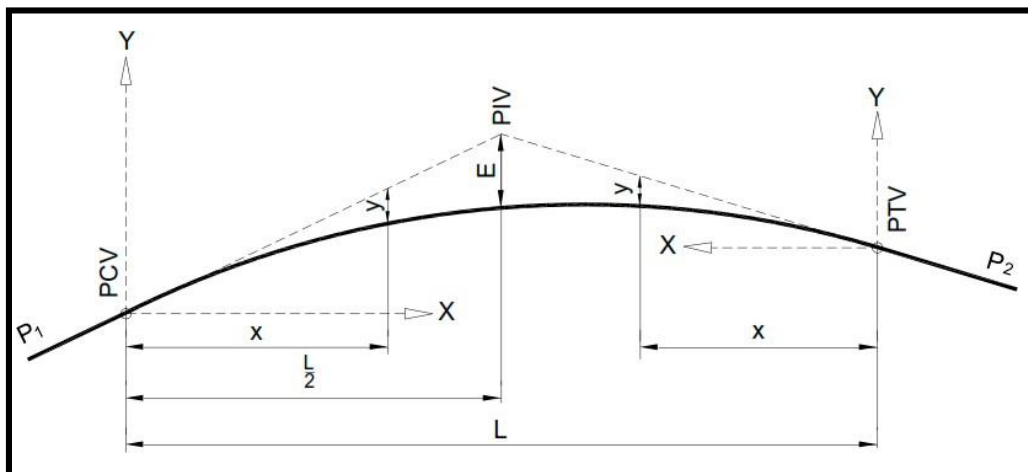


Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.5.3.1.3. Curvas Verticales Simétricas

Estas curvas se forman por 2 parábolas cuyas longitudes son las mismas y se unen en la proyección vertical del PIV. La curva más usada es aquella cuya parábola es cuadrática, sus elementos y expresiones matemáticas son mencionados a continuación:

FIGURA N° 15
ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL}{800}$$

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

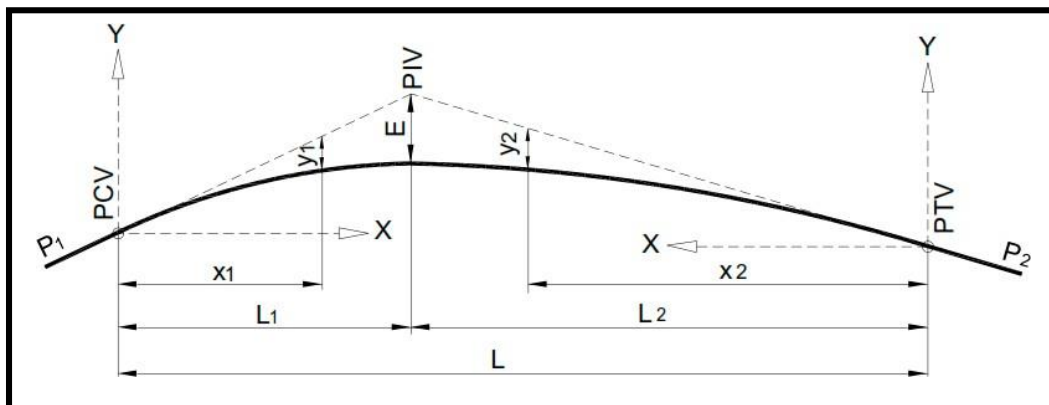
Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$= X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

4.5.3.1.4. Curvas Verticales Asimétricas

Se componen por 2 parábolas de longitudes distintas (L_1 , L_2), las cuales se unen en la proyección vertical del PIV.

FIGURA N° 16
ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL ASIMÉTRICA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$$

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

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

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_2 = \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

4.6. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

El Diseño Geométrico – 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 204 dice que:

“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.”

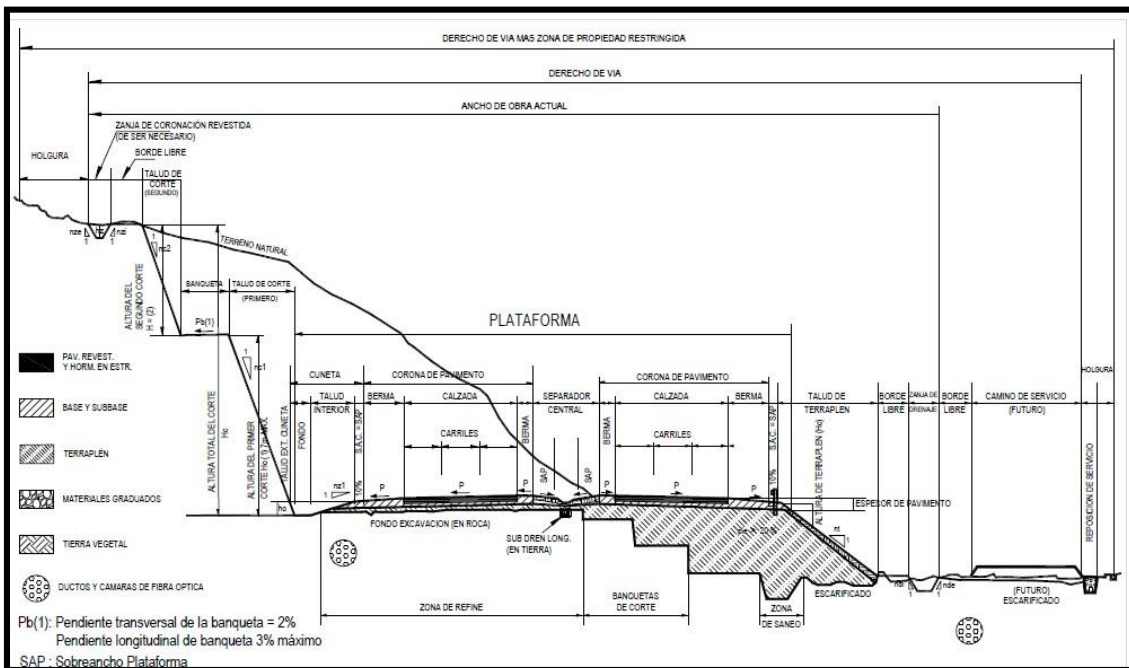
4.6.1. Elementos de la Sección Transversal

La sección transversal la conforman los siguientes elementos:

- Carriles
- Calzada
- Bermas
- Cunetas
- Taludes
- Elementos complementarios

FIGURA N° 17

SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO A MEDIA LADERA PARA UNA AUTOPISTA EN TANGENTE

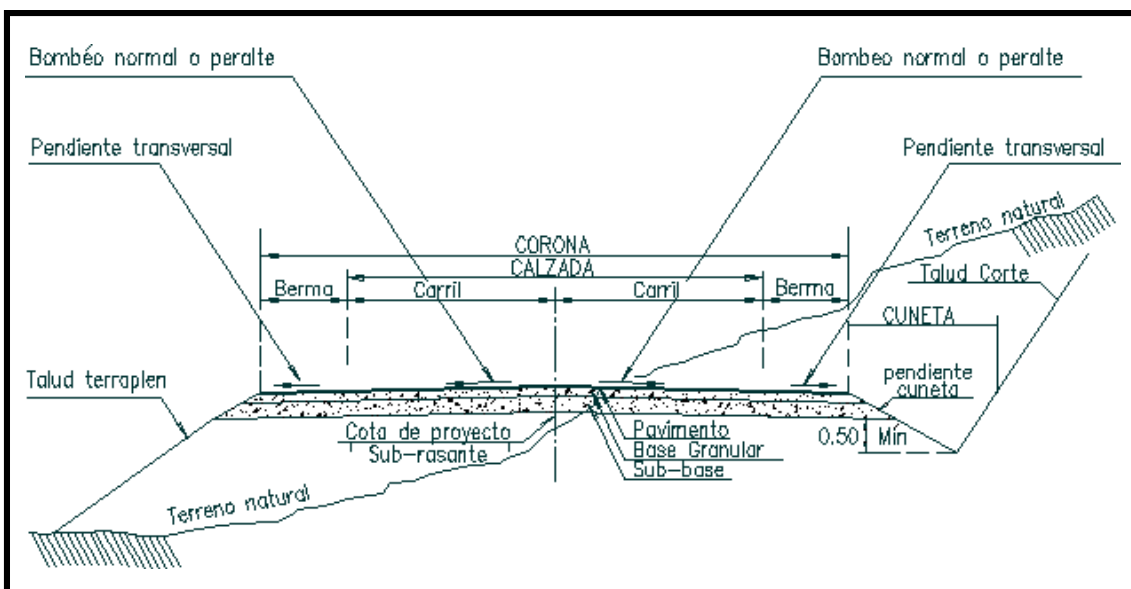


Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.1. Calzada o Superficie de Rodadura

La DG – 2014, en la pág. 208 lo define como: *“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye berma”.*

FIGURA N° 18
ELEMENTOS DE LA CALZADA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

Para el diseño de la carretera de Jolluco a Pampa Lagunas, el ancho de carril será de 3.00 metros.

Se contará con solo una calzada y se tendrá 2 carriles en ella.

En la Tabla N° 22 se muestra los distintos anchos de calzada para cada velocidad de diseño y según la Clase de la carretera.

TABLA N° 22
ANCHO MÍNIMO DE CALZADA EN TANGENTE

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.00	6.00	6.00
	40 Km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
	50 Km/h	6.00	6.00		
	60 Km/h	6.00	6.00		
	70 Km/h	6.00			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.2. Bermas

Según el Diseño Geométrico – 2014, las bermas se ubican paralelamente y adyacentemente a la calzada, es una franja longitudinal utilizable como zona segura para que los vehículos se estacionen si es necesario o por emergencia.

La vía a diseñar es de una sola calzada, por lo que las bermas a sus costados serán de anchos iguales.

A continuación, se muestra la Tabla N° 23, la cual establece el ancho mínimo de berma en función a la velocidad directriz y al tipo de orografía que posee.

TABLA N° 23
ANCHO MÍNIMO DE BERMA

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		0.90	0.50	0.50
	40 Km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
	50 Km/h	1.20	0.90	0.90	
	60 Km/h	1.20	1.20		
	70 Km/h	1.20			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.2.1. Inclinación de las Bermas

La carretera a diseñar será pavimentada, por lo es necesario agregar una banda de mínimo 0.50 metros de ancho sin pavimentar.

La DG – 2014 en la pág. 212 dice que:

“En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma”.

En la Tabla N° 24, se muestra los rangos establecidos para la inclinación de bermas:

TABLA N° 24
INCLINACIÓN DE LAS BERMAS

INCLINACIÓN DE LAS BERMAS		
SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LA BERMA	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. O Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4% - 6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.3. Bombeo

El Diseño Geométrico – 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 214 menciona que:

“En tramos en tangente o en curvas e contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo.”

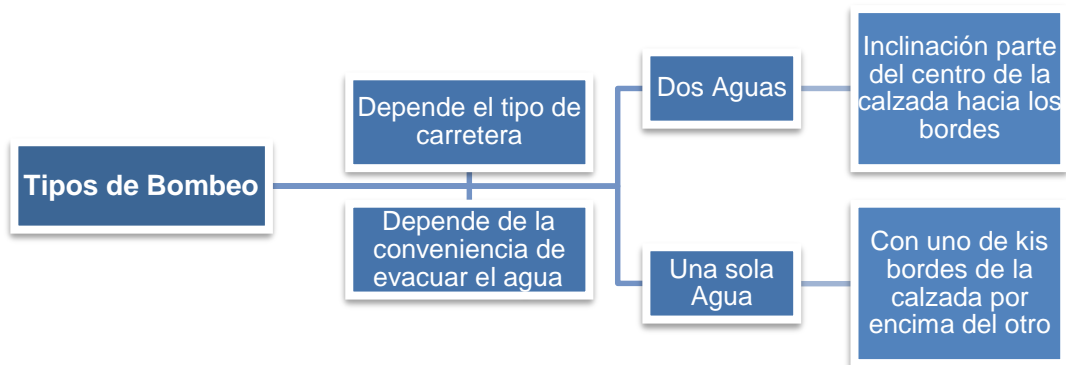
Para el diseño de esta carretera se debe considerar dos datos importantes para establecer el bombeo adecuado, los cuales son: el tipo de superficie de rodadura (es cual será un pavimento flexible con un tratamiento superficial) y la precipitación pluvial anual (la cual no supera en este caso los 500 mm/año).

TABLA N° 25
VALORES DE BOMBEO DE LA CALZADA

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 MM/AÑO	PRECIPITACIÓN >500 MM/AÑO
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

GRÁFICO N° 04
TIPÓS DE BOMBEO



Fuente: Elaboración Propia

4.6.1.4. Peralte

El peralte según el Diseño Geométrico presenta una inclinación transversal a la carretera en tramos de curva, el fin de esto es contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Para el diseño de esta vía el peralte absoluto será 12.00%, y el normal será de 8.00%, esto está determinado según la siguiente tabla:

TABLA N° 26
VALORES DE PERALTE MÁXIMO

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMO (p)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona Rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona Rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.00%	8.00%
Zona Rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.5. Taludes

El Diseño Geométrico – 2014, en la pág. 221 define los taludes como:

“La inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de cortes como en terraplenes”.

Las dimensiones de los taludes varían según las condiciones geomecánicas del terreno, por lo que no será igual en zonas de corte que en relleno.

TABLA N° 27

VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL			
			GRAVA	LIMO ARCILLOSO ARCILLA	ARENAS	
Altura de Corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 – 10 m	1:11	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.						

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

TABLA N° 28

VALORES PARA TALUDES EN ZONAS DE RELLENO (RELACIÓN V: H)

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.6.1.6. Ancho de la Plataforma

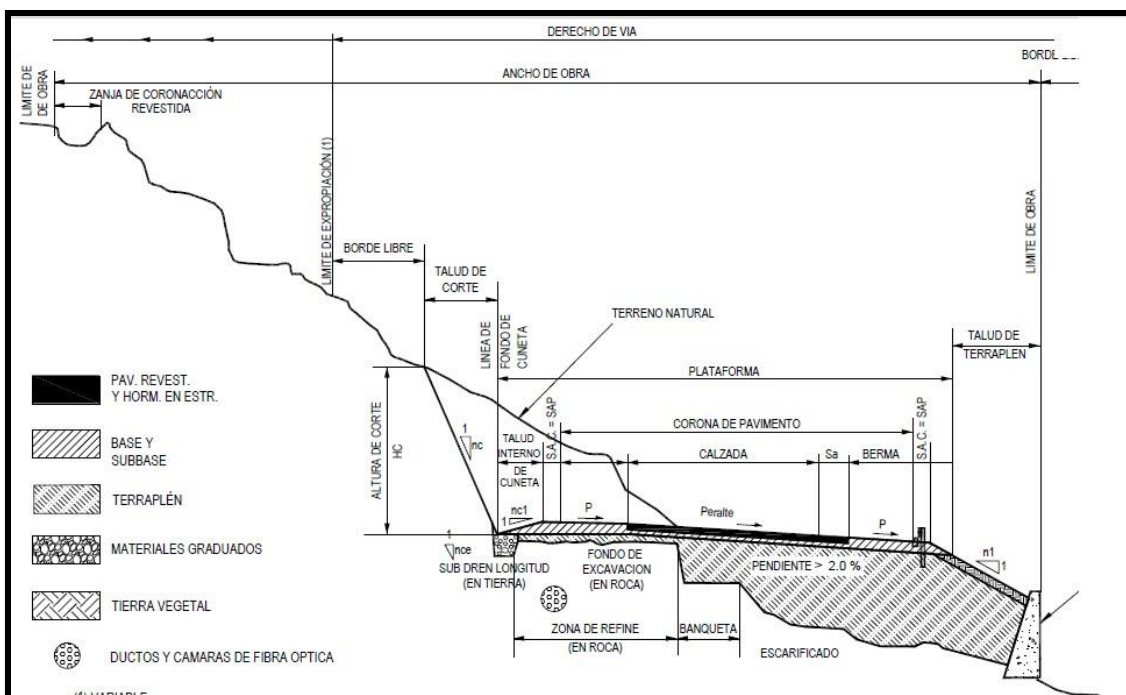
También llamada corona, se define como la parte superior de la carretera (calzada y bermas).

4.6.1.7. Sección Transversal Típica

Se compone de los siguientes elementos: carriles, calzada, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios.

FIGURA N° 19

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA A MEDIA LADERA VÍA DE DOS CARRILES EN CURVA



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2014

4.7. Resumen de Parámetros y Características de Diseño

TABLA N° 29

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
Clasificación según su Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según su Orografía	Terreno Accidentado – Tipo 3
Índice Medio Diario	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	Pendiente de Bajada: De 0 a 9 % = 35 m Pendiente de Subida: 3 % = 31 m; 6 % = 30 m ; 9 % = 29 m
Velocidad de Adelanto	Redondeada = 200 metros
Tramos en Tangente	L min s = 42 metros
	L min o = 84 metros
	Lmax = 500 metros
Peralte Máximo	P (max) = 12 % absoluta y 8% normal
Radio Mínimo	R min = 25 metros
Pendientes	I min = 0.5 %
	I max = 10 %
Sección Transversal	Calzada = 6.00 metros
Berma	0.50 metros
Bombeo	2.50 %
Taludes	Corte (V:H) = 3:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

**ESTUDIO DE SUELOS Y
CANTERA**

5.1. Nombre del Proyecto

“Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”.

5.2. Objeto

Determinar las características y/o propiedades físico – mecánicas y estratigráficas del terreno de fundación a lo largo del tramo en el que se desarrollará el “Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”.

5.3. Alcance

El Estudio de Mecánica de Suelos que se desarrollará solo es válido para el proyecto: “Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”. Por lo que los resultados, conclusiones y recomendaciones, producto de las investigaciones en campo y laboratorio, solo se aplican para este proyecto.

5.4. Descripción de la Vía

El proyecto a desarrollar es una apertura de carretera, por lo que se estableció una vía que una los centros poblados de la zona de estudio, y de estos se ha obtenido la siguiente información:

- El tramo de la vía se inicia en la periferia del centro poblado Jolluco. Su punto de inicio y pase se ubica cerca a los sembríos de uva que hay en el pueblo.
- El diseño de la vía tiene una longitud de 3 Km + 750 m. Atraviesa y rodeo los cerros que se encuentran entre los pueblos que se desean unir.
- El tramo de la vía termina en la periferia del centro poblado de Pampa Lagunas. Su punto final se ubica cerca de los sembríos de uva de este pueblo.

5.5. Metodología

La metodología a seguir para elaborar el estudio de suelos del proyecto inició con el diseño de la vía en campo y la ubicación de los puntos de calicatas a lo largo de este tramo a diseñar (3 km 750 m). Cada calicata tiene una profundidad de 1.50 metros y se ubican a cada 1 kilómetro de distancia entre una y otra.

De esta forma, luego de extraer el material de dichas calicatas, se procede al análisis de estas en el laboratorio de suelos. Finalmente, los resultados son plasmados de manera escrita y mediante ilustraciones.

5.6. Evaluación de la Vía

5.6.1. Número y Ubicación de Calicatas

Las calicatas se realizaron a cada 1 km de distancia, una de otra, obteniéndose de ellas muestras representativas para su posterior análisis, todo esto de acuerdo al Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Se realiza esta evaluación del terreno de fundación a lo largo del tramo de vía que se va diseñar, la cual permitirá estudiar ese suelo. Una calicata es la excavación y recolección de muestras de suelo representativas. Estas muestras son analizadas en el laboratorio mediante ensayos. Cada calicata tendrá las siguientes dimensiones: 1.20 x 1.00 m con una profundidad de 1.50 metros como mínimo, según lo reglamentado por el Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

- **Número de Calicatas:**

Se realizaron 4 calicatas. La descripción alfanumérica de cada una fue consecutivamente de C – 01 hasta la C – 04.

- **Ubicación de Calicatas:**

Se ubicó los puntos de calicatas en zonas claves y de fácil acceso a cada 1 km de distancia a lo largo del eje de vía.

CUADRO N° 04

NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con una o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<input type="checkbox"/> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. <input type="checkbox"/> Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. <input type="checkbox"/> Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 Calicatas x Km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x Km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x Km 	
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x Km 	
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Calicata x km 	

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". 2014

CUADRO N° 05
NÚMERO DE ENSAYOS MR Y CBR

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 Km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 Km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 Km se realizará un CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". 2014

TABLA N° 30
RELACIÓN DE CALICATAS ELABORADAS

CALICATA	PROGRESIVA	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C-1	0+000	Derecho	M-1	0.00 – 1.50
C-2	1+000	Derecho	M-1	0.00 – 1.50
C-3	2+000	Derecho	M-1	0.00 – 1.50
C-4	3+000	Derecho	M-1	0.00 – 1.50

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 20
UBICACIÓN DE CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

5.6.2. Ensayos de Laboratorio

El Manual de Ensayos de Materiales EM – 2000 establece que para cada estrato identificado de cada calicata de sebe realizar los ensayos.

Al desarrollar estos ensayos se determinan las propiedades físico – mecánicas de los estratos de suelo.

El cuadro N° 06 muestra los ensayos que se ejecutaron para el estudio de mecánica de suelos de este proyecto:

CUADRO N° 06
ESTUDIOS REALIZADOS DE MECÁNICA DE SUELOS

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	CANTIDAD DE MUESTRA	CONCEPTO
Contenido de humedad	Clasificación		D2216	1.5 kg	Determina la cantidad de agua del suelo estudiado
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	3.0 kg	Determina la distribución del tamaño de partículas que tiene el suelo en estudio
Limite Líquido	Clasificación	T89	D4318	200 gr	Con ello determina el estado semilíquido del suelo a un estado plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	20 gr	Se determina el estado plástico del suelo a un estado semisólido
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor		D1557	6.0 kg	Permite determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo estudiado
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	T193	D1883	18.0 kg	Determina la resistencia del suelo estudiado

Fuente: Elaboración Propia utilizando datos del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” y el “Manual de Ensayos de Materiales (EM 2000)”

5.6.3. Propiedades Físico – Mecánicas del Suelo

Aquellos ensayos que determinan las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio son los siguientes:

5.6.3.1. Propiedades Físicas

Estos ensayos establecen las propiedades, índices de los suelos y su clasificación.

Los ensayos realizados que determinan las propiedades físicas del suelo son los siguientes:

- **Ensayo de Contenido de Humedad (ASTM D – 2216):**

El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de humedad de la muestra de suelo. Este ensayo permite conocer características como en los cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

- **Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D – 421):**

Este ensayo tiene por finalidad distribuir por tamaño las partículas de la muestra de suelo. Se puede clasificar de esta forma según los sistemas de AASHTO o SUCS. Se usan distintos tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente.

- **Ensayo de Límite Líquido (ASTM D – 4318) y Límite Plástico (ASTM D-4318):**

El límite líquido es el contenido de humedad del suelo remoldeado. El límite plástico es el contenido de humedad del suelo al cual en forma de barrita se rompe o resquebraja al amasarlo al tener los 3mm de espesor.

5.6.3.2. Propiedades Mecánicas

Los ensayos que se mostrarán a continuación son aquellos que determinan estas propiedades y establecen la resistencia portante del suelo en estudio, como también cómo reacciona éste al ser sometido a cargas actuantes.

- **Ensayo de Proctor Modificado (ASTM – 1557):**

Este ensayo tiene por finalidad la determinación de la relación humedad – densidad de la muestra de suelo compactado en un molde normalizado mediante el uso de un pisón de masa normalizada. El estado de compactación debe ser óptimo para obtener resultados satisfactorios de la resistencia al esfuerzo de corte, la compresibilidad o permeabilidad del suelo en estudio.

- **California Bearing Ratio – CBR (ASTM D – 1883):**
Este ensayo tiene por objetivo determinar la capacidad de soporte del suelo y agregados en estado de compactación en el laboratorio, con humedad óptima y niveles de compactación variables.

5.7. Estudio de Mecánica de Suelos

Es el análisis que, a través de investigaciones en campo, ensayos de laboratorio y estudio de gabinete se determina la composición y el comportamiento real del subsuelo, para conocer las características y técnicas que se requieren ser consideradas en el proyecto.

5.7.1. Investigación de Campo

La investigación de campo se ejecutó en el mes de noviembre del 2016 y consistió en las siguientes actividades:

- Excavación de cuatro (4) calicatas. Se identifican los estratos de suelo y se extraen para su posterior análisis a través de ensayos de laboratorio.
- Estas calicatas fueron denominadas de forma alfanumérica, desde C – 01 hasta C – 04.

5.7.2. Descripción de las Calicatas

➤ Calicata – 01 (Progresiva 0+000 km)

▪ E – 01 (0.00 - 1.50 m).

- SUCS clasifica esta muestra como: “Grava limo – arcillosa con arena” GC – GM.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Fragmentos de roca, grava y arena”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 1 – b (0).
- El 21.96% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 2.64%.

- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 27.32%.

➤ **Calicata – 02 (Progresiva 1+000 km)**

▪ **E – 01 (0.00 - 1.50 m).**

- SUCS clasifica esta muestra como: “Grava limosa con arena” GM.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Fragmentos de roca, grava y arena”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 1 – b (-2).
- El 23.46% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 2.73%.

➤ **Calicata – 03 (Progresiva 2+000 km)**

▪ **E – 01 (0.00 - 1.50 m).**

- SUCS clasifica esta muestra como: “Grava arcillosa con arena” GC.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Grava y arena arcillosa o limosa”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 2 – 4 (0).
- El 18.73% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 2.71%.

➤ **Calicata 04 (Progresiva 3+000 km)**

▪ **E – 01 (0.00 - 1.50 m).**

- SUCS clasifica esta muestra como: “Grava arcillosa con arena” GC.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Grava y arena arcillosa o limosa”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 2 – 4 (0).
- El 22.43% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 2.64%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 23.67%.

5.7.3. Tabla Resumen del Estudio de Suelos

En la Tabla N° 31 se presenta la tabla resumen del Estudio de Mecánica de Suelos realizado para este proyecto según los distintos ensayos y para cada muestra:

TABLA N° 31
RESUMEN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

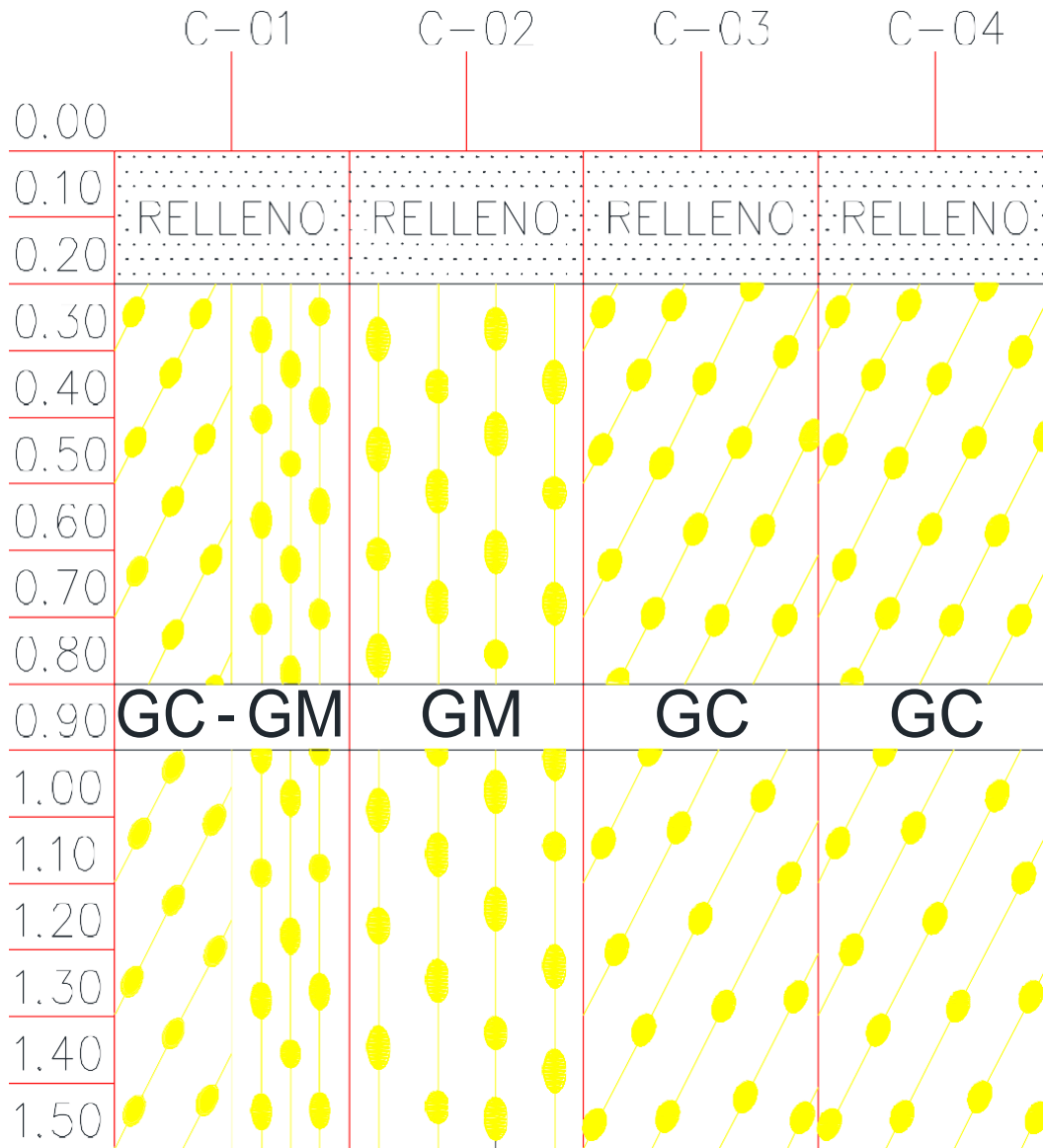
PROGRESIVA	0+000	1+000	2+000	3+000
Calicata	C – 1	C – 2	C – 3	C – 4
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50
% Pasa 1 ½”	100.00	100.00	100.00	100.00
% Pasa 1”	95.80	97.87	94.06	100.00
% Pasa ¾”	92.34	94.80	92.30	96.86
% Pasa ½”	82.99	84.54	80.47	90.59
% Pasa 3/8”	74.56	76.58	71.33	84.79
% Pasa ¼”	61.84	63.42	56.64	70.03
% Pasa N°4	53.97	54.65	47.11	59.38
% Pasa N°8	39.54	38.01	31.74	38.63
% Pasa N°10	37.34	35.78	29.62	35.86
% Pasa N°16	32.62	31.25	25.43	30.43
% Pasa N°20	30.73	29.68	24.02	28.61
% Pasa N°30	29.07	28.47	22.97	27.33
% Pasa N°40	27.44	27.41	22.04	26.26
% Pasa N°50	25.95	26.47	21.25	25.34
% Pasa N°60	25.26	26.04	20.88	24.91
% Pasa N°80	24.12	25.24	20.23	24.14
% Pasa N°100	23.55	24.82	19.87	23.75
% Pasa N°200	21.96	23.46	18.73	22.43
L.L. (%)	22	23	24	24
L.P. (%)	16	19	16	16
I.P. (%)	6	4	8	8
Clasif. SUCS	GC – GM	GM	GC	GC
Clasif. AASTHO	A - 1 - b (0)	A - 1 - b (-2)	A - 2 - 4 (0)	A - 2 - 4 (-2)
Humedad (%)	2.64	2.73	2.71	2.64
% CBR al 100%	39.06	-	-	29.13
% CBR al 95%	27.32	-	-	23.67

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos UCV

5.7.4. Perfiles Estratigráficos

El Gráfico N° 05 muestra los perfiles estratigráficos de cada calicata realizada para el proyecto que unirá los pueblos de Jolluco – Pampa Lagunas:

GRÁFICO N° 05
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



Fuente: Elaboración Propia

5.8. Estudio de Cantera

5.8.1. Generalidades

Una cantera es un depósito natural de áridos o rocas como: mármoles, granitos, calizas y pizarras; los cuales, dichos materiales pueden ser utilizados al construir, mejorar, rehabilitar o dar mantenimiento a las vías.

En el área de influencia del proyecto se identificó a la Cantera “Punta Moreno”, de ella se extrajo material de afirmado para ser analizado mediante ensayos de laboratorio.

5.8.2. Ubicación y Características

✓ Ubicación

Se ubica en el Km 16+420 a lado izquierdo de la vía Cruce de Cascas – Baños Chimú.

✓ Acceso

Posee acceso desde ambos sentidos de la vía de Cruce de Cascas – Baños Chimú.

✓ Tipo de Material

- SUCS clasifica esta muestra de cantera como: “Grava mal graduada con limo y arena” GP - GM.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Fragmentos de roca, grava y arena”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 2 – 4 (0).
- El 9.75% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 2.53%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 29.13%.

✓ Forma de Explotación

Para la extracción del material se utilizará maquinaria como: cargadores frontales y tractores tipo oruga.

Para el transporte del material a obra se usará volquetes de 15m³.

TABLA N° 32
Resumen Cantera Punta Moreno

Calicata	Cantera
Muestra	M-1
% Pasa 2 ½"	100.00
% Pasa 2"	100.00
% Pasa 1 ½"	100.00
% Pasa 1"	90.79
% Pasa ¾"	82.06
% Pasa ½"	72.56
% Pasa 3/8"	65.42
% Pasa ¼"	59.80
% Pasa N°4	51.46
% Pasa N°8	44.79
% Pasa N°10	41.31
% Pasa N°16	36.91
% Pasa N°20	33.87
% Pasa N°30	29.26
% Pasa N°40	26.27
% Pasa N°50	23.74
% Pasa N°60	21.06
% Pasa N°80	18.09
% Pasa N°100	15.12
% Pasa N°200	12.79
L.L. (%)	20
L.P. (%)	16
I.P. (%)	4
Clasif. SUCS	GM
Clasif. AASTHO	A - 1 - a (0)
Humedad (%)	5.56
Máxima Densidad Seca (g/cm³)	2.255
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.20
% CBR al 100%	89.23
% CBR al 95%	73.00

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos UCV

5.9. Fuentes de Agua

5.9.1. Cuencas y Disponibilidad de Agua

Se cuenta con una fuente de agua a disponer, la cual se encuentra cerca de la carretera y es el Río Chicama. Esta fuente beneficiará el abastecimiento de dicho recurso en las partidas necesarias y a bajo costo.

FIGURA N° 21
UBICACIÓN DE FUENTE DE AGUA



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI

**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y
OBRAS DE ARTE**

6.1. Generalidades

6.1.1. Alcance

El Estudio Hidrológico y Obras de Arte del presente Proyecto: **“Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”**, es diseñado para ser aplicado únicamente para dicha área donde se desarrolla el estudio.

6.1.2. Objetivo

Desarrollar este capítulo tiene como fin fundamental la determinación de los caudales máximos producidos por las precipitaciones en la zona, y de esta manera conseguir recolectar, evacuar y eliminar dichas aguas usando obras de drenaje, lo que permitirá conservar en mejor estado la carretera de este proyecto.

6.1.3. Descripción del Proyecto

6.1.3.1. Ubicación

Centros Poblados	:	Jolluco y Pampa Lagunas
Distrito	:	Cascas
Provincia	:	Gran Chimú
Región	:	La Libertad

6.1.3.2. Características de la Zona

La zona de estudio presenta lluvias intensas durante los meses de enero a marzo, bajando la intensidad de éstas en los meses de abril a diciembre, registrándose mayor estiaje en los meses de julio a setiembre. El mes más seco es julio, con 1 mm; y el mes de mayor precipitación es marzo, con un promedio de 115 mm. La precipitación es de 331 mm al año. La temperatura media anual es 18.5° C en Cascas.

6.1.4. Diagnóstico de la Problemática

El diseño y elaboración de esta carretera deberá contar con obras de drenaje para conservar la vía, de esta manera evitar que se produzcan inundaciones, baches o zanjas.

Ante esta problemática se propone la construcción de obras de arte que garanticen la evacuación de las aguas que discurrirán y que puedan dañar la vía.

6.2. Marco Conceptual

6.2.1. Hidrología

De acuerdo al: ***“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 06”*** se define Hidrología como:

“La ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares”.

El estudio de la hidrología es fundamental para:

- Diseñar obras u estructuras hidráulicas, utilizando modelos matemáticos que estudian el comportamiento de las cuencas.
- Estudiar de forma más exhaustiva los ríos, lagos, quebradas con el fin de determinar las zonas vulnerables a eventos climatológicos adversos para el ser humano, y de esta forma poder hacerles frente.

6.2.2. Periodo de Retorno

De acuerdo al: ***“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 16”*** para determinar el periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra es necesario: *“considerar la relación existente entre 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”.

Por esta razón, la Tabla N° 33 es utilizada para adoptar un periodo de retorno T para varios riesgos admisibles R y un tiempo de vida útil de las obras en un determinado número de años.

TABLA N° 33
VALORES DE PERIODO DE RETORNO T (AÑOS)

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

La Tabla N° 34 es utilizada para determinar el riesgo máximo admisible en porcentaje para los distintos tipos de obras de drenaje:

TABLA N° 34
VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

El factor de influencia directo para determinar los periodos de retorno es la vida útil de las obras de drenaje. Al conocer tal relevancia de la vida útil se recomienda lo siguiente:

TABLA N° 35
VIDA ÚTIL CONSIDERADA (N)

Obra de drenaje	Años
Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Fuente: Elaboración Propia

6.2.3. Modelos de Distribución

El **“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 18”**

menciona que:

“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 puede ser discretos o continuos.”

Este proyecto consideró utilizar los siguientes modelos de distribución de probabilidad teóricos:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo II
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

6.2.4. Prueba Kolmogorov – Smirnov

El *“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 25”*

menciona que este método es el que:

“Comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. La prueba compara el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(xm)$ y la estimada $F(xm)$ ”

$$D = \text{máx}/(xm) - F(xm)/$$

La Prueba Kolmogorov – Smirnov comprende de las siguientes fases o etapas:

- D_n es la diferencia máxima existente entre la función de distribución acumulada de la muestra en estudio y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se determina el nivel de probabilidad α , los valores más usados varían entre 0.05 y 0.01.
- La Tabla N° 36 servirá para determinar el valor crítico D_n , el cual está en función del tamaño de la muestra “n” y el nivel de probabilidad α .
- La distribución escogida es rechazada si es que el D_n calculado es mayor al $D \alpha$.

TABLA N° 36

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 – MTC 2014

6.2.5. Modelo de Frederich Bell

En el “**XVII CONIC 2009 Congreso Nacional de Ingeniería Civil**” se argumenta que: “*el modelo de Frederich Bell permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno*”.

La fórmula de Frederich Bell es la siguiente:

FÓRMULA N° 06

MODELO DE FREDERICH BELL

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

Dónde:

t = Duración (minutos)

T = Período de retorno (años)

P_t^T = Precipitación caída en t minutos con Periodo de Retorno de T años

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de Retorno de 10 años

Para determinar el valor de P_{60}^{10} es necesario utilizar el modelo de Yance Tueros, el cual utiliza la precipitación máxima en 24 horas para determinar la intensidad máxima horaria.

FÓRMULA N° 07

MODELO DE YANCE TUEROS

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

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

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

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

6.2.6. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

El **“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 27”**

menciona que:

“Las curvas Intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o en el periodo de retorno.”

Es así que, se utilizan los registro pluviográficos de lluvia de la zona donde se realiza el estudio o proyecto para determinar las curvas IDF. Luego, a partir de esto, se selecciona la lluvia más intensa con diferente duración de cada año y se realiza un estudio de frecuencia con las series formadas.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calculan usando la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 08
INTENSIDAD MÁXIMA

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

Dónde:

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)

6.2.7. Tiempo de Concentración

El **“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 31”** define

el tiempo de concentración de la siguiente manera:

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

Para determinar el tiempo de concentración se utiliza la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 09

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN – KIRPICH (1940)

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

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

6.2.8. Método Racional

El **“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 41”**

menciona que:

“El método racional estima el caudal máximo 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 $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de P es igual Tc.”

El caudal máximo de diseño se obtiene de desarrollar la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 10

CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO

$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

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

A = Área de la cuenca (Km^2)

La Tabla N° 37 se utiliza para determinar los Coeficientes de Escorrentía mediante el método racional. Para determinar dichos coeficientes la tabla toma en consideración características como la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la pendiente del terreno del área donde se desarrolla el proyecto.

TABLA N° 37
COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA – MÉTODO RACIONAL

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

6.2.9. Drenaje Superficial

El drenaje es de vital importancia para evitar la degradación total o parcial de la vía. El drenaje, además, minimiza los impactos negativos al medio ambiente, como consecuencia de la variación de la escorrentía a lo largo de la vía.

La finalidad del drenaje superficial es realizar la recolección de las aguas que discurren sobre la vía, y que provienen de la plataforma o los taludes, para finalmente ser evacuadas a los cauces naturales de las quebradas que existen en la zona.

Es así que la vía va a perdurar por mayor tiempo y su transitabilidad será más eficiente y consistente.

El uso de drenaje superficial en una carretera tiene las siguientes funciones:

- Recolectar las aguas procedentes de taludes y la plataforma.
- Evacuar las aguas que fueron recolectadas hacia los cauces naturales.
- Restaurar los cauces naturales interceptados por la vía.

6.2.9.1. Drenaje Superficial Transversal

El ***“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 41”*** menciona que:

“El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo de 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”.

Es necesario determinar una sección hidráulica eficiente para adaptarla a las alcantarillas, las cuales son el elemento básico del drenaje transversal.

Las alcantarillas son estructuras de un largo menor a 6 metros, las cuales derivan los flujos líquidos y sólidos, y los evacúan sin causar daños considerables a la vía.

El uso de este elemento influye directamente en los costos de construcción y mantenimiento de la carretera; pero para ello es necesario que tenga una buena funcionalidad y desempeño. Es así que, a continuación, se mencionan factores y recomendaciones a tomar en cuenta:

- La variación de la velocidad del flujo dentro de las alcantarillas depende del incremento o disminución de la pendiente.

- Es necesario construir obras complementarias a las alcantarillas para facilitar el encauzamiento del agua tanto en la entrada como en la salida de estas estructuras.
- La pendiente longitudinal de las alcantarillas, deben ser calculadas de forma cuidadosa para evitar la erosión y sedimentación, lo que podría ocasionar el colapso de la estructura.
- El aspecto técnico debe superar al económico al momento de elegir el tipo de material para la instalación de las alcantarillas. Se tomará en cuenta el costo, operatividad, serviciabilidad y seguridad de la carretera.
- Las alcantarillas son diseñadas con el máximo caudal calculado del periodo de retorno.
- Las alcantarillas no trabajan a sección llena, pues incrementaría el riesgo de obstrucción, por lo que es recomendable que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

6.2.9.2. Drenaje Superficial Longitudinal

El ***“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 160”*** menciona que:

“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”.

Es así que, para el drenaje longitudinal de una carretera, las infraestructuras hidráulicas más eficientes y convencionales son las cunetas.

Las cunetas son zanjas longitudinales con o sin revestimiento, ubicados en cada lado de la carretera. Estas estructuras captan, conducen y evacúan los flujos de agua superficial y tienen diferentes tipos de forma: pueden ser triangulares, trapezoidales o rectangulares. Las más usadas tienen secciones triangulares.

La capacidad de las cunetas se rige por dos límites:

- El caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal originado por la velocidad máxima admisible.

Los márgenes de la pendiente longitudinal de las cunetas varían entre:

$$0.5\% < i < 2\%$$

Estos límites garantizan su auto limpieza y evitan que se produzcan velocidades erosivas.

El diseño de las cunetas requiere de las siguientes recomendaciones:

- Se utilizarán alcantarillas de alivio para descargar el agua de las cunetas. En zonas donde llueve poco se efectúa la descarga a una distancia máxima de 250 metros, mientras que en zonas donde llueve mucho esta longitud es de 200 metros, aunque las longitudes pueden variar previa justificación técnica.
- El revestimiento de las cunetas es por lo general de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y de un espesor de 0.075 m.

- Se construye una berma exterior de recepción de un ancho de 60 cm como mínimo para recepcionar la caída de materiales del talud que podría deteriorar la estructura.
- Se realiza 2 mantenimientos anuales, antes y después del periodo de lluvia, con el fin de mejorar los diseños o rehabilitar la infraestructura.

6.2.9.3. Criterios Funcionales

Los elementos del drenaje superficial utilizados para este proyecto fueron elegidos tomando en cuenta lo siguiente:

- La disponibilidad de soluciones técnicas en la zona.
- La fácil obtención, costo y mantenimiento.
- Los costos de construcción y mantenimiento.
- Su desempeño ante los máximos caudales de agua.

Los elementos de drenaje superficial deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- La variación de pendiente de estas estructuras afecta considerablemente a la velocidad de flujo, por lo que se debe tener cuidado de que esta velocidad no ocasione daños por erosión o sedimentación.
- En las alcantarillas siempre se debe mantener un borde libre de 0.10 m como mínimo.
- Se debe prever posibles daños materiales por inundaciones de zonas aledañas a la carretera.

6.3. Descripción de la Metodología Empleada

El Estudio Hidrológico y Obras de Arte del presente proyecto se enmarca dentro de los objetivos planteados para su desarrollo. De esta forma, se plantea la siguiente metodología:

Fase I:

- Coordinar con las autoridades locales ubicadas dentro y fuera del ámbito de la cuenca: La Municipalidad Distrital de Cascas, Ministerio de Agricultura, Junta de Usuarios, Senamhi, etc.
- Recopilar información básica de la zona.
- Programar las actividades a realizar, es decir tener un Plan de Trabajo.

Fase II:

- Reconocer las cuencas que atraviesan la carretera en elaboración en la zona de estudio.
- Evaluar hidrológicamente las cuencas.
- Delimitar hidrográficamente por usos: caracterización de los usuarios del agua, inventario de fuentes de agua superficiales.
- Evaluar y analizar las estaciones convencionales que se encuentran en la zona de estudio.

Trabajos de Gabinete:

- Procesar la información.
- Realizar los cálculos y deducciones hidrológicas.
- Confeccionar mapas temáticos o planos que identifiquen las cuencas que existen a lo largo de la vía.
- Realizar el informe final de resultados.

6.4. Hidrología y Cálculos Hidráulicos**6.4.1. Estudio Hidrológico**

Para este estudio, se tomó la data de la estación meteorológica del SENAMHI que abarca el área de influencia de este proyecto, la cual es la Estación Cascas, de ella se ha recogido la información registrada en los últimos 15 años para identificar las cuencas que atraviesan la vía a diseñar.

6.4.2. Precipitaciones

En la Tabla N° 38 se presenta los registros pluviométricos del SENAMHI con precipitaciones de los últimos 15 años en la Estación de Cascas. Estos registros se utilizarán en la determinación del caudal de diseño de las cuencas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

TABLA N° 38
REGISTROS PLUVIOMÉTRICOS DE LA ESTACIÓN CASCAS

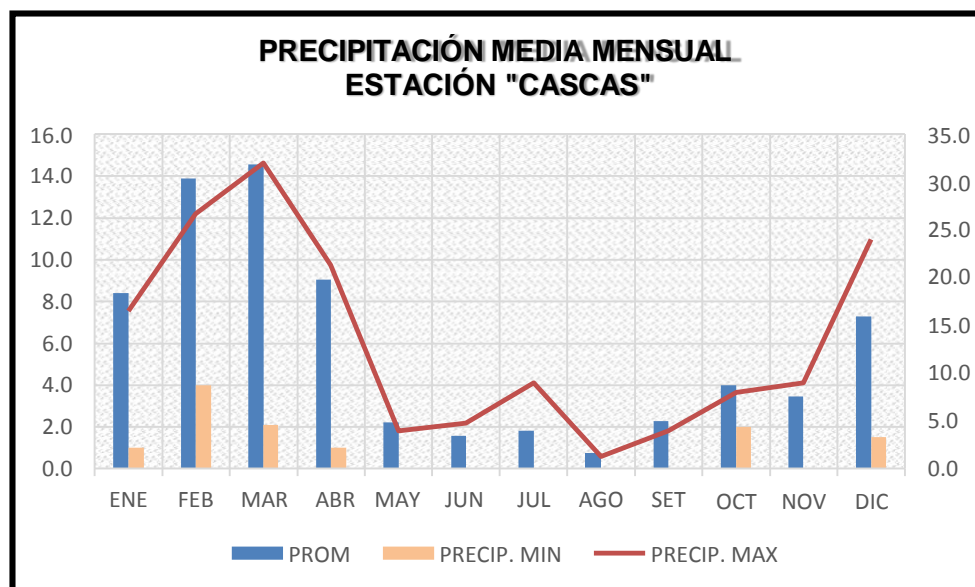
ESTACION METEOROLOGICA DE CASCAS					
Distrito:	Cascas	Provincia:	Gran Chimú	Región:	La Libertad
Latitud:	7° 29' 1"	Longitud:	78° 49' 1"	Altitud:	1330.00 m.s.n.m.

N°	AÑO	MES												Max (mm/24 h)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1987	S.D	8.5	15.5	7.0	0.0	0.0	9.0	1.0	1.5	5.0	1.0	S.D	15.5
2	1988	7.0	12.5	25.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	24.0	25.9
3	1989	12.0	S.D	20.0	2.0	2.5	0.0	0.0	1.0	2.5	6.0	1.0	3.0	20.0
4	1990	16.5	12.5	15.5	4.0	3.9	0.0	5.8	T	1.0	2.0	0.0	5.5	16.5
5	1991	1.0	4.0	2.1	1.0	0.9	T	T	0.8	3.6	3.5	5.0	5.0	5.0
6	1992	4.8	9.0	9.0	13.0	2.0	2.0	T	T	T	2.5	4.0	11.0	13.0
7	1993	6.4	S.D	17.9	9.5	2.5	2.3	T	T	2.5	8.0	2.1	7.0	17.9
8	1994	4.5	6.7	17.5	21.3	1.7	1.0	0.0	0.7	4.0	4.0	2.5	5.0	21.3
9	1995	11.0	22.0	32.0	2.8	2.5	T	T	1.0	2.5	2.0	9.0	10.8	32.0
10	1996	12.5	13.0	11.0	10.5	4.0	2.3	3.3	T	3.7	2.5	8.9	6.6	13.0
11	1997	6.6	15.0	5.6	7.0	2.8	2.0	0.0	T	2.7	2.0	2.8	2.0	15.0
12	1998	10.0	23.0	15.2	19.2	2.3	4.8	0.0	1.3	3.0	5.0	1.8	1.5	23.0
13	1999	14.5	12.0	9.8	17.5	4.0	3.0	0.0	T	0.2	7.5	0.2	7.0	17.5
14	2000	8.0	26.7	11.5	8.5	1.8	T	0.0	0.0	S.D	S.D	4.8	6.0	26.7
15	2001	3.0	15.5	10.0	3.3	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	15.5
PROM		8.4	13.9	14.6	9.0	2.2	1.6	1.8	0.7	2.3	4.0	3.4	7.3	18.5
PRECIP. MIN		1.0	4.0	2.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.5	
PRECIP. MAX		16.5	26.7	32.0	21.3	4.0	4.8	9.0	1.3	4.0	8.0	9.0	24.0	

Fuente: SENHAMI

GRÁFICO N° 06

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÍNIMAS, PROMEDIOS Y MÁXIMAS
EN 24 HORAS (MM) MENSUALMENTE



Fuente: Elaboración Propia

Según se observa en el gráfico la precipitación máxima se da en el mes de marzo con 32 mm de lluvia, y la precipitación mínima (tiempo de estiaje) se da en los meses de mayo, junio, agosto y septiembre con 00 mm de lluvia.

TABLA N° 39

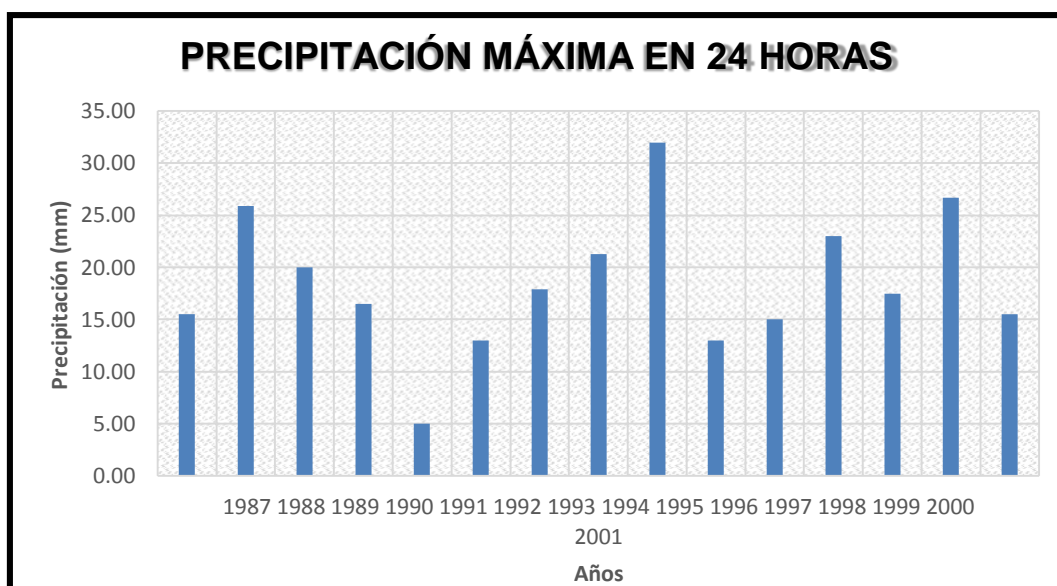
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)

PRECIPITACIONES MÁXIMAS		
N°	ANO	Max (mm/24 h)
1	1987	15.50
2	1988	25.90
3	1989	20.00
4	1990	16.50
5	1991	5.00
6	1992	13.00
7	1993	17.90
8	1994	21.30
9	1995	32.00
10	1996	13.00
11	1997	15.00
12	1998	23.00
13	1999	17.50
14	2000	26.70
15	2001	15.50
Precipitación Promedio		18.50

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO N° 07

HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)



Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

Los registros de la Estación Cascas fueron analizados utilizando el programa HIDRO-ESTA (Método de Parámetros Ordinarios). Los resultados, según los modelos de distribución de probabilidad teóricos fueron los siguientes:

6.4.3.1. Distribución Normal

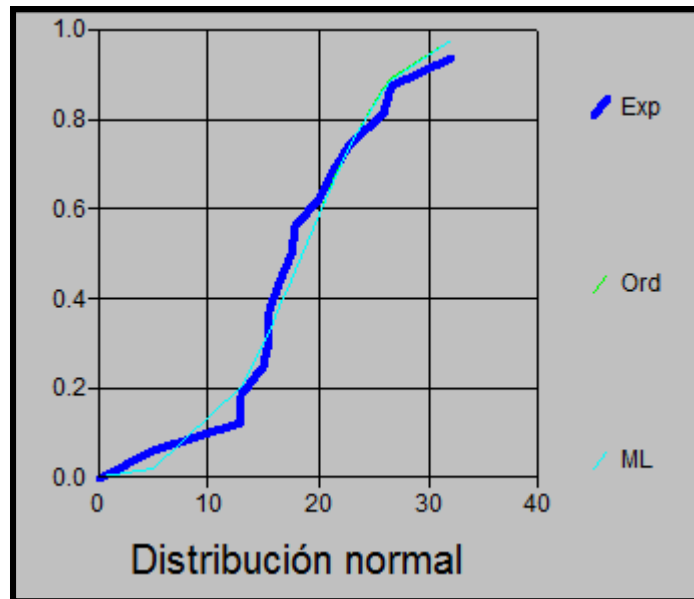
TABLA N° 40
DISTRIBUCIÓN NORMAL (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)
500	37.57
200	35.57
100	33.92
50	32.11
25	30.11
20	29.41
10	27.00
5	24.09
Δ TEÓRICO	0.0998
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 08

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.2. Distribución Log Normal 2 Parámetros

TABLA N° 41

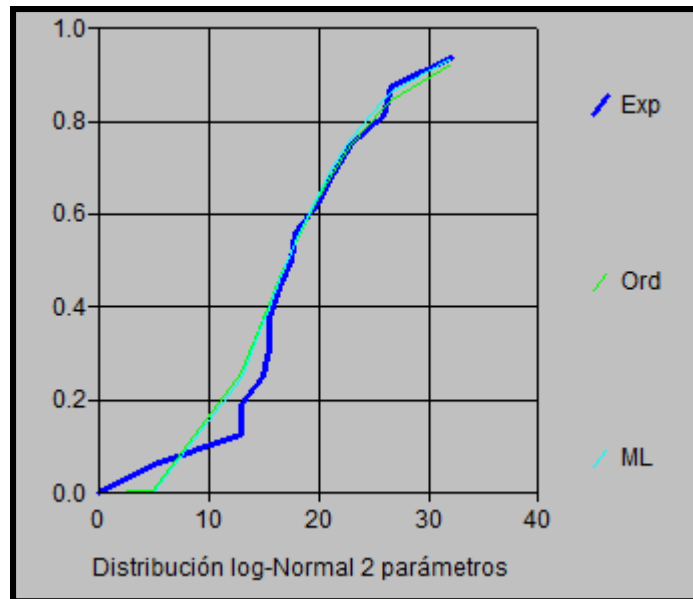
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)
500	59.84
200	52.50
100	47.12
50	41.87
25	36.72
20	35.08
10	29.97
5	24.76
Δ TEÓRICO	0.1340
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 09

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.3. Distribución Log Normal 3 Parámetros

TABLA N° 42

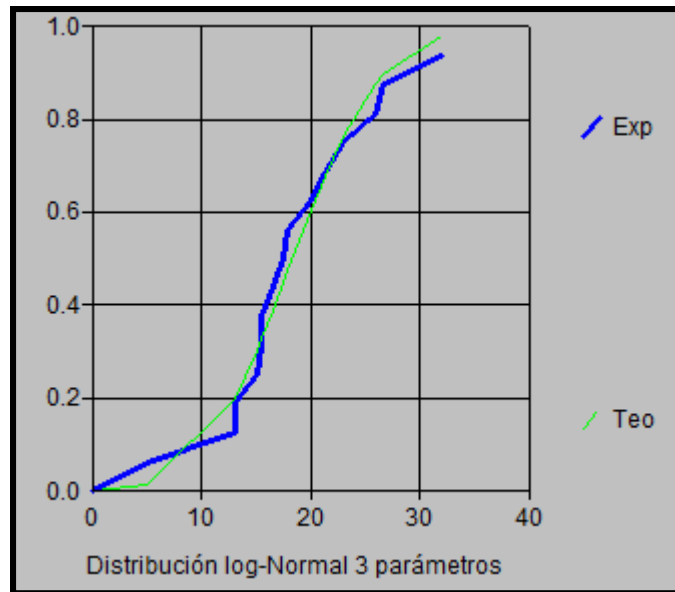
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)
500	38.65
200	36.31
100	34.42
50	32.40
25	30.19
20	29.43
10	26.86
5	23.83
Δ TEÓRICO	0.0874
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 10

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.4. Distribución Gamma 2 Parámetros

TABLA N° 43

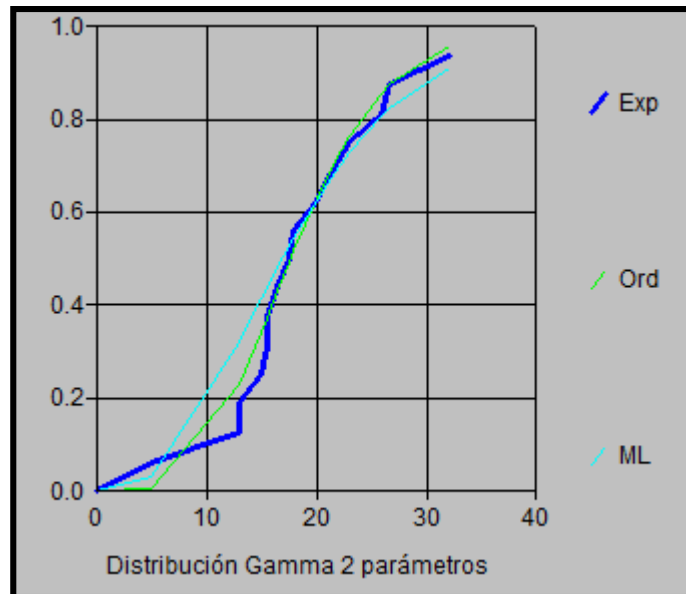
DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)
500	45.18
200	41.54
100	38.66
50	35.64
25	32.47
20	31.40
10	27.91
5	24.04
Δ TEÓRICO	0.1019
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 11

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.5. Distribución Gamma 3 Parámetros

TABLA N° 45

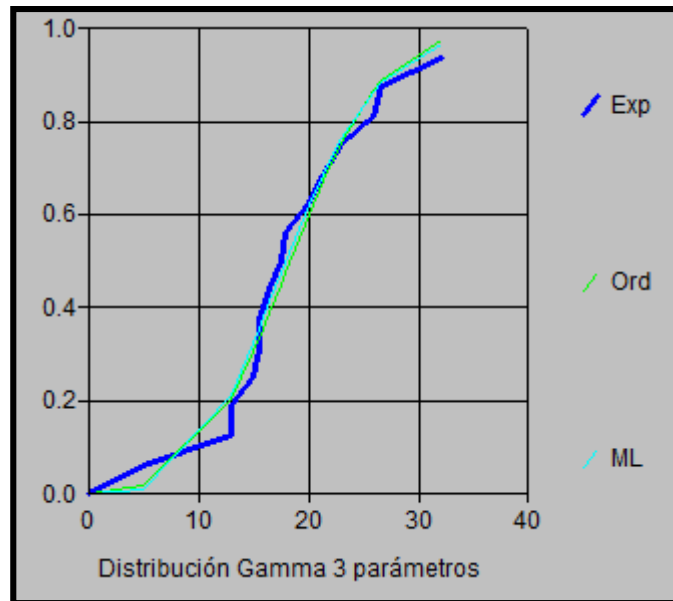
DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)
500	38.88
200	36.59
100	34.73
50	32.70
25	30.48
20	29.71
10	27.11
5	24.03
Δ TEÓRICO	0.08865
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 12

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.6. Distribución Log Pearson Tipo III

Para este modelo de distribución los datos de la Estación Cascas no se ajustan.

6.4.3.7. Distribución Gumbel

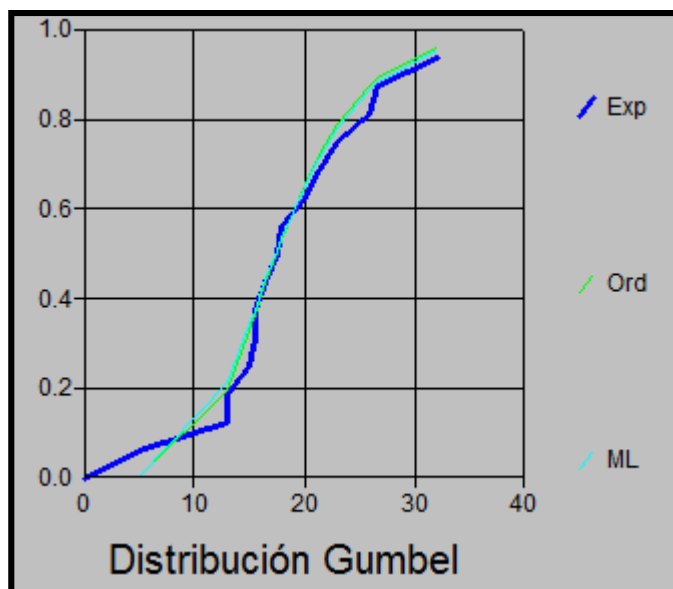
TABLA N° 45

DISTRIBUCIÓN GUMBEL (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)
500	47.60
200	42.86
100	39.27
50	35.67
25	32.04
20	30.87
10	27.15
5	23.28
Δ TEÓRICO	0.0793
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 13
MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GUMBEL (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.3.8. Distribución Log Gumbel

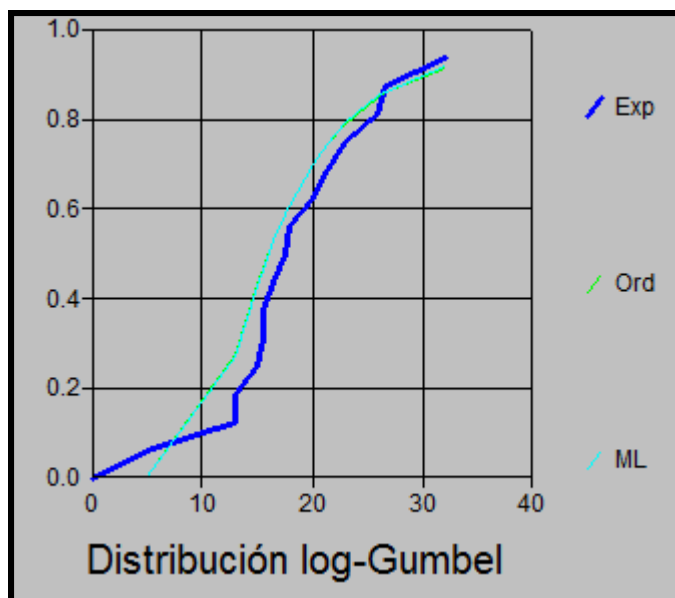
TABLA N° 46
DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (MM)

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	115.40
200	84.64
100	66.92
50	52.86
25	41.69
20	38.59
10	30.26
5	23.49
Δ TEÓRICO	0.1808
Δ TABULAR	0.3512

Fuente: HIDRO – ESTA

GRÁFICO N° 14

MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (MM)



Fuente: HIDRO – ESTA

6.4.4. Aplicación de la Prueba de Kolmogorov – Smirnov

La Tabla N° 47, usando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y un tamaño de muestra de 15 años, determina un valor crítico de 0.29. Teniendo este dato se realiza la Prueba de Kolmogorov – Smirnov detallada en la siguiente tabla:

TABLA N° 47

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD TEÓRICOS

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	37.57	59.84	38.65	45.18	38.88	Los datos no se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con momentos ordinarios	47.60	115.40
200	35.57	52.50	36.31	41.54	36.59		42.86	84.64
100	33.92	47.12	34.42	38.66	34.73		39.27	66.92
50	32.11	41.87	32.40	35.64	32.70		35.67	52.86
25	30.11	36.72	30.19	32.47	30.48		32.04	41.69
20	29.41	35.08	29.43	31.40	29.71		30.87	38.59
10	27.00	29.97	26.86	27.91	27.11		27.15	30.26
5	24.09	24.76	23.83	24.04	24.03		23.28	23.49
Δ TEORICO	0.0998	0.1340	0.0874	0.1019	0.08865		0.0793	0.1808
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la comparación de los modelos de distribución, se determinó que, para este proyecto se utilizará el Modelo de Distribución Gumbel (mm).

6.4.5. Aplicación del Modelo de Frederich Bell

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

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

Dónde:

$$A = 0.4602 \quad B = 0.876 \quad P_{24} = 27.15 \text{ mm}$$

$$P_{(10,60)} = 8.30 \text{ mm/h}$$

Obtenido este valor se aplica el Modelo de Frederich Bell, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA N° 48

PRECIPITACIONES (MM) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	4.66	6.97	8.52	9.72	11.57	15.19
200	42.86	4.17	6.23	7.62	8.70	10.35	13.59
100	39.27	3.79	5.68	6.94	7.92	9.42	12.37
50	35.67	3.42	5.12	6.26	7.15	8.50	11.16
25	32.04	3.05	4.57	5.58	6.37	7.58	9.95
20	30.87	2.93	4.39	5.37	6.12	7.28	9.56
10	27.15	2.56	3.83	4.69	5.35	6.36	8.30
5	23.28	2.19	3.28	4.01	4.57	5.44	7.14

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 49

PRECIPITACIONES (MM/H) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	55.88	41.82	34.08	29.16	23.13	15.19
200	42.86	49.98	37.41	30.49	26.09	20.69	13.59
100	39.27	45.53	34.07	27.77	23.76	18.85	12.37
50	35.67	41.07	30.74	25.05	21.44	17.00	11.16
25	32.04	36.61	27.40	22.34	19.11	15.16	9.95
20	30.87	35.18	26.33	21.46	18.36	14.56	9.56
10	27.15	30.72	22.99	18.74	16.04	12.72	8.30
5	23.28	26.27	19.66	16.02	13.71	10.87	7.14

Fuente: Elaboración Propia

6.4.6. Cálculo de Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Para ello es necesario aplicar la Fórmula N° 08, pero primero es conveniente determinar los componentes de ella, los cuales son las constantes K, m, n. Estas constantes se determinarán a través de un análisis de regresión de la Tabla N° 49.

TABLA N° 50
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Constante	1.717385	
Err. Estándar de Est. Y	0.019773	
R cuadrada	0.991166	
Num. De Obsr.	48	
Grado de Libertad	45	
Coeficiente. X	0.162045	-0.52709
Error estándar de coef.	0.004541	0.008332

Fuente: Elaboración Propia

De esta regresión se obtiene que:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 52.17$$

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

$$I_{max} = \frac{52.17xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicar la fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA N° 51
INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	61.14	42.43	34.27	29.45	23.78	16.50
200	42.86	52.71	36.58	29.54	25.38	20.50	14.22
100	39.27	47.11	32.69	26.40	22.69	18.32	12.71
50	35.67	42.10	29.22	23.60	20.28	16.37	11.36
25	32.04	37.63	26.11	21.09	18.12	14.63	10.16
20	30.87	36.29	25.19	20.34	17.48	14.11	9.79
10	27.15	32.44	22.51	18.18	15.62	12.62	8.75

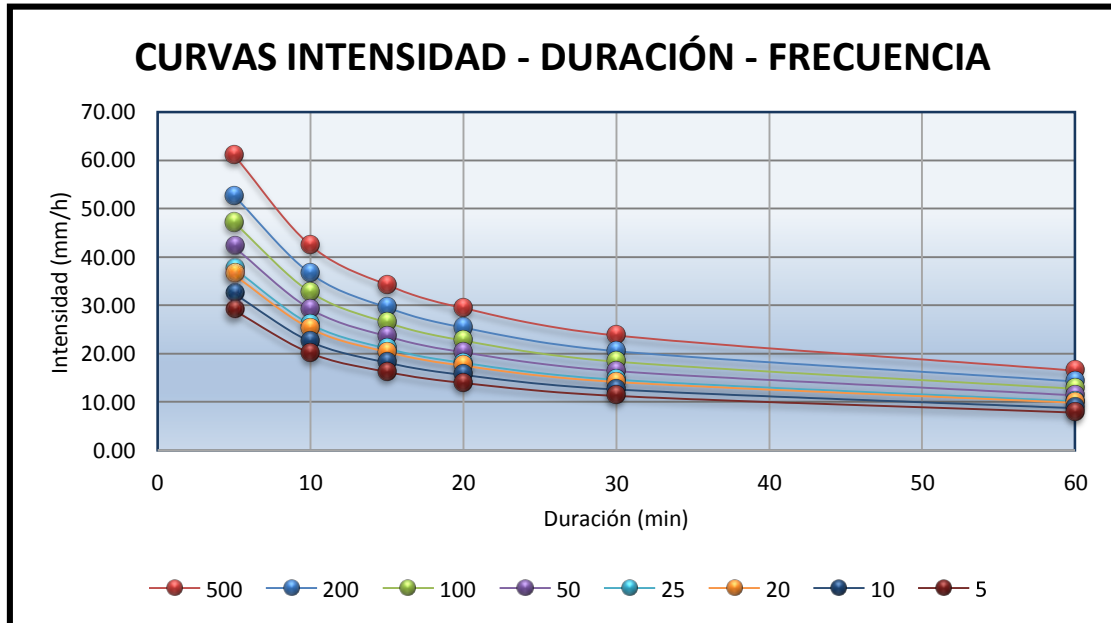
Fuente: Elaboración Propia

5	23.28	28.99	20.12	16.25	13.96	11.27	7.82
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la Tabla N° 51 pueden ser expresados en el siguiente gráfico:

GRÁFICO N° 15
CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA



Fuente: Elaboración Propia

El Gráfico N° 15 muestra la intensidad máxima (mm/h) para un número determinado de años y según su duración en minutos. Los datos serán utilizados con el fin de determinar las características de las cuencas que se identifican en la zona de estudio, y diseñar las obras de arte que serán utilizadas.

6.4.7. Selección del Periodo de Retorno

Se usará la Tabla N° 33 para su determinación. Para ello es necesario determinar previamente el riesgo admisible según la Tabla N° 34 y la vida útil de obra de arte a utilizar según la Tabla N° 35.

- **Periodo de Retorno para alcantarillas de paso y alivio:**

La Tabla N° 34 indica que el riesgo admisible es de 35%, la Tabla N° 35 indica que su vida útil es de 15 años. Con estos datos, se usa la Tabla N° 33, y mediante una interpolación se obtuvo que el **Periodo de Retorno será de 40 años.**

6.4.8. Cálculo del Tiempo de Concentración

Usando la Fórmula N° 09 se determina el Tiempo de Concentración de las cuencas que atraviesan la vía del proyecto.

TABLA N° 52
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S (m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	0+900.00	0.3432	538.03	1050.00	948.70	101.30	0.19	4.691
2	1+300.00	0.1063	238.83	1075.30	990.22	85.08	0.36	1.964
3	2+740.00	0.1122	235.31	1095.00	1029.59	65.41	0.28	2.136

Fuente: Elaboración Propia

6.4.9. Caudal Máximo

Utilizando la Fórmula N° 10 del Caudal Máximo se determina los caudales máximos para cada una de las cuencas, sabiendo que el coeficiente de escorrentía será en este caso de 0.45, según lo remarcado en la Tabla N° 37.

TABLA N° 53
CAUDAL MÁXIMO DE CUENCAS

Quebrada N°	Progresivas	Estructura		Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
		Este	Norte							
1	0+900.00	753966.99	9164167.95	0.3432	Alcantarilla de Paso	0.45	4.691	40	42.00	1.80
2	1+300.00	753682.54	9164388.79	0.1063	Alcantarilla de Paso	0.45	1.964	40	66.46	0.88
3	2+740.00	753675.17	9165453.77	0.1122	Alcantarilla de Paso	0.45	2.136	40	63.58	0.89

Fuente: Elaboración Propia

6.5. Diseño de Obras de Arte

6.5.1. Diseño de Cunetas

Para este proyecto se diseñarán cunetas de sección triangular, hechas de mampostería y estarán están ubicadas paralelamente a la superficie de rodadura.

La siguiente tabla indica los taludes interiores que se consideran para el diseño de las cunetas:

TABLA N° 54

INCLINACIÓN MÁXIMA DEL TALUD (V: H) INTERIOR DE LA CUNETETA

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Al ser la velocidad de diseño menor a 70 Km/h y el IMDA menor a 750 veh/día se determinó que el talud interior a utilizar será de 1:1.8 y el talud exterior será de 1:0.33.

6.5.1.1. Cálculo Hidráulico de Cunetas**A) Caudal de Aporte (Q)**

A través de la fórmula de Caudal de Aporte se determina el caudal en el área donde se encuentra la cuenca, siempre y cuando el área no sea mayor a los 10 Km². Se calcula de la siguiente forma:

FÓRMULA N° 11

CAUDAL DE APORTE

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Dónde:

- Q = Caudal (m³/s)
 C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
 I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)
 A = Área aportante (Km²)

• **Aporte del Talud de corte:**

- L (longitud máxima de cuneta) = 0.79 km
- Ancho Tributario = 0.10 km
- Área tributaria máxima = 0.079 km²

- C (coeficiente de escorrentía) = 0.45
 - Periodo de retorno = 10 años
 - I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
 - Q1 (caudal máximo) = 0.0864 m³/s
- **Aporte de la Superficie de Rodadura:**
 - A (área tributaria) = Longitud máxima de cuneta por tramo x 3.50 m (ancho de carril + berma)
 - C (coeficiente de escorrentía) = 0.20
 - Periodo de retorno = 10 años
 - I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
 - Q2 (caudal máximo) = 0.0013 m³/s
 - QT (caudal total máximo) = Q1+Q2 = 0.0878 m³/s

El caudal de aporte para cada cuneta del proyecto se presenta y resume en la siguiente tabla:

TABLA N° 55

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACIÓN		Longitud (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta		Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km²)	C	Periodo de	Intensida d Máxima	Q 1	Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km²)	C	Periodo de	Intensida d Máxima	Q2	Q1 + Q2
								(mm/h)	m³/se g					(mm/h)	m³/seg	
																m³/seg
1	00+000.00	00+320.00	0.32	0.10	0.032	0.45	10	8.75	0.0350	0.0035	0.0011	0.20	10	8.75	0.0005	0.0356
2	00+320.00	00+780.00	0.46	0.10	0.046	0.45	10	8.75	0.0503	0.0035	0.0016	0.20	10	8.75	0.0008	0.0511
3	00+780.00	00+900.00	0.12	0.10	0.012	0.45	10	8.75	0.0131	0.0035	0.0004	0.20	10	8.75	0.0002	0.0133
4	00+900.00	01+300.00	0.40	0.10	0.040	0.45	10	8.75	0.0438	0.0035	0.0014	0.20	10	8.75	0.0007	0.0445
5	01+300.00	02+090.00	0.79	0.10	0.079	0.45	10	8.75	0.0864	0.0035	0.0028	0.20	10	8.75	0.0013	0.0878
6	02+090.00	02+740.00	0.65	0.10	0.065	0.45	10	8.75	0.0711	0.0035	0.0023	0.20	10	8.75	0.0011	0.0722
7	02+740.00	03+080.00	0.34	0.10	0.034	0.45	10	8.75	0.0372	0.0035	0.0012	0.20	10	8.75	0.0006	0.0378
8	03+080.00	03+480.00	0.40	0.10	0.040	0.45	10	8.75	0.0438	0.0035	0.0014	0.20	10	8.75	0.0007	0.0445
9	03+480.00	03+750.00	0.27	0.10	0.027	0.45	10	8.75	0.0295	0.0035	0.0009	0.20	10	8.75	0.0005	0.0300

DISTANCIA ACUMULADA = 3.75

CAUDAL MAYOR = 0.0878

Fuente: Elaboración Propia

B) Capacidad de las Cunetas

Para el cálculo de la capacidad de las cunetas se utiliza la ecuación de Manning:

FÓRMULA N° 12

ECUACIÓN DE MANNING

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

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

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

S: Pendiente del fondo (m/m/)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Las dimensiones utilizadas para las cunetas están determinadas según la siguiente tabla:

TABLA N° 56

DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LAS CUNETAS

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Se utiliza el Programa H Canales para determinar el cálculo hidráulico y verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte.

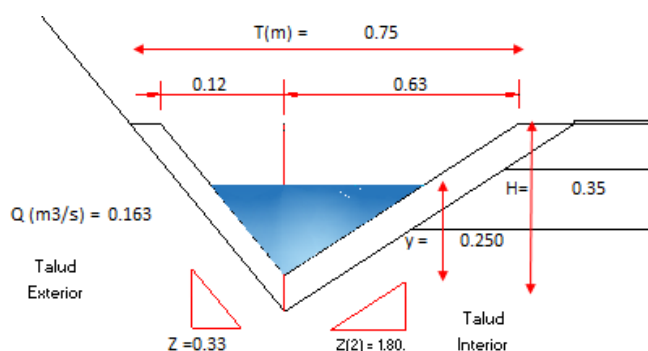
TABLA N° 57
VALORES DE RUGOSIDAD "N" DE MANNING

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

Fuente: Krochin Sviatoslav "Diseño Hidráulico", EDI. MIR, Moscú, 1978

De la tabla anterior se determinó que el coeficiente de rugosidad a usar será 0.025. Un talud interno de 1:1.8 (V: H) y un borde libre de 10 cm y una pendiente de terreno de 10%.

TABLA N° 58
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CUNETETA



FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{ZY^2}{2}\right) m^2 =$	0.0103	0.0563	0.067
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.263	0.515	0.778

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

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning		Máx. Calculado	
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Bord. Libre	Altura	Rugosidad	Pend. Del Terr.	Velol. (m/s)	Caudal (m³/s)	Caudal (m³/s)
	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
Triangular	0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.900	0.10	0.35	0.025	0.10	2.453	0.163	0.0878

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior, se calculó que la capacidad de la cuneta será de 0.163 m³/s, la cual es mayor al caudal de aporte siendo 0.0933 m³/s, con una velocidad de 2.453 m/s, la cual se encuentra dentro de los rangos establecidos según la siguiente tabla:

TABLA N° 59
VELOCIDADES MÁXIMAS SEGÚN EL TIPO DE SUPERFICIE

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

6.5.2. Diseño de Alcantarillas de Alivio

Para este proyecto se ha establecido colocar 5 alcantarillas de alivio a lo largo del tramo de la carretera en diseño, en las cuales podrá se podrá descargar el caudal de las cunetas. Estas alcantarillas de alivio se encuentran en las siguientes progresivas de la carretera:

TABLA N° 60
ALCANTARILLAS DE ALIVIO

N°	Progresiva de alcantarilla de alivio
1	00+320.00
2	00+780.00
3	02+090.00
4	03+080.00
5	03+480.00

Fuente: Elaboración Propia

A) Tipo y Sección

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje los tipos de alcantarillas utilizadas en el Perú son metálicas corrugadas, de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad; además las secciones usualmente son circulares, rectangulares y cuadradas.

Este proyecto tendrá alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular, pues es muy eficiente en el drenaje de las aguas pluviales, además de ser duraderas y funcionar estructuralmente de forma correcta.

B) Caudal de Aporte

Se plantea el mismo método que fue utilizado para las cunetas, el cálculo se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 61
CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta	Longitud	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de	Intensidad Máxima	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de	Intensidad Máxima	Q2	Q1 + Q2
																(km)
1	00+000.00	00+320.00	0.32	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0427	0.0035	0.0011	0.20	40	10.68	0.0007	0.0434
2	00+320.00	00+780.00	0.46	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0614	0.0035	0.0016	0.20	40	10.68	0.0010	0.0624
3	00+780.00	00+900.00	0.12	0.10	0.01	0.45	40	10.68	0.0160	0.0035	0.0004	0.20	40	10.68	0.0002	0.0163
4	00+900.00	01+300.00	0.40	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0534	0.0035	0.0014	0.20	40	10.68	0.0008	0.0542
5	01+300.00	02+090.00	0.79	0.10	0.08	0.45	40	10.68	0.1055	0.0035	0.0028	0.20	40	10.68	0.0016	0.1071
6	02+090.00	02+740.00	0.65	0.10	0.07	0.45	40	10.68	0.0868	0.0035	0.0023	0.20	40	10.68	0.0013	0.0881
7	02+740.00	03+080.00	0.34	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0454	0.0035	0.0012	0.20	40	10.68	0.0007	0.0461
8	03+080.00	03+480.00	0.40	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0534	0.0035	0.0014	0.20	40	10.68	0.0008	0.0542
9	03+480.00	03+750.00	0.27	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0360	0.0035	0.0009	0.20	40	10.68	0.0006	0.0366

DISTANCIA ACUMULADA = 3.75

CAUDAL MAYOR = 0.0881

Fuente: Elaboración Propia

6.5.2.1. Cálculo Hidráulico de Aliviaderos

Se hace uso de la fórmula de Manning y también, con la ayuda del Programa H Canales se procede a determinar el cálculo hidráulico respectivo, con el fin de determinar y verificar si el caudal calculado es mayor que el caudal de aporte.

El Coeficiente de rugosidad escogido es de 0.025 para tuberías metálicas corrugadas, la pendiente es de 2% y el tirante de agua es de 25 cm.

FIGURA N° 22
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA

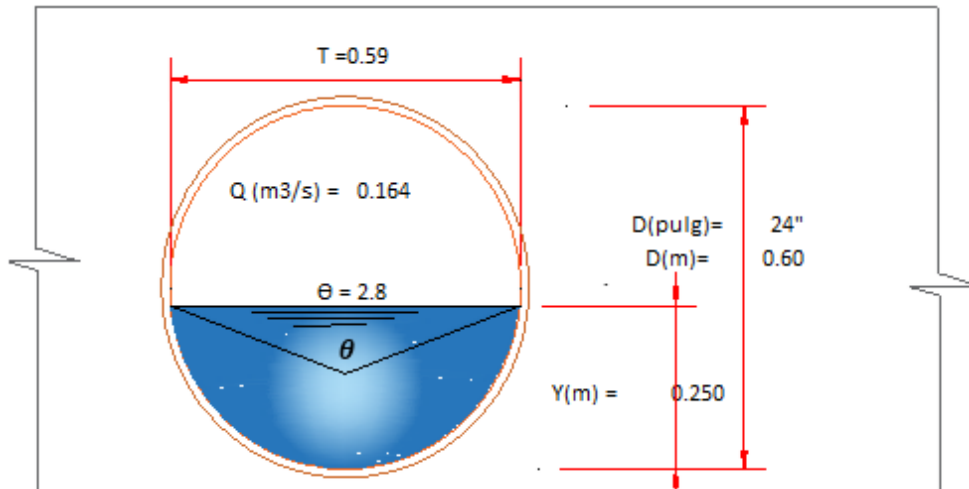
Datos:	
Tirante (y):	.25 m
Diámetro (d):	.60 m
Rugosidad (n):	0.025
Pendiente (S):	0.02 m/m

Resultados:	
Caudal (Q):	0.1639 m ³ /s
Velocidad (v):	1.4697 m/s
Area hidráulica (A):	0.1115 m ²
Perímetro mojado (p):	0.8420 m
Radio hidráulico (R):	0.1324 m
Espejo de agua (T):	0.5916 m
Número de Froude (F):	1.0809
Energía específica (E):	0.3601 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico

Fuente: H CANALES – Elaboración Propia

Se obtuvo un caudal de 0.164 m³/s el cual es mucho mayor al caudal crítico de 0.0881 m³/s, con una velocidad de 1.47 m/s, la cual está dentro de los rangos admisibles.

TABLA N° 62
DIMENSIONES DE ALCANTARILLA DE ALIVIO



RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning	Máx. Calculado
Sección	Tirante	Angulo rad.	Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Altura	Rugosidad	Pendiente terreno	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
Circular	y^*	θ	A	P	R	T	D^*	n	s	Q	Q
	0.250	2.807	0.112	0.842	0.132	0.592	0.60	0.025	0.020	0.164	0.0881

Fuente: Elaboración Propia

6.5.3. Diseño de Alcantarillas de Paso

Para este proyecto se plantea utilizar 3 alcantarillas de paso a lo largo del tramo de la vía, con el fin de que se evacuen los flujos de las quebradas que atraviesan la carretera y pueden descargar en las cuentas. Estas alcantarillas se ubican en las progresivas que se muestran a continuación:

TABLA N° 63
ALCANTARILLAS DE PASO

N°	Progresiva de alcantarilla de paso
1	00+900.00
2	01+300.00
3	02+740.00

Fuente: Elaboración Propia

6.5.3.1. Cálculo Hidráulico de Alcantarillas de Paso

A. Tipo y Sección

En el caso de las alcantarillas de paso los tipos y secciones son las mismas que en las alcantarillas de paso, por lo que se usarán las de acero corrugado tipo TMC de sección circular.

B. Caudal de Aporte

El caudal de aporte se determina usando el programa ArcGIS, con éste se delimitan micro cuencas de cada quebrada que atraviesa el tramo de vía, y aplicando las fórmulas de la hidrología se obtienen los siguientes resultados:

TABLA N° 64
CAUDAL DE APORTE DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO

Quebrada N°	Progresivas	Estructura		Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m ³ /s)	Caudal Cunetas (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)
		Este	Norte									
1	0+900.00	753912.45	9164176.19	0.1063	Alcantarilla de Paso	0.45	4.691	40	42.00	1.80	0.038	1.84
2	1+300.00	753682.54	9164388.79	0.1063	Alcantarilla de Paso	0.45	1.964	40	66.46	0.88	0.088	0.97
3	2+740.00	753675.17	9165453.77	0.1122	Alcantarilla de Paso	0.45	2.136	40	63.58	0.89	0.038	0.93

Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener los caudales totales con la fórmula de Manning, se determina el diámetro de las alcantarillas, para establecer luego a partir de ellos, diámetros comerciales. Para este proyecto se tomó en consideración los diámetros de la empresa PRODAC.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de los diámetros para las alcantarillas:

TABLA N° 65
CÁLCULO DE DIÁMETROS COMERCIALES PARA LAS ALCANTARILLAS DE PASO

N°	Progresiva	Q _{máx} calculado (m ³ /s)	S	n	Diámetro calculado (m)	Diámetro calculado (")	Cantidad	Diámetro comercial (")
1	0+900.00	1.80	0.02	0.025	1.090	42.9	1.0	48
2	1+300.00	0.88	0.02	0.025	0.830	32.7	1.0	36
3	2+740.00	0.89	0.02	0.025	0.830	32.7	1.0	36

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 23
DIÁMETROS COMERCIALES

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

Fuente: PRODAC

6.6. Conclusiones

El Estudio Hidrológico del presente proyecto permitió diseñar las obras de arte a utilizar:

- Las cunetas tendrán una sección triangular y las dimensiones serán de 0.35 m de profundidad por 0.75 m de ancho.
- Se diseñaron 3 alcantarillas de paso y 5 alcantarillas de alivio. Serán de tipo acero corrugado TMC. Las alcantarillas de paso tendrán diámetros de 36" y 48", mientras que las alcantarillas de alivio serán de un diámetro de 24".

CAPITULO VII

DISEÑO DEL PAVIMENTO

7.1. Diseño del Afirmado

7.1.1. CBR de la Sub Rasante

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág. 40 menciona que:

“Para la obtención del CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar que, si sus valores son parecidos o similares, se debe tomar el valor promedio”.

En el caso de este proyecto se tomó el promedio de los valores de CBR al 95% que comprenden el Km 0+000 y el Km 03+000. Son similares y el promedio de estos da como resultado un valor de 25.495%.

Entonces el CBR de diseño obtenido es utilizado para definir la Categoría de Subrasante mediante la siguiente Tabla:

TABLA N° 66
CATEGORÍA DE SUBRASANTE

CATEGORÍA DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Resultado: La subrasante de la carretera a diseñar se encuentra dentro de la categoría S4: Subrasante Muy Buena.

7.1.2. Determinación del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

El proyecto que se realizará para unir los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas es una apertura. Sin embargo, para determinar el espesor del afirmado se necesita el número de ejes equivalentes obtenido de un Estudio de Tráfico.

Para este caso se tomará el valor mínimo de EE (10,000), pues no hay registro de tránsito vehicular en la zona.

En la siguiente tabla se tomará el valor mínimo de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes:

TABLA N° 67

NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN, EN EL CARRIL DE DISEÑO PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP1	≤ 25,000 EE
TNP2	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
TNP3	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TNP4	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Resultado: La carretera proyectada se encuentra dentro del rango escogido de Número de Repeticiones de Ejes Equivalente de 8.2 Tn. en el carril de diseño, y es ≤ a 25,000 EE y se clasifica como **TNP1**.

7.1.3. Espesor del Afirmado

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág. 138 menciona que:

“Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE”:

FÓRMULA N° 13

ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO EN MM.

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

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valores del CBR de la subrasante.

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

TABLA N° 68

ESPEORES DE AFIRMADO EN MM PARA VALORES DE CBR DE DISEÑO Y
EJES EQUIVALENTES

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																			
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000	
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																			
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
8	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150



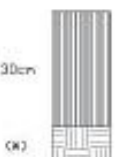
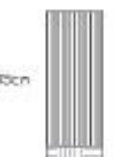

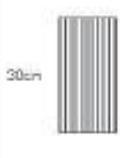

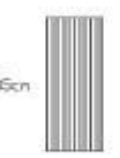







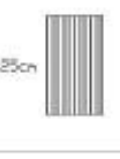








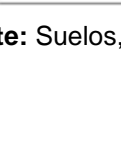
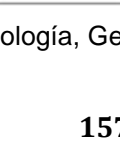
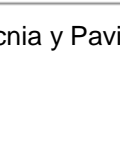
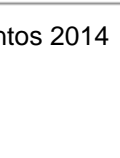





Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Resultado: Para Ejes Equivalentes de 10,000 y un CBR de diseño de 25.495%, se tiene un espesor de afirmado de 150 mmm.

7.1.4. Tipo de Afirmado

En el siguiente gráfico se determina el tipo de afirmado para la carretera según el CBR de diseño y el EE para este caso:

GRÁFICO N° 16
CATÁLOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%	EE				
	EE				
6% < CBR < 10%	EE				
	EE				
10% < CBR < 20%	EE				
	EE				
20% < CBR < 30%	EE				
	EE				
CBR ≥ 30%	EE				
					 Afirmado

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Del gráfico N° 16 se pudo determinar que el tipo de afirmado a usar para esta carretera será un Tnp 1, y según el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de bajo volumen de tránsito, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 147 lo caracteriza por ser:

- ✓ *“Es un afirmado cuyo material es granular o de grava seleccionada por zarandeo”.*
- ✓ *“Su índice de plasticidad es hasta 9; y se puede incrementar hasta 12, con justificación técnica”.*
- ✓ *“Solo es utilizable en caminos de bajo volumen de tránsito”.*

7.1.5. Características del Afirmado

- ✓ Mezcla tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla.
- ✓ Será utilizado como capa inferior granular para este caso.
- ✓ Posee baja permeabilidad.
- ✓ Posee propiedades cohesivas.
- ✓ Tiene buena capacidad para distribuir los esfuerzos.
- ✓ Superficie lisa de baja rugosidad.
- ✓ Resistencia al deslizamiento.
- ✓ Buena estabilidad en condiciones secas y húmedas.

7.1.6. Conclusiones

- ✓ En el EMS que se determinó para este proyecto se realizaron las calicatas C – 1, C – 2, C – 3 y C – 4.
- ✓ Las muestras de suelo tienen características similares siendo el CBR de diseño 25.495% para la subrasante.
- ✓ Se determinó para esta carretera un EE = 10,000 y este dato está dentro del Tipo Tnp 1.
- ✓ Usando la Tabla N° 67 y el Gráfico N° 16 se determinó el tipo de afirmado Tnp 1 con un espesor de 150 mmm.

7.2. Tratamiento Superficial Bicapa

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág. 149 menciona que: “Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos”:

- “Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento”.
- “Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento”.

Para determinar el diseño del pavimento con un tratamiento superficial bicapa se toma en consideración el CBR de diseño del afirmado y al no basarse en un Estudio de Tráfico se toma en cuenta el EE mínimo.

7.2.1. Tipo de Tráfico Vehicular

Al ser este proyecto una apertura, no existe un registro de Estudio de Tráfico, por ello en la Tabla N° 68 se establece el EE mínimo para el diseño del pavimento:

TABLA N° 69

NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN, EN EL CARRIL DE DISEÑO PARA CAMINOS PAVIMENTADOS

Tipo de Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE
Tp0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
Tp1	>150,000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	>300,000 EE ≤ 500,000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

El EE estará dentro del rango de **> 75,000 EE ≤ 150,000 EE**, lo que corresponde a un Tipo Tp0.

7.2.2. Características de la Subrasante

Según la Tabla N° 65 “Categoría de Subrasante” se determinó que se encuentra en la Categoría S₄: Subrasante Muy Buena.

7.2.3. Número Estructural (SN)

El Gráfico N° 17 que se muestra a continuación proporciona el espesor de la Sub Base Granular, la Base Granular y el T.S.B. para el diseño del pavimento flexible con una superficie de rodadura a la que se le da un tratamiento superficial bicapa:

GRÁFICO N° 17

CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE ALTERNATIVA SUPERFICIE DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA (T.S.B)
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$	T.S.B.	T.S.B.	T.S.B.
< 6%	< 8,040psi (55.4MPa)			
> 6% CBR < 10%	> 8,040psi (55.4MPa) < 11,150psi (76.9MPa)			
> 10% CBR < 20%	> 11,150psi (76.9MPa) < 17,380psi (119.8MPa)			
> 20% CBR < 30%	> 17,380psi (119.8MPa) < 22,530psi (155.3MPa)			
CBR > 30%	> 22,530psi (155.3MPa)			

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Del gráfico anterior se determina el espesor de cada una de las siguientes capas:

- Sub Base Granular de espesor de 15 cm, el cuál es igual al del espesor del afirmado, y se puede tomar como el mismo.
- Base Granular de espesor de 18 cm.
- Se determinó un espesor de Tratamiento Superficial Bicapa de 2.50 cm.

7.2.4. Recomendaciones para el uso del Tratamiento Superficial Bicapa

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág. 180 establece las siguientes recomendaciones:

- *Realizar evaluaciones superficiales del pavimento como: Inventario de Condición (al menos una vez al año) y Medición de Rugosidad (al menos una vez cada 2 años).*
- *Realizar evaluaciones estructurales del pavimento como Deflexiones la cual se efectúa cada 4 años*
- Se debe efectuar renovación superficial periódicamente mediante sellos asfálticos (cada 3 o 4 años).

7.2.5. Limitaciones para el uso del Tratamiento Superficial Bicapa

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág. 180 establece las siguientes limitaciones:

- *“Acepta un tráfico máximo en el carril de diseño de hasta 500,000 EE”.*
- *“No es aplicable en tramos largos de pendientes pronunciadas mayores a 8%”.*
- *“No es aplicable en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas y en tramos que obliguen el frenado de vehículos”.*

CAPITULO VIII

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

8.1. Generalidades

La Señalización y Seguridad Vial toma en consideración los siguientes factores:

- Mejorar la infraestructura vial
- Revisión mecánica de los vehículos
- Educación para los conductores
- Educación vial
- Publicidad
- Legislación
- Acción policial
- Emergencia

Existen diversas causas probables que ocasionan los accidentes en el Perú, algunas de ellas son:

- Informalidad de empresas
- Imprudencia de conductores y peatones
- Mal estado de los vehículos y de vías
- Incumplimiento de la normatividad
- Ebriedad
- Altas velocidades

El ***Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en la pág. 8*** menciona que:

“Para ser efectivo un dispositivo de control de tránsito es necesario que se cumpla con los siguientes requisitos”:

- *Que exista una necesidad para su utilización.*
- *Que llame positivamente la atención y ser visible.*
- *Que encierre un mensaje claro y conciso.*
- *Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.*
- *Infundir respeto y ser obedecido.*
- *Uniformidad.*

8.1.1. Señalización Projectada

El diseño de la señalización y la seguridad vial de la carretera que unirá los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas, comprende una longitud total de 3.750 kilómetros.

Para este proyecto se pretende ubicar señales verticales (preventivas, señales reglamentarias y señales informativas).

8.2. Señalización de Tráfico

Se utilizan distintos dispositivos para mantener un control de tránsito; estos dispositivos, mantienen un diseño y apariencia determinados y se ubican dentro del campo visual del usuario.

El uso de estos dispositivos toma en cuenta su uniformidad estandarización, conservación y mantenimiento, según los requerimientos del tránsito.

8.3. Señales Verticales

Son dispositivos que se instalan al nivel del camino y tienen por objetivo reglamentar el tránsito, y a la vez prevenir e informar a los conductores. Estos dispositivos mantienen uniformidad en forma, colores, dimensiones, leyendas y símbolos, Su visibilidad es perenne bajo cualquier condición de clima y las 24 horas del día.

La importancia de estas señales es que brindar al usuario de la vía un mensaje fácil, claro y directo. Las señales de tráfico son clasificadas en:

- Señales Reglamentarias
- Señales Preventivas
- Señales Informativas

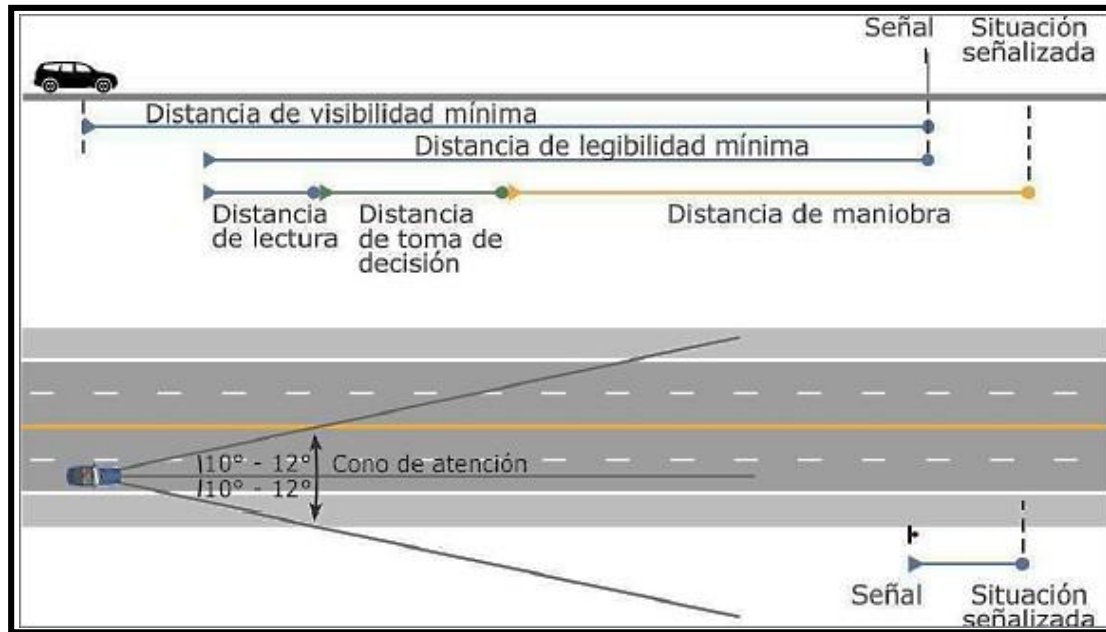
➤ Ubicación

✓ La ubicación longitudinal

Se determina en función a las distancias de visibilidad, lectura, legibilidad, toma y maniobra mínima; esto brinda al usuario un

tiempo necesario de percepción y reacción para ejecutar acciones adecuadas.

FIGURA N° 24
UBICACIÓN LONGITUDINAL Y DISTANCIAS DE LECTURA



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

✓ La ubicación lateral

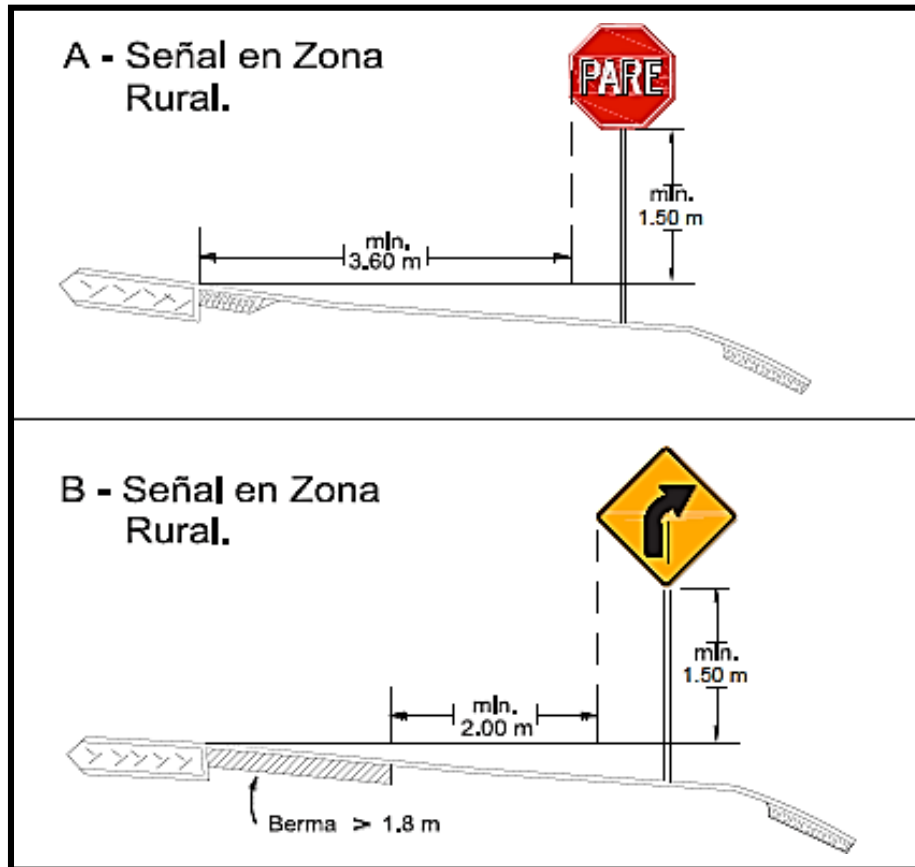
El dispositivo es ubicado al lado de derecho de la vía o fuera de las bermas.

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, menciona que:

“En zonas rurales, la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m., y de 5.00 m. para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1.80 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan”.

FIGURA N° 25

EJEMPLOS DE UBICACIÓN LATERAL DE SEÑALES EN ZONA RURAL



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

➤ **Altura**

Para que sea visible una señal es indispensable que la altura sea la correcta. Para ello se toma en consideración la altura de los vehículos, la geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

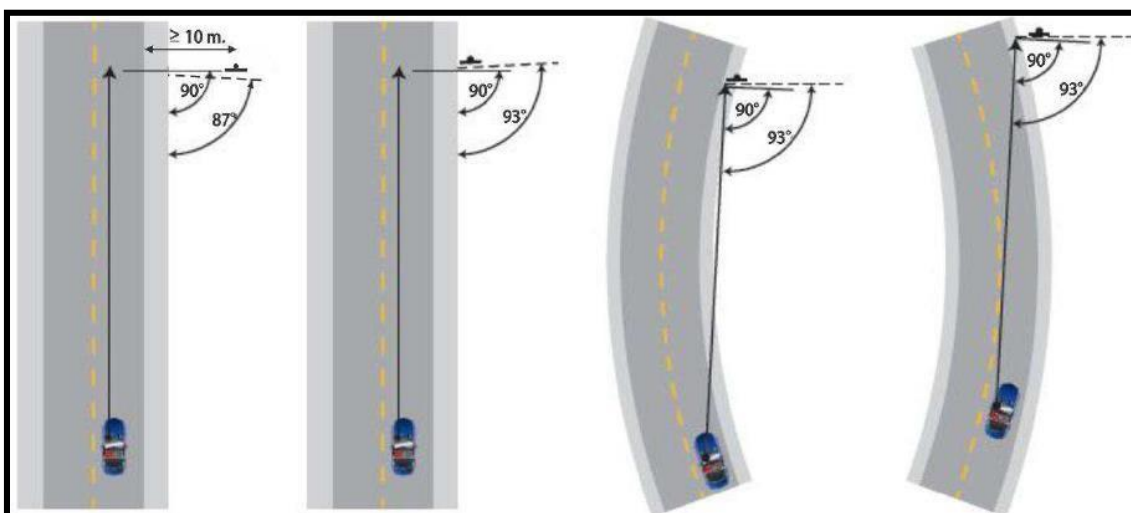
El Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, en la pág. 23 menciona que:

“En zonas rurales, la altura mínima permisible será de 1.50 m., entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal, será de 1.20 m.”

➤ **Orientación**

Los dispositivos deberán orientarse levemente con una inclinación hacia afuera, formando un ángulo mayor o menor a 90° respecto a la superficie de rodadura. Esta orientación se aplica para evitar el fenómeno de “reflexión especular”, debido a las luces que pueden incidir perpendicularmente en la cara de una señal, lo cual deteriora su nitidez.

FIGURA N° 26
EJEMPLO DE ORIENTACIÓN DE LA SEÑAL



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

8.3.1. Señales Reglamentarias

Estas señales utilizan símbolos o mensajes claros para indicar a sus usuarios las limitaciones, prohibiciones, restricciones y/o autorizaciones existentes dentro del sistema vial de la carretera.

➤ **Clasificación**

El *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transporte Y Comunicaciones, en la pág. 26* las clasifica en:

- a) *Prioridad, regulando el derecho de preferencia de paso.*
- b) *Prohibición:*

- *De maniobras y giros*
- *De paso por clase de vehículo*
- *Otras*
- c) *Restricción, las cuales limitan el volumen de tránsito vehicular por motivos excepcionales en la vía.*
- d) *Obligación, muestra las obligaciones de los usuarios.*
- e) *Autorización.*

8.3.2. Señales Preventivas

Estas señales permiten a los usuarios tomar medidas preventivas o precauciones sobre posibles riesgos o situaciones imprevistas que pueden ocurrir en la vía.

La señal tiene forma de rombo y es de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

➤ **Clasificación**

El ***Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, en la pág. 35*** las clasifica tomando en cuenta lo siguiente:

- a) *Características Geométricas de la vía:*
 - *Curvatura horizontal, la cual determina la proximidad de curvas horizontales.*
 - *Pendiente longitudinal, la cual determina la proximidad de pendientes longitudinales.*
- b) *Características de la superficie de rodadura, que previenen la proximidad de irregularidades en la superficie.*
- c) *Restricciones físicas de la vía*
- d) *Intersecciones con otras vías.*
- e) *Características operativas de la vía.*
- f) *Emergencias y situaciones especiales, las cuales previenen que ocurran situaciones de emergencias viales.*

8.3.3. Señales Informativas

Informan a los usuarios de la vía los puntos notables (centros poblados, ríos, puentes, túneles, entre otros) zonas urbanas, distancias a ciertos lugares e incluso señalización bilingüe, todo esto a lo largo de la vía y su área de influencia.

Estas señales tienen una forma rectangular o cuadrada. Su color de fondo es generalmente es verde y sus mensajes, símbolos y orlas de color blanco.

➤ Clasificación

El **Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, en la pág. 46** las clasifica en:

- a) *Señales de pre – señalización, las cuales indican la proximidad de una intersección de vía o algún cruce.*
- b) *Señales de dirección, las cuales ubican zonas de destino.*
- c) *Balizas de acercamiento, las cuales son usadas en autopistas para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de la pista de desaceleración de salida.*
- d) *Señales de salida inmediata.*
- e) *Señales de confirmación, las cuales confirman la ubicación del destino a visitar.*
- f) *Señales de identificación vial, las cuales individualizan la vía, dando indicaciones como su nombre, símbolo, código y su numeración.*
- g) *Señales de localización, las cuales informan y determinan los límites jurisdiccionales de las zonas.*
- h) *Señales de servicios generales, las cuales indican la próxima área de servicio.*
- i) *Señales de interés turístico, las cuales indican los sitios de interés turístico más próximos e importantes dentro del área de influencia de la vía.*

8.4. Señalización del Proyecto

Para el presente proyecto se utilizará el *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones* como reglamento a seguir para diseñar, especificar y caracterizar las señalizaciones de este proyecto.

8.4.1. Señales Verticales

8.4.1.1. Señales Reglamentarias

- ✓ Para el proyecto se ha previsto colocar señales para prohibir ciertas maniobras o giros y para restringir velocidades, estas son:

Mantenga su Derecha (R – 15), Prohibido Adelantar (R – 16) y Velocidad Máxima (R – 30).

- ✓ Las dimensiones adoptadas serán rectangulares (0.90 m. x 0.60 m.), según su velocidad de diseño y con su respectiva leyenda.

FIGURA N° 27
SEÑALES REGLAMENTARIAS



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

8.4.1.2. Señales Preventivas

- ✓ Se estableció para este proyecto utilizar las siguientes señales preventivas para los usuarios de la vía en proyección:

Curva a la Derecha (P – 2A) y Curva a la Izquierda (P – 2B).

- ✓ Las dimensiones de las señales de prevención usadas son dictaminadas por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito. Serán en forma de rombo y de acuerdo a la velocidad de diseño serán de 0.60 m. por 0.60 m. de lado, de color amarillo.

FIGURA N° 28
SEÑALES PREVENTIVAS



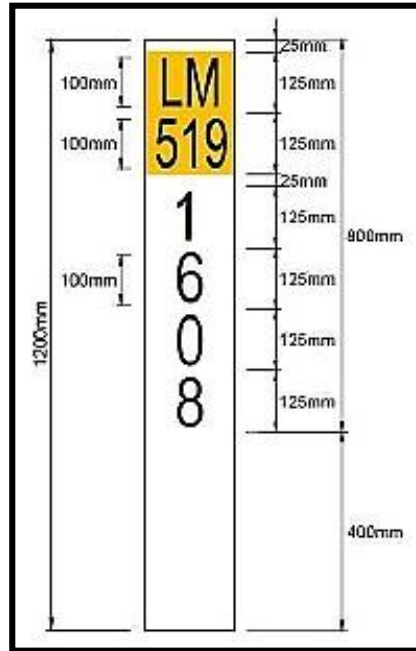
Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

8.4.1.3. Señales Informativas

- ✓ Se previsto colocar las Señales de Localización, las cuales son: Postes kilométricos (I – 2A).
- ✓ Los Postes kilométricos indicarán periódicamente la distancia recorrida con relación al punto de partida de la vía. (Km 0+000)
- ✓ Las dimensiones de los postes kilométricos en la red vecinal utilizados se muestran en la siguiente figura:

FIGURA N° 29

SEÑAL INFORMATIVA – POSTE KILOMÉTRICO DE RED VECINAL



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

8.5. Resumen del Diseño de Señalización y Seguridad Vial

TABLA N° 70

DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

SENALES VERTICALES	
Señales Reglamentarias	Mantenga su Derecha (R – 15) Prohibido Adelantar (R – 16) Velocidad Máxima (R – 30) Dimensiones: Rectangular (0.90m x 0.60 m) con su leyenda
Señales Preventivas	Curva a la Derecha (P – 2A) Curva a la Izquierda (P – 2B) Dimensiones: En forma de rombo de 0.60 m por lado y de color amarillo
Señales Informativas	Postes Kilométricos (I – 2A) a cada Km.

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IX
ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL

9.1. Generalidades

La vía a diseñar que unirá los caseríos de Jolluco y Pampa Lagunas, está ubicado en una zona que pertenece a la ecorregión de Serranía Esteparia; la cual, presenta características marcadas en el clima y la geomorfología. Estas características están presentes de manera activa en el desarrollo del proyecto.

Es así que, se incorporará al desarrollo del proyecto normativas y criterios ambientales, ya que definirá una estrategia basada en el cuidado del medio ambiente, evitando la pérdida de recursos naturales, los cuales proporcionan el desarrollo económico de los centros poblados en estudio. A la vez que, a través de este estudio se conocerán los efectos nocivos que traería consigo el realizar este proyecto.

9.2. Objetivos

- Determinar si el proyecto es ambientalmente factible de desarrollar identificando sus impactos positivos.
- Identificar los impactos negativos que traería consigo desarrollar el proyecto, a fin de incorporar medidas de mitigación que eviten o reduzcan dichos impactos.
- Plantear e implementar medidas de mitigación para limitar o corregir los diferentes efectos desfavorables producidos en el medio ambiente por la ejecución del proyecto.

9.3. Normatividad

9.3.1. Constitución Política del Perú (29 de diciembre de 1993)

Art. 66: Recursos Naturales

Este artículo dice que todo recurso natural ya sea renovable o no renovable es patrimonio del Perú.

Art. 67: Política Ambiental

Este artículo da poder al Estado de promover el uso sostenible de sus recursos naturales.

Art. 68: Este artículo obliga al Estado a conservar los recursos naturales y las áreas protegidas.

9.3.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. 613 del 08/09/90)

Capítulo I: De la Política Ambiental

- **Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado**

Este artículo da a entender que a pesar que se desarrolle proyectos en cierta área natural, este proyecto debe afectar en lo más mínimo el medio ambiente para las personas puedan vivir y gozar una buena calidad de vida.

- **Art. 2: Medio ambiente como patrimonio común de la Nación**

Este artículo resalta la importancia de conservar y proteger el medio ambiente y sus recursos naturales.

- **Art. 3: Legitimación para actuar en defensa del medio ambiente**

Este artículo da potestad a cualquier ciudadano de exigir la protección del medio ambiente que esté siendo afectado.

- **Art. 6: Participación ciudadana**

En este artículo, se resalta la participación ciudadana en la política ambiental que rige en el país.

Capítulo IV: De las Medidas de Seguridad

Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes

Este artículo prohíbe la descarga de sustancias que pueden contaminar el medio ambiente, por lo que existe una política de control para velar por el cumplimiento de este artículo.

Art. 15: Prohibición de verter o emitir residuos que alteren las aguas

Este artículo prohíbe que por algún motivo se vierta cualquier tipo de residuo ya sea sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas. Periódicamente se realizan muestreos de las aguas para ver si se cumple con esta disposición.

Capítulo VIII: Del Patrimonio Natural

Art. 36: Definición

Este artículo define lo que es un patrimonio natural, el cual lo constituyen toda la diversidad biológica, ecológica y genética dentro del territorio.

Capítulo IX: De la diversidad genética y los ecosistemas

Art. 39: Protección a especies singulares y representativas

Según este artículo, toda especie representativa y en peligro de extinción será protegida de manera especial por el Estado.

Art. 49: Conservación de los ecosistemas

Este artículo empodera al Estado como la autoridad encargada de la protección y conservación de todos los ecosistemas que estén dentro de su territorio.

Capítulo X: De las Áreas Naturales Protegidas

Art. 50: Protección de muestras representativas

A través de este artículo el Estado protege los distintos ecosistemas a través de áreas protegidas.

Art. 54: Reconocimiento del derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas

Este artículo da potestad a las comunidades campesinas de poseer tierras.

Capítulo XI: Del Patrimonio Natural Cultural

Art. 59: Definición

Toda área arqueológica o histórica es reconocida por el Estado como Patrimonio natural cultural.

Capítulo XIII: De los Recursos Energéticos

Art. 73: Empleo de tecnología para evitar la contaminación

Se debe utilizar tecnología que evite daños ambientales.

Capítulo XIV: De la Población y el Ambiente

Art. 78: Distribución de poblaciones según ecosistemas

Este artículo muestra cómo se distribuye la población en el territorio dependiendo de la capacidad de soporte del ecosistema que se abarque.

9.3.3. Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314

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 adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana”*.

9.3.4. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041 – 2002 – MTC)

Art. 73: Dirección General de Asuntos Socio – Ambientales

Este artículo da a conocer que la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales es el órgano encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad socio ambiental, cuyo objetivo es asegurar que los proyectos sean ambientalmente viables.

9.3.5. D.S. N° 019 – 2009 – MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

Título 2, Capítulo 2, Art. 36: Clasificación de los proyectos de inversión:

“Los proyectos públicos o privados que están sujetos al SEIA, deben ser clasificados por las autoridades competentes, de acuerdo a lo señalado en el artículo 8 de la ley, en una de las siguientes categorías”:

Categoría I – Declaración de Impacto Ambiental (DIA):

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos leves para el medio ambiente.

Categoría II – Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd):

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos moderados para el medio ambiente.

Categoría III – Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d):

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos significativos para el medio ambiente.

9.4. Área de Influencia Socio Ambiental del Proyecto

El área de influencia se delimita mediante una faja imaginaria a lo largo del eje de la carretera en elaboración con 200 m. de ancho a cada lado del eje, que incluye las áreas para instalación del campamento, patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

9.5. Situación Actual

9.5.1. Infraestructura y Servicio

➤ **Agua Potable y Desagüe:**

En el área de influencia del proyecto, el distrito de Cascas, cuenta con los servicios básicos de saneamiento en el área urbana en un 97%, contando con agua potable y alcantarillado; y en la zona rural llega a un 76% contando con agua potable y letrinas.

➤ **Electricidad:**

La población del distrito de Cascas tiene luz eléctrica en un porcentaje de 92%, sin embargo, en las localidades donde interviene el proyecto de investigación que son Jolluco y Pampa Lagunas solo se cuenta con el 11%.

➤ **Salud:**

Los caseríos de Jolluco y Pampa Lagunas cuentan con un pequeño centro de salud donde atender emergencias, no cuentan con el equipo necesario ni el personal capacitado para tratar problemas de salud más complejos, por lo cual deben acudir hasta el distrito de Cascas, para recibir una atención especializada en salud.

➤ **Educación:**

Ambos caseríos, Jolluco y Pampa Lagunas, cuentan con una institución educativa de nivel primaria. Para poder tener educación de secundaria, los jóvenes, migran a Cascas para poder conseguirlo. Por lo cual muchos jóvenes, sin recursos, quedan con solo la educación primaria.

➤ **Vivienda:**

En el distrito de Cascas, se da el autoconstrucción de las viviendas con predominio del adobe o tapial en un 92%, el material noble representa solo el 5%, la quincha un 2% y otros (madera, esteras, piedra con barro o cal) un 1%.

9.6. Diagnóstico Ambiental

9.6.1. Medio Físico

➤ **Clima:**

El clima predominante en la zona es cálido-seco, con temperaturas que fluctúan desde los 17.44°C hasta los 27.30°C y lluvias intensas de enero a marzo, bajando la intensidad de éstas en los meses de abril a diciembre, registrándose mayor estiaje en los meses de julio a setiembre.

➤ **Hidrología:**

Para hallar la intensidad generada en la zona se tomó como estación pluviométrica la Estación de Cascas, con la cual se hallan los caudales proyectados en años de acuerdo a las estructuras y su periodo de retorno.

➤ **Suelos:**

Para determinar la conformación del material del suelo existente en la vía a diseñar se realizó los estudios de Mecánica de Suelos extrayendo muestras de suelo de las calicatas elaboradas a cada kilómetro de la vía. Esto se puede analizar y revisar detalladamente en el Capítulo V: Estudio de Suelos y Cantera, del cual se obtuvo que el suelo está conformado al inicio del tramo por grava limo – arcillosa con arena (GC – GM), en el Km 1 el suelo se conforma de grava limosa con arena (GM), y a partir del Km 2+000 hasta el final el suelo está conformado por grava arcillosa con arena (GC).

9.6.2. Medio Biótico

➤ **Flora:**

Los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas tienen como principal planta sembrada a la vid. También cuentan con árboles frutales, cereales, hortalizas, tubérculos.

FIGURA N° 30

FLORA PRINCIPAL: LA VID



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 31
FLORA: ÁRBOL FRUTAL



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Fauna:**

La crianza de animales es a nivel familiar, especialmente en la cría de cuyes y también de ganado, vacas, borregos, caballos, mulas, los últimos utilizados para su propio transporte y/o transporte de mercadería.

FIGURA N° 32
FAUNA LOCAL



Fuente: Elaboración Propia

9.6.3. Medio Socio Económico y Cultural

➤ Población:

La comunidad beneficiaria total entre ambos caseríos, Jolluco y Pampa Lagunas, es de 650 habitantes.

9.7. Evaluación del Impacto Ambiental en el Proyecto

9.7.1. Matriz de Impactos Ambientales

Esta matriz se compone por un cuadro de doble entrada, colocándose en las columnas de la parte superior, las acciones que el proyecto realizará; en las filas de la parte lateral, se colocan los factores impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio. El impacto ambiental se determina al cruzar fila con columna, obteniendo numéricamente un daño o beneficio.

9.7.2. Magnitud de los Impactos

La magnitud de los impactos se medirá en grados numéricos del 1 al 3 como se muestra en la tabla:

TABLA N° 71
GRADOS DE IMPACTOS AMBIENTALES

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

Fuente: Elaboración Propia

9.7.3. Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental

Esta matriz se presenta en dos etapas del proyecto, la primera es la etapa de ejecución y la segunda la etapa de operación. A continuación, se muestra la matriz para la Etapa de Ejecución:

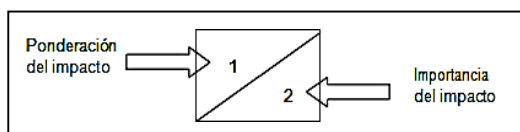
TABLA N° 72

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE EJECUCIÓN

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

Fuente: Elaboración Propia

Legenda:



La matriz mide y evalúa el impacto negativo y positivo de las acciones realizadas en el proyecto sobre los factores ambientales en la zona de estudio.

TABLA N° 73

MEDICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Matriz de Causa – Efecto en la Etapa de Operación:

TABLA N° 74

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

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

Fuente: Elaboración Propia

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de ejecución

En la TABLA N° 71 se observa que los factores ambientales que serían más perjudicados son aquellos relacionados con las actividades en las canteras y en la planta de chancado y asfalto.

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación

En la TABLA N° 73 se observa que las acciones que se desarrollarán durante la operación de la carretera tendrán efectos positivos en el ámbito socioeconómico para los centros poblados en estudio.

Sin embargo, se generarán algunos impactos negativos pequeños como ruido o la contaminación del agua o aire, para los cuales se debe implementar medidas de mitigación con el fin de minimizar o mantener los límites permisibles para el medio ambiente y para los usuarios de la vía.

9.8. Potenciales Impactos Ambientales

Tras efectuar y evaluar con criterio el EIA del proyecto, se observó que su ejecución ocasionaría diversos impactos ambientales, los cuales podrían ser positivos y negativos, todo esto dentro del área de influencia del mismo.

Las acciones causantes de los impactos son diversas, pero es importante diferenciar que, los impactos positivos importantes radican en la etapa de operación; mientras que los impactos negativos significativos corresponden a la etapa de ejecución de la obra.

Las afectaciones negativas son los aspectos a erradicar, y estas son producidas durante las actividades de movimiento de tierra llevadas a cabo al realizar excavaciones, extraer dicho material y transportarlo; también, son producidas al instalar campamentos y patios de maquinaria, plantas chancadoras y plantas de asfalto.

Este Plan de Manejo Socio Ambiental evalúa los impactos ambientales más potenciales dentro de la zona de estudio del proyecto.

El contenido de dicho plan abarca un conjunto de medidas estructuradas en programas de acción. Estas medidas también son llamadas instrumentos de gestión ambiental y son:

- ✓ Medidas de prevención: Evitan o disminuyen los daños de los impactos negativos.
- ✓ Medidas de corrección: Mejoran y recuperan la calidad ambiental del medio afectado.
- ✓ Medidas de mitigación: Tratan de recuperar en cierta manera las condiciones del medio afectado por impactos irreversibles.



RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES POTENCIALES

CUADRO N° 07

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado • Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Riego con agua en todas las superficies de actuación de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de limpieza, reconformación del afirmado y explotación de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de material • Disposición de material excedente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir con una manta húmeda el material transportado por los volquetes. • Humedecer la superficie de los accesos en trocha para evitar la emisión de material particulado. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de disposición de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en los DMEs.	El Jefe Zonal
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruidos	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema de la vegetación que será extraída en los procesos de adecuación de Las instalaciones. • La maquinaria debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Operación de la maquinaria pesada y ligera • Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas por el Residente de Obras. • Evitar desplazamientos excesivos de la maquinaria en el área de obras. • La maquinaria pesada y ligera debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes 	En todos los frentes donde opere la maquinaria. En el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo.	El Jefe Zonal El Jefe Zonal
AGUA	Riesgo de afectación de la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a la vía	<ul style="list-style-type: none"> • Explotación de la fuente de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de las quebradas. • Realizar un control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite. • Realizar un control periódico de la calidad del agua. 	En las fuentes de agua	El Jefe Zonal
	Riesgo de conflictos en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con las autoridades los permisos para el uso del agua de las fuentes locales en la obra. • No verter materiales en los cauces de las quebradas que atraviesan la vía. 	Localidades por donde atraviesa la vía	El Jefe Zonal

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.



RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES POTENCIALES

CUADRO N° 08

V			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
SUELO	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Reconformación del afirmado Reconstrucción de obras de drenaje. Transporte de material 	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales excedentes a lo largo del tramo se retirarán y se dispondrán en los DME seleccionados. Evitar los amplios derrames de algún otro tipo de material que afectará la calidad del suelo. (cemento entre otros). 	En todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> Operación de Maquinaria Ligeray Pesada Explotación de canteras Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. 	En todo el tramo vial, canteras y los DMEs.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de campamento y patio demáquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Los aceites y lubricantes usados deben ser almacenados en recipientes herméticos. Los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones deberán ser trasladados a los DMEs seleccionados. 	En los campamentos y patio de máquinas	El Jefe Zonal
RELIEVE	Alteración puntual del relieve del área	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante las operaciones. Realizar una disposición y conformación adecuadas. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación. 	En las Canteras	El Jefe Zonal
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje local	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local. 	En los DME.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de campamento y patio demáquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados. Establecer el campamento y patio de máquinas en forma ordenada para su adecuada disposición. Una vez culminada la obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias y campamentos, hacia su estado natural. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas.	El Jefe Zonal
	Disminución de la belleza paisajística	<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la habilitación de estas instalaciones. 	Canteras	El Jefe Zonal

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.



RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES POTENCIALES

CUADRO N° 09

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
FLORA	Afectación de la flora	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes o movimientos excesivos de vegetación durante el desarrollo de estas operaciones. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de material excedente • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes excesivos de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente. • Retirar cuidadosamente la capa orgánica del suelo, preservarlo para luego ubicarlo en la etapa de abandono. • Al término de las obras las áreas disturbadas en los DMEs y el campamento y patio de maquinas serán restauradas con la vegetación de la zona. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas y de los DMEs.	El Jefe Zonal
FAUNA	Perturbación de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> • En la mayoría de las actividades del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir la caza furtiva por parte del personal de obra. • Reducir los ruidos nocivos • Colocar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres. • Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces mas frecuentes del ganado. 	En el área de influencia del proyecto y en los lugares puntuales de alto impacto.	El Jefe Zonal

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.



CUADRO N° 10

RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES POTENCIALES

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
EMPLEO	Generación de empleo	• Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada.	• Sería recomendable que el Contratista tomara la mano de obra no calificada (peones) de la zona; teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria	En el área de influencia del proyecto.	El Jefe Zonal
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	• Desbroce y limpieza	• Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo (botas, principalmente) al personal asignado a	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		• Explotación de canteras.		En las canteras.	El Jefe Zonal
		• En menor medida en las demás actividades del proyecto.		En los demás frentes de trabajo.	El Jefe Zonal
ECONOMÍA	Dinamización de la economía local	• Todas las actividades en su conjunto	-----	-----	-----
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire	• Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial	• Las autoridades competentes del distrito de Tantomayo deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso.	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	• Funcionamiento de la carretera	• Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas.	A lo largo de todo el tramo vial.	El MTC

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

9.9. Estrategias de Aplicación

El Plan de Manejo Socio Ambiental plantea estratégicamente conservar el medio ambiente y lograr desarrollar socioeconómicamente los pueblos de Jolluco y Pampa Lagunas.

9.10. Estructuración del Plan de Manejo Socio Ambiental

Es estructurado de la siguiente manera:

- ✓ Programa de Mitigación
- ✓ Programa de Seguimiento o Monitoreo
- ✓ Programa de Contingencias

9.10.1. Programa de Mitigación

9.10.1.1. Medidas para la Protección de Ríos y Quebradas

- Evitar el vertido de materiales al río o las quebradas.
- Evitar el tránsito innecesario de la maquina cerca al cauce del río o las quebradas.
- Ejecutar un control estricto en el mantenimiento de las maquinarias, tanto en el lavado como en la recarga de combustible, impidiéndolo de hacer cerca al cauce de los ríos o quebradas.

FIGURA N° 33

CERCANÍA DEL RÍO AL TRAMO DE LA CARRETERA DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia

9.10.1.2. Medidas para la Protección del Suelo

- Establecer botaderos para la disposición de los desechos de la obra.
- Restaurar el paisaje de la zona al finalizar la obra, desmantelando las estructuras temporales que se establecieron.
- Recolectar y disponer inmediatamente los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, de acuerdo a las normas ambientales presentes.
- Proveer de recipientes plásticos con tapa para la disposición de basura en las casetas, campamentos y frentes de obra, para luego ser llevadas periódicamente a los botaderos preestablecidos.
- Prohibir la colocación aleatoria del material producto de las excavaciones. Deben ser depositados temporalmente al costado de la vía a la espera de ser trasladado a los botaderos preestablecidos.

FIGURA N° 34

RECIPIENTE PARA LA DISPOSICIÓN DE BASURA EN OBRA



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Botadero**

- Todo material excedente será colocado y acondicionado en los botaderos cercanos establecidos.
- El proceso de acondicionamiento se resume un compactar dicho material en capas de 40 cm de espesor.

Para el presente proyecto se ha preestablecido ubicar dos botaderos con el fin de minimizar el impacto ambiental. El primer botadero autorizado está ubicado cerca al eje de la vía, al costado izquierdo de la vía a 1.50 Km del tramo inicial, y el segundo botadero a 3.00 Km del tramo inicial.

FIGURA N° 35
UBICACIÓN DEL BOTADERO AUTORIZADO
A 2 KM DEL TRAMO INICIAL



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 36
BOTADERO AUTORIZADO PARA LA DISPOSICIÓN DEL
MATERIAL EXCEDENTE DE LA OBRA



Fuente: Elaboración Propia

9.10.1.3. Medidas para la Protección de la Flora y Fauna

- Evitar la emisión de gases contaminantes al medio ambiente que afecten la flora local.
- Prohibir las actividades de tala de árboles.
- Enmarcar y limitar las actividades de la obra al área de desarrollo de la misma, evitando incrementar los daños a la flora y fauna silvestre.
- Prohibir las actividades de recolección y/o extracción de flora y fauna.
- Prohibir el uso de armas de fuego en el área de trabajo, a excepción del personal de seguridad.
- Evitar acrecentar los ruidos en la obra, manteniendo los límites permisibles.
- Implementar defensas y señales de prevención para evitar las caídas o daños a las personas o animales existentes en el área, durante ciertas actividades como las excavaciones.

FIGURA N° 37
ENTORNO AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia

9.10.1.4. Medidas para la Protección del Personal

- Cumplir las normativas implementadas sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.
- Implementar un plan estratégico que enmarque el panorama de riesgos para el personal.
- Imponer a cada trabajador relacionado a la obra el cumplimiento efectivo del Plan de Riesgos.

9.10.1.5. Afectaciones Prediales

Se considerará un monto monetario para subsanar los daños y perjuicios en las zonas prediales, según el siguiente apartado:

kilometraje		Largo de tramo (m)	Ancho (m)	Precio x m2 de terreno	Afectación Predial
Km 00+000.00	Km 00+050.00	50.00	40.00	S/.5.00	S/.10,000.00
Km 03+700.00	Km 03+750.00	50.00	40.00	S/.5.00	S/.10,000.00
					S/.20,000.00

9.10.2. Programa de Seguimiento o Monitoreo

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

9.10.2.1. Operaciones de Seguimiento y/o Monitoreo

Aquellas operaciones que se realicen para monitorear las actividades o acciones de la obra se realizarán durante y después de finalizar la misma.

a) Durante la Etapa de Construcción

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

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

b) Durante la Etapa de Funcionamiento

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

c) Programa de Cierre

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

9.10.3. Programa de Contingencias

9.10.3.1. Objetivos

El objetivo primordial de este programa es ejecutar medidas ante la presencia de eventos accidentales, técnicos o humanos que podrían dañar la integridad humana o perjudicar el medio ambiente o los bienes del proyecto.

9.10.3.2. Metodología

El Plan de Manejo Socio Ambiental será la base para determinar que eventos serían los más dañinos para el medio ambiente. Las contingencias se clasifican según las causas que lo producen y son:

- **Contingencias Accidentales:** Ocurren en el frente de trabajo y requieren de atención médica inmediata. Su peor consecuencia es la muerte.
- **Contingencias Técnicas:** Se pueden producir por deficiencias en los procesos constructivos o de diseño y requieren atención técnica. Su peor consecuencia son los retrasos y sobre costos.
- **Contingencias Humanas:** Ocasionada por la población influenciada en el proyecto. En el peor de los casos genera conflictos humanos, ocasionando desorden público, atrasos en la obra, huelgas de los trabajadores, daño institucional para la empresa.

9.10.3.3. Análisis de Riesgos

Estos riesgos pueden verse acrecentados por la intervención de diversos agentes humanos, técnicos o naturales como lo son: las lluvias intensas, fuertes sismos, deficientes procesos constructivos, deficiente calidad de los materiales de construcción, conflictos comunicativos, entre otros.

CUADRO N° 11

MEDIDAS PREVENTIVAS DEL EIA

LOCALIZACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles
Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	Cumplimiento de las normas de seguridad en carreteras
	Coordinación con las entidades de socorro del distrito y participación en las prácticas de salvamento que éstas programen
	Señalización de rutas de evacuación, divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico
Se pueden presentar en todos los frentes de obra	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad en carreteras
	Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten
	Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras en los sitios de más probabilidades de accidente

Fuente: Elaboración Propia

9.11. Conclusiones

- El proyecto es ambientalmente factible de realizar, y su ejecución generará impactos positivos significativos para los usuarios de la vía, como también el desarrollo socioeconómico de centros poblados involucrados de Jolluco y Pampa Lagunas.
- El impacto negativo más significativo se producirá en la etapa de ejecución de la obra: las acciones realizadas en las canteras, el movimiento de tierra y transporte de material excedente ocasionará los mayores daños al medio ambiente.
- Se implementará medidas de mitigación para los impactos negativos que se generarán en el medio ambiente, ejecutándose a la vez un programa de seguimiento y monitoreo durante y después de realizada la obra vial.

9.12. Recomendaciones

- Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

CAPITULO X

**ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS**

10.1. Obras Preliminares

10.1.1. Cartel de Identificación de la Obra de 3.60 x 2.40 m

- **Descripción:**

Se confeccionará un Cartel de Obra de dimensiones: 3.60 m x 2.40 m. En este cartel se indicará:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor

El Cartel será colocado sobre soportes dimensionados y debe mantener en pie su propio peso y los efectos del viento.

- **Materiales:**

Se utilizará para su elaboración planchas de Triplay de e = 12 mm y marcos de madera o acero. El tipo de pintura a usarse será esmalte sintético.

- **Medición:**

La medición se hará por metro cuadrado (m²).

- **Pago:**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva.

Ítem de pago	Unidad de Pago
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	Metro cuadrado (m ²)

10.1.2. Movilización y Desmovilización de Equipos

- **Descripción:**

El Contratista deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

- **Consideraciones generales:**

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios.

El equipo es revisado, verificado, aceptado o rechazado por el Supervisor. El contratista elaborará una lista detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación; y luego será entregada al supervisor.

- **Medición:**

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb).

- **Pago:**

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

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

10.1.3. Trazo, Nivelación y Replanteo

- **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 personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

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

- Consideraciones generales:

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

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

- Pago:

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

Item de pago	Unidad de Pago
TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Kilómetro (Km)

10.1.4. Mantenimiento de Tránsito y Seguridad

- Descripción:

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción.
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

- Consideraciones Generales:

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor.

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

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- **Transporte de personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras.

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

- **Materiales:**

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

Señales Restrictivas	02 unid
Señales Preventivas	03 unid
Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)	03 unid.
Conos de 70 cm. de alto	05 unid.
Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día	03 unid.
Banderines	02 unid.
Señales Informativas	02 unid.
Chalecos de Seguridad, Silbatos	04 unid. c/u

- **Equipo:**

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

- **Medición:**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá por mes.

- **Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	Mes

10.1.5. Campamento Provisional de Obra:

- Descripción:

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

- Materiales:

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

- Requerimientos de construcción:

Generalidades

Los campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales. El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

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

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Patio de máquinas

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Desmantelamiento

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

- Aceptación de los trabajos:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.

- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
 - Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
 - Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- **Medición:**
La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).
- **Pago:**
El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

Ítem de pago	Unidad de Pago
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Metro cuadrado (m ²)

10.2. Movimiento de Tierras

10.2.1. Excavación en Material Suelto

- **Descripción:**
Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.
- Excavación para la explanación:**
El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria:

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

Excavación en zonas de préstamo:

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

- Clasificación:**Material suelto**

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

Roca suelta

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

Roca fija

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

- Materiales:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas,

en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

- **Equipo:**

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

- **Método de construcción**

Excavación

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos.

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

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.

- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes

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

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

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

Excavación en zonas de préstamo

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

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

Manejo del agua superficial

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

Limpieza final

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

- Aceptación de los trabajos:

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ☐ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ☐ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- ☐ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

- **Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	Metro cúbico (m ³)

10.2.2. Relleno con Material Propio

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor. En los terraplenes se distinguirán tres partes:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

- **Materiales:**

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

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

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

Material de cantera: Es proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir estos requisitos:

Requisitos de los Materiales

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

- **Equipo**

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

- **Método de construcción:**

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

- **Preparación del terreno**

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

Base y cuerpo del terraplén

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

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

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los

requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

Acabado

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

Estabilidad

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

- Aceptación de los trabajos

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

- Medición:

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

- Pago:

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³)

10.2.3. Perfilado y Compactación de Subrasante

- **Descripción:**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

- **Equipo:**

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

- **Método de construcción:**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Aceptación de los trabajos:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ☐ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.

- **Compactación:**

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo

- **Medición:**

La unidad de medición será en metros cuadrados (m^2)

- **Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m^2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	Metro cuadrados (m^2)

10.3. Afirmado

10.3.1. Sub Base con Afirmado $e = 0.15$ m

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

- Materiales:

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla.

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

- **Equipo**

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Transporte y colocación del material

El Contratista 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 colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro,

traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

- Aceptación de los trabajos:

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias.

Ensayos y Frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	Densidad- Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m ²	Pista

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad.

Las densidades individuales (D_i) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115).

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

- **Medición:**

La unidad de medida del afirmado es metros cúbicos (m³).

- **Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
AFIRMADO	Metro cúbico (m ³)

10.4. Pavimentos

10.4.1. Base Granular e = 0.18 m

- **Descripción:**

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

- **Materiales:**

Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

- **Requerimientos de Construcción:**

Exploración de materiales y elaboración de agregados

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

Extensión y mezcla del material

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

- Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por

el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

- **Medición:**

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

- **Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
BASE GRANULAR E = 0.18 M	Metro cúbico (m ³)

10.4.2. Imprimación Bituminosa

- **Descripción:**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

- **Materiales:**

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)

b. Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313				
➤ A 190°C					
➤ A 225°C			25	0	20
➤ A 260°C		40	70	20	60
➤ A 315°C		75	93	65	90
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación					
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-	100	
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	250	120	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30	120	30	120
➤ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-250	
		Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313		
A 190°C		-	-
A 225°C		35	-
A 260°C		60	-
A 316°C		80	-
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características. La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0.7 -1.5 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

- **Equipo**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a. Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b. El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c. El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.
- d. Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento,

deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación

El sistema de bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad de menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipados con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante del material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

Previamente a la iniciación de este tipo de tarea, el Contratista, conjuntamente con el supervisor, procederán calibrar el tanque del equipo distribuidor del tanque del equipo distribuidor de asfalto diluido.

- **Método de construcción:**

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

Aplicación de la capa de imprimación

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego
Asfaltos Diluidos:	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 24 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

Apertura del tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.

- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar las medidas necesarias para comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termo tanque con emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en las presentes especificaciones.

- Medición:

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m²).

- Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	Metro cuadrado (m ²)

10.4.3. Tratamiento Superficial Bicapa

- Descripción:

Este trabajo consiste en la ejecución de capas múltiples (doble) de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

El tratamiento de superficie asfáltica doble, comprende en la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, y una doble capa de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

- Materiales:

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con Una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-221)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E212)	3% máx.
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla especificada:

Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25.0 mm. (1")	100	-	-	-
19.0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12.5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9.5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 – 100	100
6.3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4.75 mm. (N° 4)	0 – 5	-	0 – 15	20 – 55
2.36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 – 5	0 – 15
1.18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5

Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

Cemento Asfáltico

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs > Pérdida de masa, % > Penetración del residuo, % de la penetración origina. > Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm.	MTC E 316								
		-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.5
	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano - Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Características	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poisés)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm ² /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno > □ Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa.s (Poisés) máximo > □ □ Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 316				
	MTC E 304	200 (2000)	400 (4000)	800 (8000)	1600 (16000)
	MTC E 306	100	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Asfalto Diluido

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313						
➤ □ A 190°C			25	0	20	0	10
➤ □ A 225°C		40	70	20	60	15	55
➤ □ A 260°C		75	93	65	90	60	87
➤ □ A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	-	100		100	-
➤ □ □ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	250 120	120	250	120	250
➤ □ □ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30		30	120	30	120
➤ □ □ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99		99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido

(AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313	10	-	35	-	-	-
A 190°C		50	70	60	-	15	-
A 225°C		85	-	80	-	45	-
A 260°C					-	75	-
A 316°C							
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306						
□ Ductilidad a 25°C, 5 Cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	100	-	100	-	100	-
□ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		80	120	80	120	80	120
□ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	60	240	60	240	60	240
		99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Asfaltos Diluidos:		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
Cemento Asfáltico		
Todos los grados	140 máx (4)	140 máx (4)

- (1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
- (2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma.
- (3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
- (4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

- Equipo:

Se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Para los trabajos de aplicación de ligante requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de asfalto. El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carrotanque imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del agregado pétreo

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos. El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 KPa.

Preparación de la Superficie Existente

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación. En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

Aplicación del Ligante Bituminoso

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

Aplicación del Ligante Bituminoso en tratamientos múltiples

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicadas en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por el Supervisor. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por el Supervisor. En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene el Supervisor puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

- Dosificación del Tratamiento Superficial:

Tratamiento Superficial Simple (TS)

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la tabla siguiente se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto:

Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m ²)		
• Emulsión Asfáltica	1.5 – 1.7	1.0 – 1.25
• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1.0 – 1.2	0.8 – 1.0
Distribución de agregado (2) (Kg/m ²)	14,0 – 16,0	10,0 – 12, 0
Gradación del agregado pétreo	B	C

Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las siguientes tablas, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<u>Primera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación C Gradación B Gradación A	1.0 – 1.2 11 - 13	1.2 – 1.5 17 - 19	0.7 – 1.0 19 – 21	1.3 – 1.5 25 – 27
<u>Segunda Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D Gradación C	0.5 – 0.6 4 - 6	1.0 – 1.2 6 - 8	1.2 – 1.4 5 - 7	1.5 – 1.7 9 - 11
<u>Tercera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D		0.5 – 0.7 3 - 5		0.9 – 1.1 5 - 7

Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie.

Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de

elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

- **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

Calidad del Material Bituminoso

- Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del material. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos posteriores de contraste, cuando el Ejecutor o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de material incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción

Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- La adherencia, ensayo MTC E 519.
- Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

- **Medición:**

El tratamiento superficial bicapa en la superficie de rodadura y bermas se medirá en metros cuadrado (m²).

- **Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI CAPA	Metro cuadrado (m ²)

10.5. Obras de Arte y Drenaje

10.5.1. Cuentas

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

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

- **Materiales:**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables.

- Equipo:

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

- Requerimientos de construcción:

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Elaboración del concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla.

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor.

- Aceptación de los trabajos:

Criterios

a. Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

- Medición:

La unidad de medida será el metro lineal (m).

- Pago:

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
REVESTIMIENTO DE MAPOSTERIA EN CUNETAS e=0.10m	Metro cuadrado (m)

10.5.2. Alcantarilla TMC

10.5.2.1. Excavación de Estructuras

- Descripción:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros,

zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

- **Equipo:**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

- **Método de construcción:**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

- Aceptación de los trabajos

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

- Medición:

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

- Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN DE ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m ³)

10.5.2.2. Encofrado y Desencofrado

- **Descripción:**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

- **Materiales:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

- **Método de construcción**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

- Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- | | |
|------------------------------|---------|
| ✓ Estructuras bajo vigas | 14 días |
| ✓ Soportes bajo losas planas | 14 días |

- ✓ Losas de piso 14 días
- ✓ Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días
- ✓ Superficies de muros verticales 48 horas
- ✓ Columnas 48 horas
- ✓ Lados de vigas 24 horas
- ✓ Cabezales alcantarillas TMC 24 horas
- ✓ Muros, estribos y pilares 03 días

- **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

- **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

- **Medición:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

- **Pago:**

Se pagará el precio unitario por (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²)

10.5.2.3. Concreto f'c=175 kg/cm² + 30% PM.

(Ver Especificación de Concretos)

10.5.2.4. Emboquillado de Mamp. De Piedra f'c=175kg/cm²

- **Descripción:**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

- **Materiales:**

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Mortero: Será de cemento Portland $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

- **Equipo:**

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

- **Método de Construcción:**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

- **Aceptación de los Trabajos:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación.

Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

- **Medición:**

Este trabajo será medido en metros cuadrados (m³).

- **Pago:**

Se pagará por metro cuadrado (m³).

Item de pago	Unidad de Pago
EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA F'C 175 KG/CM ²	Metro cuadrado (m ³)

10.5.2.5. Alcantarilla TMC

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

- **Materiales:**

Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

- **Equipo:**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

- **Requerimientos de construcción:**

Calidad de los tubos y del material

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

- **Método de Construcción:**

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste

se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1.5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular. Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Marcas

- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

- Medición:

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

- Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ALCANTARILLAS TMC	Metro lineal (ml)

10.5.2.6. Cama de Arena e = 0.10 m

- **Descripción:**

Las excavaciones de zanjas para tuberías se rellenarán de acuerdo a los requerimientos particulares aquí especificados, utilizando material seleccionado adecuado proveniente de excavaciones y/o canteras. En primer lugar, la tubería debe ser apoyada sobre material seleccionado (arena gruesa) colocado sobre el fondo de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor de 10cm. Esta cama de arena, además, deberá ser adecuadamente compactada antes de proceder a la instalación de tuberías.

- **Medición:**

Se medirá en metros cuadrados (m²).

- **Pago:**

Será pagada en (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
CAMA DE AREAN E = 0.10 M	Metro Cuadrado (m ²)

10.5.2.7. Relleno con Material Propio

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

- **Material:**

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

- **Equipo:**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

- **Proceso de Construcción:**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.

- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiriera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

- Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³)

10.6. Señalización

10.6.1. Señales Reglamentarias

10.6.1.1. Señales Reglamentarias

- **Descripción:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

- **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

- **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias.

- **Preparación:**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

- **Postes de Fijación de Señales:**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de

175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

- **Cimentación de los Postes**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

- **Medición:**

La medición es por unidad (Und).

- **Pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (Und)

10.6.2. Señales Preventivas

10.6.2.1. Señales Preventivas

- **Descripción:**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

- **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

- **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

- **Preparación de señales preventivas:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

- **Postes de fijación de señales**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de

175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

- **Cimentación de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

- **Medición:**

El método de medición es por unidad (Und).

- **Pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (Und)

10.6.3. Señales Informativas

10.6.3.1. Postes Kilométricos

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

- **Materiales:**

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

- **Método de Construcción:**

Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje.

Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el

Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC".

- **Medición:**

Los postes kilométricos se medirán en unidad (Und).

- **Pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Item de pago	Unidad de Pago
POSTES KILOMÉTRICOS	Unidad (Und)

10.7. Transporte de Material

10.7.1. Transporte de Mat. Afirmado hasta 1Km

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

10.7.2. Transporte de Mat. Afirmado > 1Km

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

10.7.3. Transporte de Mat. Granular hasta 1 Km

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

10.7.4. Transporte de Mat. Granular > 1 Km

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

10.7.5. Transporte de Mat. Excedente hasta 1 Km

- **Descripción:**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

- **Clasificación:**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

- **Materiales:**

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos.

También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales.

- **Equipo:**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

- Método de trabajo:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km).

- Pago:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m³km).

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M ³ -KM

10.8. Mitigación de Impacto Ambiental

10.8.1. Acondicionamiento de Botaderos

- **Descripción:**

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

- **Método de construcción:**

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida

y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

- **Medición:**

Será medido en metros cúbicos (m³).

- **Pago:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	Metro Cúbico (m ³)

10.8.2. Restauración de Campamento y Patio de Maquinarias

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

- **Eliminación de desechos:**
Los desechos serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.
- **Clausura de silos y relleno sanitarios:**
La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.
- **Eliminación de pisos:**
Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.
- **Recuperación de la morfología:**
Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.
- **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico:**
Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.
- **Medición:**
La medición es por hectárea (ha).
- **Pago:**
Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINARIAS	Hectárea (ha)

10.8.3. Afectaciones Prediales

- **Descripción:**
La base para realizar las afectaciones prediales, son los levantamientos topográficos del área donde se realizará la

obra. Se hace responsable del posible daño a zonas prediales, las cuales pueden ser viviendas o áreas agrícolas, todo esto durante la ejecución de la obra.

- **Medición:**

La medición es por global (Glb).

- **Pago:**

Se pagará por Global (Glb).

Ítem de pago	Unidad de Pago
AFECTACIONES PREDIALES	Global (Glb)

10.9. CONCRETOS

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general.

- **Materiales:**

Cemento

El cemento utilizado será Portland. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

(a) Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻		0.10% máx.

(b) Agregado Grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻		0.10% máx.

(c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano.

(e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá

definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

- Clases de Concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm ²) 31,4 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm ²) 20,6 MPa (210 Kg/cm ²) 17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G H	17,2 MPa (175 Kg/cm ²) 13,7 MPa (140 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

- Equipo:

(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción.

Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

(b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor.

(c) Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada.

(d) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, sin causar segregación de los materiales.

(e) Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios como: palas y planchas, bandejas, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista, así como que los materiales cumplan los requisitos de calidad.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del cemento

(a) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

(b) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento.

(c) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad.

(d) Calidad de la mezcla

Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos..... ± 1%
- Agregado fino ± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

Resistencia

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

- Medición:

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m³).

- Pago:

Será pagada según la unidad de medida de la partida (m³).

CAPITULO XI

METRADOS

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS - JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8.64
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	3.75
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	900.00
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	172159.55
02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	43431.42
02.05.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	27074.81
03	AFIRMADO		
03.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m	m3	5076.53
04	PAVIMENTOS		
04.01.	BASE GRANULAR e=0.18 m	m3	5848.16
04.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	27074.81
04.03.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA	m2	27074.81
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA		
05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	3750.00
05.02	ALCANTARILLAS DE TMC		
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	145.80
05.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	891.61
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	64.40
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	161.70
05.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	35.00
05.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 36"	m	14.00
05.02.07	ALCANTARIILLA TMC Ø 48"	m	7.00
05.02.08	CONCRETO f'c =175 Kg/cm2 + 30 %PM	m3	309.75
05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	256.30
05.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	252.60
06	SEÑALIZACION VIAL		
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	70.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	4.00

07	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA UN 1Km	m3-km	4016.25
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1 Km	m3-km	24679.86
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3-km	4819.50
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3-km	29615.82
07.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3-km	25283.97
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1280.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.09
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00

ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	Nº DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
						LARGO	ANCHO	ALTURA		
01	OBRAS PRELIMINARES									
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m			m2					8.64	8.64
					1.00		3.60	2.40		
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			glb					1.00	1.00
					1.00					
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO			Km					3.75	3.75
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)				
	0+000	3+750	Tramo 01		1.00	3750.00	0.00		3.75	
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL			mes					3.00	3.00
					3.00					
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA			m2					900.00	900.00
					1.00	30.00	30.00			
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTRE			glb					1.00	1.00
					1.00					
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.05.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE			m2					27074.81	27074.81
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	3+750	Tramo 01		1.00	3750.00	7.00		26250.00	
	Sobrecanchos		Radios (m)				LC (m)	S/A (m)		
	PI -	01	25.00		1.00		18.68	1.30	24.29	

	PI -	02	25.00		1.00		18.96	1.30	24.65	
	PI -	03	25.00		1.00		10.75	1.30	13.97	
	PI -	04	40.00		1.00		13.27	0.90	11.94	
	PI -	05	30.00		1.00		15.70	1.20	18.85	
	PI -	06	160.00		1.00		55.50	0.40	22.20	
	PI -	07	25.00		1.00		22.49	1.30	29.24	
	PI -	08	50.00		1.00		39.56	0.80	31.65	
	PI -	09	40.00		1.00		35.20	0.90	31.68	
	PI -	10	25.00		1.00		17.42	1.30	22.65	
	PI -	11	35.00		1.00		8.57	1.00	8.57	
	PI -	12	25.00		1.00		27.60	1.30	35.88	
	PI -	13	25.00		1.00		32.32	1.30	42.02	
	PI -	14	35.00		1.00		32.70	1.00	32.70	
	PI -	15	30.00		1.00		20.13	1.20	24.15	
	PI -	16	30.00		1.00		10.07	1.20	12.09	
	PI -	17	50.00		1.00		4.75	0.80	3.80	
	PI -	18	30.00		1.00		15.89	1.20	19.07	
	PI -	19	40.00		1.00		33.53	0.90	30.18	
	PI -	20	45.00		1.00		20.41	0.90	18.37	
	PI -	21	55.00		1.00		50.03	0.70	35.02	
	PI -	22	35.00		1.00		28.03	1.00	28.03	
	PI -	23	30.00		1.00		27.91	1.20	33.49	
	PI -	24	45.00		1.00		31.25	0.90	28.13	
	PI -	25	35.00		1.00		17.67	1.00	17.67	
	PI -	26	30.00		1.00		2.87	1.20	3.44	
	PI -	27	40.00		1.00		39.53	0.90	35.57	
	PI -	28	45.00		1.00		47.04	0.90	42.34	
	PI -	29	25.00		1.00		21.25	1.30	27.63	
	PI -	30	25.00		1.00		16.46	1.30	21.40	
	PI -	31	25.00		1.00		10.87	1.30	14.13	
	PI -	32	25.00		1.00		23.57	1.30	30.64	

	PI -	33	20.00		1.00		11.54	1.40	16.16	
	PI -	34	20.00		1.00		3.52	1.40	4.93	
	PI -	35	20.00		1.00		20.21	1.40	28.29	
03 AFIRMADO										
03.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m			m3					5076.53	5076.53
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	3+750	Tramo 01		1.25	3750.00	7.00	0.15	4921.88	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI -	01	25.00		1.25	18.68	1.30	0.15	4.55	
	PI -	02	25.00		1.25	18.96	1.30	0.15	4.62	
	PI -	03	25.00		1.25	10.75	1.30	0.15	2.62	
	PI -	04	40.00		1.25	13.27	0.90	0.15	2.24	
	PI -	05	30.00		1.25	15.70	1.20	0.15	3.53	
	PI -	06	160.00		1.25	55.50	0.40	0.15	4.16	
	PI -	07	25.00		1.25	22.49	1.30	0.15	5.48	
	PI -	08	50.00		1.25	39.56	0.80	0.15	5.93	
	PI -	09	40.00		1.25	35.20	0.90	0.15	5.94	
	PI -	10	25.00		1.25	17.42	1.30	0.15	4.25	
	PI -	11	35.00		1.25	8.57	1.00	0.15	1.61	
	PI -	12	25.00		1.25	27.60	1.30	0.15	6.73	
	PI -	13	25.00		1.25	32.32	1.30	0.15	7.88	
	PI -	14	35.00		1.25	32.70	1.00	0.15	6.13	
	PI -	15	30.00		1.25	20.13	1.20	0.15	4.53	
	PI -	16	30.00		1.25	10.07	1.20	0.15	2.27	
	PI -	17	50.00		1.25	4.75	0.80	0.15	0.71	
	PI -	18	30.00		1.25	15.89	1.20	0.15	3.58	
	PI -	19	40.00		1.25	33.53	0.90	0.15	5.66	
	PI -	20	45.00		1.25	20.41	0.90	0.15	3.44	

	PI -	21	55.00		1.25	50.03	0.70	0.15	6.57	
	PI -	22	35.00		1.25	28.03	1.00	0.15	5.26	
	PI -	23	30.00		1.25	27.91	1.20	0.15	6.28	
	PI -	24	45.00		1.25	31.25	0.90	0.15	5.27	
	PI -	25	35.00		1.25	17.67	1.00	0.15	3.31	
	PI -	26	30.00		1.25	2.87	1.20	0.15	0.65	
	PI -	27	40.00		1.25	39.53	0.90	0.15	6.67	
	PI -	28	45.00		1.25	47.04	0.90	0.15	7.94	
	PI -	29	25.00		1.25	21.25	1.30	0.15	5.18	
	PI -	30	25.00		1.25	16.46	1.30	0.15	4.01	
	PI -	31	25.00		1.25	10.87	1.30	0.15	2.65	
	PI -	32	25.00		1.25	23.57	1.30	0.15	5.74	
	PI -	33	20.00		1.25	11.54	1.40	0.15	3.03	
	PI -	34	20.00		1.25	3.52	1.40	0.15	0.92	
	PI -	35	20.00		1.25	20.21	1.40	0.15	5.30	
04 PAVIMENTOS										
04.01.	BASE GRANULAR e=0.18 m			m3					5848.16	5848.16
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	3+750	Tramo 01		1.20	3750.00	7.00	0.18	5670.00	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI -	01	25.00		1.20	18.68	1.30	0.18	5.25	
	PI -	02	25.00		1.20	18.96	1.30	0.18	5.32	
	PI -	03	25.00		1.20	10.75	1.30	0.18	3.02	
	PI -	04	40.00		1.20	13.27	0.90	0.18	2.58	
	PI -	05	30.00		1.20	15.70	1.20	0.18	4.07	
	PI -	06	160.00		1.20	55.50	0.40	0.18	4.79	
	PI -	07	25.00		1.20	22.49	1.30	0.18	6.32	
	PI -	08	50.00		1.20	39.56	0.80	0.18	6.84	

	PI -	09	40.00		1.20	35.20	0.90	0.18	6.84	
	PI -	10	25.00		1.20	17.42	1.30	0.18	4.89	
	PI -	11	35.00		1.20	8.57	1.00	0.18	1.85	
	PI -	12	25.00		1.20	27.60	1.30	0.18	7.75	
	PI -	13	25.00		1.20	32.32	1.30	0.18	9.08	
	PI -	14	35.00		1.20	32.70	1.00	0.18	7.06	
	PI -	15	30.00		1.20	20.13	1.20	0.18	5.22	
	PI -	16	30.00		1.20	10.07	1.20	0.18	2.61	
	PI -	17	50.00		1.20	4.75	0.80	0.18	0.82	
	PI -	18	30.00		1.20	15.89	1.20	0.18	4.12	
	PI -	19	40.00		1.20	33.53	0.90	0.18	6.52	
	PI -	20	45.00		1.20	20.41	0.90	0.18	3.97	
	PI -	21	55.00		1.20	50.03	0.70	0.18	7.56	
	PI -	22	35.00		1.20	28.03	1.00	0.18	6.05	
	PI -	23	30.00		1.20	27.91	1.20	0.18	7.23	
	PI -	24	45.00		1.20	31.25	0.90	0.18	6.08	
	PI -	25	35.00		1.20	17.67	1.00	0.18	3.82	
	PI -	26	30.00		1.20	2.87	1.20	0.18	0.74	
	PI -	27	40.00		1.20	39.53	0.90	0.18	7.68	
	PI -	28	45.00		1.20	47.04	0.90	0.18	9.14	
	PI -	29	25.00		1.20	21.25	1.30	0.18	5.97	
	PI -	30	25.00		1.20	16.46	1.30	0.18	4.62	
	PI -	31	25.00		1.20	10.87	1.30	0.18	3.05	
	PI -	32	25.00		1.20	23.57	1.30	0.18	6.62	
	PI -	33	20.00		1.20	11.54	1.40	0.18	3.49	
	PI -	34	20.00		1.20	3.52	1.40	0.18	1.06	
	PI -	35	20.00		1.20	20.21	1.40	0.18	6.11	
04.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA			m2					27074.81	27074.81
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			

	0+000	3+750	Tramo 01		1.00	3750.00	7.00		26250.00	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI -	01	25.00		1.00	18.68	1.30		24.29	
	PI -	02	25.00		1.00	18.96	1.30		24.65	
	PI -	03	25.00		1.00	10.75	1.30		13.97	
	PI -	04	40.00		1.00	13.27	0.90		11.94	
	PI -	05	30.00		1.00	15.70	1.20		18.85	
	PI -	06	160.00		1.00	55.50	0.40		22.20	
	PI -	07	25.00		1.00	22.49	1.30		29.24	
	PI -	08	50.00		1.00	39.56	0.80		31.65	
	PI -	09	40.00		1.00	35.20	0.90		31.68	
	PI -	10	25.00		1.00	17.42	1.30		22.65	
	PI -	11	35.00		1.00	8.57	1.00		8.57	
	PI -	12	25.00		1.00	27.60	1.30		35.88	
	PI -	13	25.00		1.00	32.32	1.30		42.02	
	PI -	14	35.00		1.00	32.70	1.00		32.70	
	PI -	15	30.00		1.00	20.13	1.20		24.15	
	PI -	16	30.00		1.00	10.07	1.20		12.09	
	PI -	17	50.00		1.00	4.75	0.80		3.80	
	PI -	18	30.00		1.00	15.89	1.20		19.07	
	PI -	19	40.00		1.00	33.53	0.90		30.18	
	PI -	20	45.00		1.00	20.41	0.90		18.37	
	PI -	21	55.00		1.00	50.03	0.70		35.02	
	PI -	22	35.00		1.00	28.03	1.00		28.03	
	PI -	23	30.00		1.00	27.91	1.20		33.49	
	PI -	24	45.00		1.00	31.25	0.90		28.13	
	PI -	25	35.00		1.00	17.67	1.00		17.67	
	PI -	26	30.00		1.00	2.87	1.20		3.44	
	PI -	27	40.00		1.00	39.53	0.90		35.57	
	PI -	28	45.00		1.00	47.04	0.90		42.34	

	PI -	29	25.00		1.00	21.25	1.30		27.63	
	PI -	30	25.00		1.00	16.46	1.30		21.40	
	PI -	31	25.00		1.00	10.87	1.30		14.13	
	PI -	32	25.00		1.00	23.57	1.30		30.64	
	PI -	33	20.00		1.00	11.54	1.40		16.16	
	PI -	34	20.00		1.00	3.52	1.40		4.93	
	PI -	35	20.00		1.00	20.21	1.40		28.29	
04.03.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA			m2					27074.81	27074.81
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	3+750	Tramo 01		1.00	3750.00	7.00		26250.00	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI -	01	25.00		1.00	18.68	1.30		24.29	
	PI -	02	25.00		1.00	18.96	1.30		24.65	
	PI -	03	25.00		1.00	10.75	1.30		13.97	
	PI -	04	40.00		1.00	13.27	0.90		11.94	
	PI -	05	30.00		1.00	15.70	1.20		18.85	
	PI -	06	160.00		1.00	55.50	0.40		22.20	
	PI -	07	25.00		1.00	22.49	1.30		29.24	
	PI -	08	50.00		1.00	39.56	0.80		31.65	
	PI -	09	40.00		1.00	35.20	0.90		31.68	
	PI -	10	25.00		1.00	17.42	1.30		22.65	
	PI -	11	35.00		1.00	8.57	1.00		8.57	
	PI -	12	25.00		1.00	27.60	1.30		35.88	
	PI -	13	25.00		1.00	32.32	1.30		42.02	
	PI -	14	35.00		1.00	32.70	1.00		32.70	
	PI -	15	30.00		1.00	20.13	1.20		24.15	
	PI -	16	30.00		1.00	10.07	1.20		12.09	
	PI -	17	50.00		1.00	4.75	0.80		3.80	

	PI -	18	30.00		1.00	15.89	1.20		19.07	
	PI -	19	40.00		1.00	33.53	0.90		30.18	
	PI -	20	45.00		1.00	20.41	0.90		18.37	
	PI -	21	55.00		1.00	50.03	0.70		35.02	
	PI -	22	35.00		1.00	28.03	1.00		28.03	
	PI -	23	30.00		1.00	27.91	1.20		33.49	
	PI -	24	45.00		1.00	31.25	0.90		28.13	
	PI -	25	35.00		1.00	17.67	1.00		17.67	
	PI -	26	30.00		1.00	2.87	1.20		3.44	
	PI -	27	40.00		1.00	39.53	0.90		35.57	
	PI -	28	45.00		1.00	47.04	0.90		42.34	
	PI -	29	25.00		1.00	21.25	1.30		27.63	
	PI -	30	25.00		1.00	16.46	1.30		21.40	
	PI -	31	25.00		1.00	10.87	1.30		14.13	
	PI -	32	25.00		1.00	23.57	1.30		30.64	
	PI -	33	20.00		1.00	11.54	1.40		16.16	
	PI -	34	20.00		1.00	3.52	1.40		4.93	
	PI -	35	20.00		1.00	20.21	1.40		28.29	
05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE										
05.01. CUNETAS										
05.01.01.	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10			m					3750.00	3750.00
		Izquierdo			Derecho	Izquierdo	Derecho			
						2220.00	1530.00			
		0+000	0+320			320.00	0.00			
		0+320	0+780			460.00	0.00			
		0+780	0+900			120.00	0.00			
				0+900	1+300	0.00	400.00			
				1+300	2+090	0.00	790.00			
		2+090	2+740			650.00	0.00			

				2+740	3+080	0.00	340.00			
		3+080	3+480			400.00	0.00			
		3+480	3+750			270.00	0.00			
05.02. ALCANTARILLA TMC										
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS			m					145.80	145.80
						Largo (m)				
			Km 00+320.00	m	1.00	20.20			20.20	
			Km 00+780.00	m	1.00	12.20			12.20	
			Km 00+900.00	m	1.00	14.90			14.90	
			Km 01+300.00	m	1.00	23.30			23.30	
			Km 02+090.00	m	1.00	12.80			12.80	
			Km 02+740.00	m	1.00	22.20			22.20	
			Km 03+080.00	m	1.00	20.00			20.00	
			Km 03+480.00	m	1.00	20.20			20.20	
05.02.02.	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS			m3					891.61	891.61
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"									
	Zanja para Alc. TMC 24"									
			Km 00+320.00	m3	1.00	14.80	1.50		22.20	
			Km 00+780.00	m3	1.00	12.42	1.50		18.63	
			Km 02+090.00	m3	1.00	14.47	1.50		21.71	
			Km 03+080.00	m3	1.00	15.42	1.50		23.13	
			Km 03+480.00	m3	1.00	15.78	1.50		23.67	
	Caja Receptora									
			Km 00+320.00	m3	1.00	8.20	1.50		12.30	
			Km 00+780.00	m3	1.00	8.20	1.50		12.30	
			Km 02+090.00	m3	1.00	6.27	1.50		9.41	
			Km 03+080.00	m3	1.00	12.95	1.50		19.43	
			Km 03+480.00	m3	1.00	22.44	1.50		33.66	
	Cimiento de estructura de descarga									

			Km 00+320.00	m3	1.00	5.00	2.70		13.50		
			Km 00+780.00	m3	1.00	0.00	2.70		0.00		
			Km 02+090.00	m3	1.00	3.52	2.70		9.50		
			Km 03+080.00	m3	1.00	8.03	2.70		21.68		
			Km 03+480.00	m3	1.00	3.05	2.70		8.24		
			Protección de canal de salida								
			Km 00+320.00	m3	1.00	11.00	3.00		33.00		
			Km 00+780.00	m3	1.00	0.00	3.00		0.00		
			Km 02+090.00	m3	1.00	7.12	3.00		21.36		
			Km 03+080.00	m3	1.00	25.18	3.00		75.54		
			Km 03+480.00	m3	1.00	27.80	3.00		83.40		
			ALC. DE PASO TMC 36"								
			Zanja para Alc. TMC 36"								
			Km 01+300.00	m3	1.00	15.80	2.00		31.60		
			Km 02+740.00	m3	1.00	15.54	2.00		31.08		
			Caja Receptora								
			Km 01+300.00	m3	1.00	17.52	2.00		35.04		
			Km 02+740.00	m3	1.00	9.54	2.00		19.08		
			Cimiento de estructura de descarga								
			Km 01+300.00	m3	1.00	11.63	3.42		39.77		
			Km 02+740.00	m3	1.00	11.63	3.42		39.77		
			Protección de canal de bajada								
			Km 01+300.00	m3	1.00	15.77	1.20		18.92		
			Km 02+740.00	m3	1.00	6.12	1.20		7.34		
			Protección de canal de salida								
			Km 01+300.00	m3	1.00	26.44	3.72		98.36		
			Km 02+740.00	m3	1.00	21.47	3.72		79.87		
			ALC. DE PASO TMC 48"								
			Zanja para Alc. TMC 48"			m3	1.00	5.33	2.30	12.26	

	Caja Receptora	m3	1.00	5.27	2.30		12.12	
	Cimiento de estructura de descarga	m3	1.00	0.00			0.00	
	Protección de canal de salida	m3	1.00	0.00			0.00	
	Protección de canal de bajada	m3	1.00	3.12	1.20		3.74	
05.02.03.	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2					64.40	64.40
	ALC. TMC 24"							
	Km 00+320.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
	Km 00+780.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
	Km 02+090.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
	Km 03+080.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
	Km 03+480.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
	ALC. TMC 36"							
	Km 01+300.00	m2	1.00	7.00	1.30		9.10	
	Km 02+740.00	m2	1.00	7.00	1.30		9.10	
	ALC. TMC 48"							
	Km 00+900.00	m2	1.00	7.00	1.60		11.20	
05.02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3					161.70	161.70
						Vol. Alc.	Vol. Tub.	
				N° de veces	Area (m)	Ancho (m)	Vol.	
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"							
	Km 00+320.00	m3	1.00	15.24	1.45	1.98	20.12	
	Km 00+780.00	m3	1.00	12.94	1.45	1.98	16.78	
	Km 02+090.00	m3	1.00	15.28	1.45	1.98	20.18	
	Km 03+080.00	m3	1.00	15.86	1.45	1.98	21.02	
	Km 03+480.00	m3	1.00	16.13	1.45	1.98	21.41	
	ALC. DE PASO TMC 36"							
	Km 01+300.00	m3	1.00	17.34	2.00	4.45	30.23	
	Km 02+740.00	m3	1.00	16.04	2.00	4.45	27.63	

	ALC. DE PASO TMC 48"								
		Km 00+900.00	m3	1.00	5.33	2.30	7.92	4.34	
05.02.05.	ALCANTARIILLA TMC Ø 24" (inc/colocación)		m					35.00	35.00
		Km 00+320.00	m	1.00	7.00			7.00	
		Km 00+780.00	m	1.00	7.00			7.00	
		Km 02+090.00	m	1.00	7.00			7.00	
		Km 03+080.00	m	1.00	7.00			7.00	
		Km 03+480.00	m	1.00	7.00			7.00	
05.02.06.	ALCANTARIILLA TMC Ø 36" (inc/colocación)		m					14.00	14.00
		Km 01+300.00	m	1.00	7.00			7.00	
		Km 02+740.00	m	1.00	7.00			7.00	
05.02.07.	ALCANTARIILLA TMC Ø 48" (inc/colocación)		m					7.00	7.00
		Km 00+900.00	m	1.00	7.00			7.00	
05.02.08.	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.		m3					309.75	309.75
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
	Caja Recetora								
		Corte A-A		5.00	10.40	1.50		78.00	
		Corte B-B		10.00	3.60	1.10		39.60	
	Estr. Descarga Planta								
		Losa - Base		5.00	2.20	0.30		3.30	
		Alero		10.00	2.45	1.00		24.50	
		Cabecal		5.00	1.00	1.30	0.27	1.76	
		Cimiento		5.00	-2.34	0.35	0.15	-0.61	
	ALC. DE PASO TMC 36"								
		Corte A-A		2.00	13.60	2.00		54.40	
		Corte B-B		4.00	5.40	1.40		30.24	

		Estr. Descarga Planta							
		Losa - Base		2.00	5.60	0.40		4.48	
		Alero		4.00	3.97	0.90		14.29	
		Cabezal		2.00	1.30	1.20	0.45	1.40	
		Cimiento		2.00	-3.42	0.65	0.25	-1.11	
		ALC. DE PASO TMC 48"							
		Corte A-A		1.00	13.80	2.30		31.74	
		Corte B-B		2.00	5.50	1.18		12.98	
		Estr. Descarga Planta							
		Losa - Base		1.00	7.30	0.40		2.92	
		Alero		2.00	4.70	1.20		11.28	
		Cabezal		1.00	1.60	1.70	0.50	1.36	
		Cimiento		1.00	-4.15	0.75	0.25	-0.78	
05.02.09.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		m2					256.30	256.30
		ALC. DE ALIVIO TMC 24"							
		Caja Recetora							
		Corte A-A		10.00	1.60	1.50		24.00	
				10.00	1.10	1.50		16.50	
		Corte B-B		10.00	1.95	1.10		21.45	
				10.00	1.40	1.10		15.40	
		Estr. Descarga Planta							
		Losa - Base		5.00	6.40	0.30		9.60	
		Alero		20.00	1.05	1.00		21.00	
		Cabezal		10.00	1.00	1.30		13.00	
		ALC. DE PASO TMC 36"							
		Corte A-A		2.00	8.80	2.00		35.20	

			Corte B-B		2.00	8.40	1.40		23.52	
			Estr. Descarga Planta							
			Losa - Base		2.00	9.90	0.40		7.92	
			Alero		8.00	1.65	0.90		11.88	
			Cabezal		8.00	1.30	1.20		12.48	
			ALC. DE PASO TMC 48"							
			Corte A-A		1.00	9.60	2.30		22.08	
			Corte B-B		1.00	8.60	1.18		10.15	
			Estr. Descarga Planta							
			Losa - Base		1.00	11.50	0.40		4.60	
			Alero		2.00	2.00	1.20		4.80	
			Cabezal		1.00	1.60	1.70		2.72	
05.02.10.	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2 +25%PM			m3					252.60	252.60
					N° de veces	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
			ALC. DE ALIVIO TMC 24"							
			Protección de Descarga		1.00	36.80	6.00		220.80	
			Diente de Protección de Salida		42.00	0.35	0.33	3.4	4.78	
			ALC. DE PASO TMC 36"							
			Canal de Bajada		2.00	2.70	0.85		4.59	
			Protección de Descarga		1.00	19.80	4.52	0.15	13.42	
			Diente de Protección de Salida		24.00	0.25	0.20	4.42	5.30	
			ALC. DE PASO TMC 48"							
			Canal de Bajada		1.00	2.60	0.30		0.78	
			Canal de Bajada		3.00	0.35	0.70		0.74	
			Protección de Descarga		1.00	2.70	0.73		1.97	

	Diente de Protección de Salida			1.00	0.35	2.50	0.25	0.22	
08 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL									
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3						1280.00	1280.00
				2.00	40.00	40.00	0.40		
08.02.	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha						0.09	0.09
				1.00		0.09			
08.03.	AFECTACIONES PREDIALES	glb						1.00	1.00
				1.00					
09 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO									
09.01.	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.								
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb						1.00	1.00
				1.00					
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb						1.00	1.00
				1.00					
09.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO								
09.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO.	glb						1.00	1.00
				1.00					

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Longitud Total

03+750.00

Totales de Movimiento de Tierras (m3.):

m³	Long. (m)	m³	Long. (m)	m³	Long. (m)	m³	Long. (m)
172159.55	3750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43431.42	1450.00

ESTACIÓN	Área de Corte (m2)	Área de relleno (m2)	Tipo de Suelo	Fe Corte	Fe Relleno	CORTE						RELLENO		
						MATERIAL SUELTO		ROCA SUELTA		ROCA FIJA		MATERIAL DE RELLENO		
00+000.00	0.69	0.00												
00+020.00	2.42	0.00	1	1.00	1.15	31.10	20.00							
00+040.00	3.57	0.00	1	1.00	1.15	59.90	20.00							
00+050.00	4.36	0.00	1	1.00	1.15	39.65	10.00							
00+060.00	5.25	0.00	1	1.00	1.15	48.05	10.00							
00+080.00	8.86	0.00	1	1.00	1.15	141.10	20.00							
00+100.00	14.44	0.00	1	1.00	1.15	233.00	20.00							
00+110.00	13.27	0.00	1	1.00	1.15	138.55	10.00							
00+120.00	10.50	0.00	1	1.00	1.15	118.85	10.00							
00+140.00	15.49	0.00	1	1.00	1.15	259.90	20.00							
00+160.00	22.70	0.00	1	1.00	1.15	381.90	20.00							
00+170.00	25.60	0.00	1	1.00	1.15	241.50	10.00							
00+180.00	27.10	0.00	1	1.00	1.15	263.50	10.00							
00+200.00	30.53	0.00	1	1.00	1.15	576.30	20.00							
00+220.00	40.87	0.00	1	1.00	1.15	714.00	20.00							
00+230.00	40.10	0.00	1	1.00	1.15	404.85	10.00							
00+240.00	35.63	0.00	1	1.00	1.15	378.65	10.00							
00+260.00	20.55	0.00	1	1.00	1.15	561.80	20.00							
00+280.00	6.70	0.00	1	1.00	1.15	272.50	20.00							
00+290.00	3.01	0.49	1	1.00	1.15	48.55	10.00					2.82	10.00	
00+300.00	1.43	1.70	1	1.00	1.15	22.20	10.00					12.59	10.00	
00+320.00	1.33	0.60	1	1.00	1.15	27.60	20.00					26.45	20.00	

00+340.00	2.38	0.00	1	1.00	1.15	37.10	20.00					6.90	20.00
00+360.00	1.61	0.00	1	1.00	1.15	39.90	20.00						
00+380.00	1.13	0.14	1	1.00	1.15	27.40	20.00					1.61	20.00
00+400.00	4.01	0.00	1	1.00	1.15	51.40	20.00					1.61	20.00
00+420.00	13.36	0.00	1	1.00	1.15	173.70	20.00						
00+440.00	33.13	0.00	1	1.00	1.15	464.90	20.00						
00+460.00	50.14	0.00	1	1.00	1.15	832.70	20.00						
00+480.00	70.56	0.00	1	1.00	1.15	1207.00	20.00						
00+500.00	86.43	0.00	1	1.00	1.15	1569.90	20.00						
00+520.00	102.44	0.00	1	1.00	1.15	1888.70	20.00						
00+540.00	100.12	0.00	1	1.00	1.15	2025.60	20.00						
00+550.00	105.55	0.00	1	1.00	1.15	1028.35	10.00						
00+560.00	137.11	0.00	1	1.00	1.15	1213.30	10.00						
00+570.00	138.31	0.00	1	1.00	1.15	1377.10	10.00						
00+580.00	140.40	0.00	1	1.00	1.15	1393.55	10.00						
00+590.00	152.82	0.00	1	1.00	1.15	1466.10	10.00						
00+600.00	142.15	0.00	1	1.00	1.15	1474.85	10.00						
00+620.00	111.15	0.00	1	1.00	1.15	2533.00	20.00						
00+640.00	103.13	0.00	1	1.00	1.15	2142.80	20.00						
00+660.00	88.34	0.00	1	1.00	1.15	1914.70	20.00						
00+680.00	72.66	0.00	1	1.00	1.15	1610.00	20.00						
00+700.00	60.79	0.00	1	1.00	1.15	1334.50	20.00						
00+710.00	45.78	0.00	1	1.00	1.15	532.85	10.00						
00+720.00	32.60	0.00	1	1.00	1.15	391.90	10.00						
00+740.00	12.65	0.00	1	1.00	1.15	452.50	20.00						
00+760.00	3.94	0.01	1	1.00	1.15	165.90	20.00					0.12	20.00
00+780.00	0.00	7.82	1	1.00	1.15	39.40	20.00					90.05	20.00
00+790.00	0.00	12.30	1	1.00	1.15	0.00	10.00					115.69	10.00
00+800.00	0.00	4.57	1	1.00	1.15	0.00	10.00					97.00	10.00

00+810.00	2.76	0.68	1	1.00	1.15	13.80	10.00					30.19	10.00
00+820.00	7.67	0.02	1	1.00	1.15	52.15	10.00					4.03	10.00
00+840.00	20.52	0.00	1	1.00	1.15	281.93	20.00					0.23	20.00
00+850.00	30.16	0.00	1	1.00	1.15	253.42	10.00						
00+860.00	27.27	0.00	1	1.00	1.15	287.15	10.00						
00+870.00	28.36	0.00	1	1.00	1.15	278.15	10.00						
00+880.00	15.05	0.00	1	1.00	1.15	217.05	10.00						
00+900.00	0.55	15.40	1	1.00	1.15	156.00	20.00					177.10	20.00
00+920.00	0.00	64.10	1	1.00	1.15	5.50	20.00					914.25	20.00
00+940.00	0.00	90.43	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1777.10	20.00
00+950.00	0.00	183.15	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1573.09	10.00
00+960.00	0.00	122.86	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1759.56	10.00
00+980.00	0.00	123.33	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2831.19	20.00
01+000.00	0.00	127.38	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2883.17	20.00
01+020.00	0.00	127.12	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2926.75	20.00
01+040.00	0.00	112.51	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2755.75	20.00
01+060.00	0.00	92.81	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2361.18	20.00
01+080.00	0.00	89.34	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2094.73	20.00
01+100.00	0.00	85.58	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2011.58	20.00
01+120.00	0.00	72.42	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1817.00	20.00
01+140.00	0.00	60.95	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1533.76	20.00
01+150.00	0.00	44.41	1	1.00	1.15	0.00	10.00					605.82	10.00
01+160.00	0.00	28.40	1	1.00	1.15	0.00	10.00					418.66	10.00
01+180.00	14.96	0.00	1	1.00	1.15	149.60	20.00					326.60	20.00
01+200.00	74.28	0.00	1	1.00	1.15	892.40	20.00						
01+210.00	102.78	0.00	1	1.00	1.15	885.30	10.00						
01+220.00	118.34	0.00	1	1.00	1.15	1105.60	10.00						
01+230.00	124.06	0.00	1	1.00	1.15	1212.00	10.00						
01+240.00	118.89	0.00	1	1.00	1.15	1214.75	10.00						

01+260.00	84.36	0.00	1	1.00	1.15	2032.50	20.00						
01+280.00	46.55	0.00	1	1.00	1.15	1309.10	20.00						
01+300.00	26.66	0.00	1	1.00	1.15	732.10	20.00						
01+310.00	20.56	0.00	1	1.00	1.15	236.10	10.00						
01+320.00	19.57	0.00	1	1.00	1.15	200.65	10.00						
01+330.00	24.19	0.00	1	1.00	1.15	218.80	10.00						
01+340.00	33.70	0.00	1	1.00	1.15	289.45	10.00						
01+360.00	59.29	0.00	1	1.00	1.15	929.90	20.00						
01+380.00	90.13	0.00	1	1.00	1.15	1494.20	20.00						
01+390.00	106.67	0.00	1	1.00	1.15	984.00	10.00						
01+400.00	101.11	0.00	1	1.00	1.15	1038.90	10.00						
01+420.00	112.45	0.00	1	1.00	1.15	2135.60	20.00						
01+440.00	126.87	0.00	1	1.00	1.15	2393.20	20.00						
01+450.00	119.61	0.00	1	1.00	1.15	1232.40	10.00						
01+460.00	120.83	0.00	1	1.00	1.15	1202.20	10.00						
01+480.00	180.01	0.00	1	1.00	1.15	3008.40	20.00						
01+500.00	150.23	0.00	1	1.00	1.15	3302.40	20.00						
01+520.00	130.11	0.00	1	1.00	1.15	2803.40	20.00						
01+540.00	120.09	0.00	1	1.00	1.15	2502.00	20.00						
01+560.00	107.82	0.00	1	1.00	1.15	2279.10	20.00						
01+580.00	98.31	0.00	1	1.00	1.15	2061.30	20.00						
01+600.00	90.15	0.00	1	1.00	1.15	1884.60	20.00						
01+620.00	88.43	0.00	1	1.00	1.15	1785.80	20.00						
01+640.00	90.65	0.00	1	1.00	1.15	1790.80	20.00						
01+650.00	97.73	0.00	1	1.00	1.15	941.90	10.00						
01+660.00	105.10	0.00	1	1.00	1.15	1014.15	10.00						
01+680.00	126.87	0.00	1	1.00	1.15	2319.70	20.00						
01+700.00	146.81	0.00	1	1.00	1.15	2736.80	20.00						
01+710.00	156.88	0.00	1	1.00	1.15	1518.45	10.00						

01+720.00	160.61	0.00	1	1.00	1.15	1587.45	10.00						
01+730.00	156.32	0.00	1	1.00	1.15	1584.65	10.00						
01+740.00	152.17	0.00	1	1.00	1.15	1542.45	10.00						
01+760.00	129.30	0.00	1	1.00	1.15	2814.70	20.00						
01+780.00	125.62	0.00	1	1.00	1.15	2549.20	20.00						
01+800.00	108.35	0.00	1	1.00	1.15	2339.70	20.00						
01+820.00	102.12	0.00	1	1.00	1.15	2104.70	20.00						
01+840.00	90.51	0.00	1	1.00	1.15	1926.30	20.00						
01+860.00	80.66	0.00	1	1.00	1.15	1711.70	20.00						
01+870.00	80.71	0.00	1	1.00	1.15	806.85	10.00						
01+880.00	76.65	0.00	1	1.00	1.15	786.80	10.00						
01+900.00	67.34	0.00	1	1.00	1.15	1439.90	20.00						
01+920.00	63.67	0.00	1	1.00	1.15	1310.10	20.00						
01+940.00	65.03	0.00	1	1.00	1.15	1287.00	20.00						
01+960.00	58.71	0.00	1	1.00	1.15	1237.40	20.00						
01+980.00	48.35	0.00	1	1.00	1.15	1070.60	20.00						
02+000.00	40.17	0.00	1	1.00	1.15	885.20	20.00						
02+020.00	26.44	0.00	1	1.00	1.15	666.10	20.00						
02+040.00	10.42	0.00	1	1.00	1.15	368.60	20.00						
02+060.00	2.00	0.36	1	1.00	1.15	124.20	20.00					4.14	20.00
02+070.00	0.23	3.49	1	1.00	1.15	11.15	10.00					22.14	10.00
02+080.00	0.00	7.19	1	1.00	1.15	1.15	10.00					61.41	10.00
02+090.00	0.00	8.98	1	1.00	1.15	0.00	10.00					92.98	10.00
02+100.00	0.00	0.00	1	1.00	1.15	0.00	10.00					51.64	10.00
02+110.00	0.00	9.13	1	1.00	1.15	0.00	10.00					52.50	10.00
02+120.00	0.00	7.60	1	1.00	1.15	0.00	10.00					96.20	10.00
02+140.00	0.00	2.27	1	1.00	1.15	0.00	20.00					113.51	20.00
02+160.00	3.34	0.00	1	1.00	1.15	33.40	20.00					26.11	20.00
02+180.00	8.17	0.00	1	1.00	1.15	115.10	20.00						

02+200.00	11.27	0.00	1	1.00	1.15	194.40	20.00						
02+220.00	12.56	0.00	1	1.00	1.15	238.30	20.00						
02+230.00	10.50	0.00	1	1.00	1.15	115.30	10.00						
02+240.00	9.33	0.00	1	1.00	1.15	99.15	10.00						
02+260.00	4.18	0.00	1	1.00	1.15	135.10	20.00						
02+280.00	2.27	0.00	1	1.00	1.15	64.50	20.00						
02+300.00	0.86	0.00	1	1.00	1.15	31.30	20.00						
02+320.00	0.15	1.11	1	1.00	1.15	10.10	20.00					12.77	20.00
02+340.00	0.00	2.83	1	1.00	1.15	1.50	20.00					45.31	20.00
02+360.00	0.00	3.71	1	1.00	1.15	0.00	20.00					75.21	20.00
02+370.00	0.00	5.52	1	1.00	1.15	0.00	10.00					53.07	10.00
02+380.00	0.00	6.04	1	1.00	1.15	0.00	10.00					66.47	10.00
02+390.00	0.00	7.14	1	1.00	1.15	0.00	10.00					75.79	10.00
02+400.00	0.00	8.99	1	1.00	1.15	0.00	10.00					92.75	10.00
02+420.00	0.00	10.86	1	1.00	1.15	0.00	20.00					228.28	20.00
02+440.00	0.00	11.58	1	1.00	1.15	0.00	20.00					258.06	20.00
02+460.00	0.00	13.75	1	1.00	1.15	0.00	20.00					291.30	20.00
02+470.00	0.00	17.43	1	1.00	1.15	0.00	10.00					179.29	10.00
02+480.00	0.00	16.30	1	1.00	1.15	0.00	10.00					193.95	10.00
02+490.00	0.00	17.30	1	1.00	1.15	0.00	10.00					193.20	10.00
02+500.00	0.00	18.54	1	1.00	1.15	0.00	10.00					206.08	10.00
02+520.00	0.00	20.72	1	1.00	1.15	0.00	20.00					451.49	20.00
02+540.00	0.00	22.70	1	1.00	1.15	0.00	20.00					499.33	20.00
02+560.00	0.00	8.18	1	1.00	1.15	0.00	20.00					355.12	20.00
02+570.00	0.00	4.86	1	1.00	1.15	0.00	10.00					74.98	10.00
02+580.00	0.00	3.67	1	1.00	1.15	0.00	10.00					49.05	10.00
02+600.00	0.00	3.50	1	1.00	1.15	0.00	20.00					82.46	20.00
02+620.00	0.00	3.46	1	1.00	1.15	0.00	20.00					80.04	20.00
02+640.00	0.00	2.11	1	1.00	1.15	0.00	20.00					64.06	20.00

02+660.00	2.39	0.00	1	1.00	1.15	23.90	20.00					24.27	20.00
02+680.00	2.66	0.00	1	1.00	1.15	50.50	20.00						
02+700.00	0.69	0.30	1	1.00	1.15	33.50	20.00					3.45	20.00
02+720.00	0.24	1.61	1	1.00	1.15	9.30	20.00					21.97	20.00
02+740.00	0.16	2.12	1	1.00	1.15	4.00	20.00					42.90	20.00
02+760.00	0.00	2.63	1	1.00	1.15	1.60	20.00					54.63	20.00
02+780.00	0.00	4.11	1	1.00	1.15	0.00	20.00					77.51	20.00
02+800.00	0.00	12.48	1	1.00	1.15	0.00	20.00					190.79	20.00
02+820.00	0.00	16.71	1	1.00	1.15	0.00	20.00					335.69	20.00
02+830.00	0.00	15.75	1	1.00	1.15	0.00	10.00					186.65	10.00
02+840.00	0.00	17.70	1	1.00	1.15	0.00	10.00					192.34	10.00
02+850.00	0.00	21.05	1	1.00	1.15	0.00	10.00					222.81	10.00
02+860.00	0.00	17.67	1	1.00	1.15	0.00	10.00					222.64	10.00
02+880.00	0.00	13.25	1	1.00	1.15	0.00	20.00					355.58	20.00
02+900.00	0.00	3.36	1	1.00	1.15	0.00	20.00					191.02	20.00
02+920.00	0.74	0.06	1	1.00	1.15	7.40	20.00					39.33	20.00
02+940.00	5.08	0.00	1	1.00	1.15	58.20	20.00					0.69	20.00
02+960.00	9.33	0.00	1	1.00	1.15	144.10	20.00						
02+980.00	19.93	0.00	1	1.00	1.15	292.60	20.00						
02+990.00	25.65	0.00	1	1.00	1.15	227.90	10.00						
03+000.00	27.30	0.00	1	1.00	1.15	264.75	10.00						
03+010.00	30.92	0.00	1	1.00	1.15	291.10	10.00						
03+020.00	28.96	0.00	1	1.00	1.15	299.40	10.00						
03+030.00	31.74	0.00	1	1.00	1.15	303.50	10.00						
03+040.00	29.07	0.00	1	1.00	1.15	304.05	10.00						
03+060.00	23.70	0.00	1	1.00	1.15	527.70	20.00						
03+080.00	18.74	0.00	1	1.00	1.15	424.40	20.00						
03+090.00	16.41	0.00	1	1.00	1.15	175.75	10.00						
03+100.00	18.70	0.00	1	1.00	1.15	175.55	10.00						

03+120.00	33.39	0.00	1	1.00	1.15	520.90	20.00						
03+140.00	52.20	0.00	1	1.00	1.15	855.90	20.00						
03+160.00	90.62	0.00	1	1.00	1.15	1428.20	20.00						
03+180.00	117.01	0.00	1	1.00	1.15	2076.30	20.00						
03+190.00	140.54	0.00	1	1.00	1.15	1287.75	10.00						
03+200.00	113.56	0.00	1	1.00	1.15	1270.50	10.00						
03+220.00	215.19	0.00	1	1.00	1.15	3287.50	20.00						
03+240.00	210.40	0.00	1	1.00	1.15	4255.90	20.00						
03+260.00	216.54	0.00	1	1.00	1.15	4269.40	20.00						
03+270.00	219.59	0.00	1	1.00	1.15	2180.65	10.00						
03+280.00	218.40	0.00	1	1.00	1.15	2189.95	10.00						
03+300.00	201.45	0.00	1	1.00	1.15	4198.50	20.00						
03+320.00	201.56	0.00	1	1.00	1.15	4030.10	20.00						
03+340.00	181.65	0.00	1	1.00	1.15	3832.10	20.00						
03+360.00	125.45	0.00	1	1.00	1.15	3071.00	20.00						
03+370.00	129.50	0.00	1	1.00	1.15	1274.75	10.00						
03+380.00	126.99	0.00	1	1.00	1.15	1282.45	10.00						
03+400.00	129.52	0.00	1	1.00	1.15	2565.10	20.00						
03+420.00	101.53	0.00	1	1.00	1.15	2310.50	20.00						
03+440.00	106.64	0.00	1	1.00	1.15	2081.70	20.00						
03+460.00	79.98	0.00	1	1.00	1.15	1866.20	20.00						
03+480.00	50.77	0.00	1	1.00	1.15	1307.50	20.00						
03+490.00	37.46	0.00	1	1.00	1.15	441.15	10.00						
03+500.00	28.89	0.00	1	1.00	1.15	331.75	10.00						
03+520.00	24.45	0.00	1	1.00	1.15	533.40	20.00						
03+540.00	19.86	0.00	1	1.00	1.15	443.10	20.00						
03+560.00	7.78	0.27	1	1.00	1.15	276.40	20.00					3.11	20.00
03+590.00	0.00	25.56	1	1.00	1.15	116.70	30.00					445.57	30.00
03+600.00	0.00	46.24	1	1.00	1.15	0.00	10.00					412.85	10.00

03+620.00	0.00	78.54	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1434.97	20.00
03+640.00	0.00	86.32	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1895.89	20.00
03+650.00	0.00	76.95	1	1.00	1.15	0.00	10.00					938.80	10.00
03+660.00	0.00	64.03	1	1.00	1.15	0.00	10.00					810.64	10.00
03+680.00	0.00	37.08	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1162.77	20.00
03+700.00	0.00	9.74	1	1.00	1.15	0.00	20.00					538.43	20.00
03+720.00	0.00	5.88	1	1.00	1.15	0.00	20.00					179.63	20.00
03+740.00	0.93	3.78	1	1.00	1.15	9.30	20.00					111.09	20.00
03+750.00	2.35	1.49	1	1.00	1.15	16.40	10.00					30.30	10.00

			MS	RS	RF	RLL.	
00+000.00	al	01+000.00	33897.70	0.00	0.00	12304.71	21592.98
01+000.00	al	02+000.00	78822.25	0.00	0.00	16851.81	61970.44
02+000.00	al	03+000.00	3327.10	0.00	0.00	6310.86	-2983.76
03+000.00	al	03+750.00	56112.50	0.00	0.00	7964.04	48148.46
							128728.13

TRANSPORTE DEL MATERIAL

07.	TRANSPORTE	
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km	m3-km
07.02	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km	m3-km

08.01. TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km 4,016.25 m³-km

08.02. TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km 24,679.86 m³-km



SUB BASE AFIRMADO																	
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	8.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	9,124.92	1,071.00	8,053.92
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	7.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	8,053.92	1,071.00	6,982.92
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	6.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	6,982.92	1,071.00	5,911.92
3+000.00	3+750.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	5.65	750.00	7.000	5,250.00	105.00	0.15	803.25	4,534.35	803.25	3,731.10
														4,016.25	28,696.11	4,016.25	24,679.86
														Dist.Medias (km):		7.15	

07.	TRANSPORTE	
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	m3-km
07.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	m3-km

08.03. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km 4,819.50 m³-km

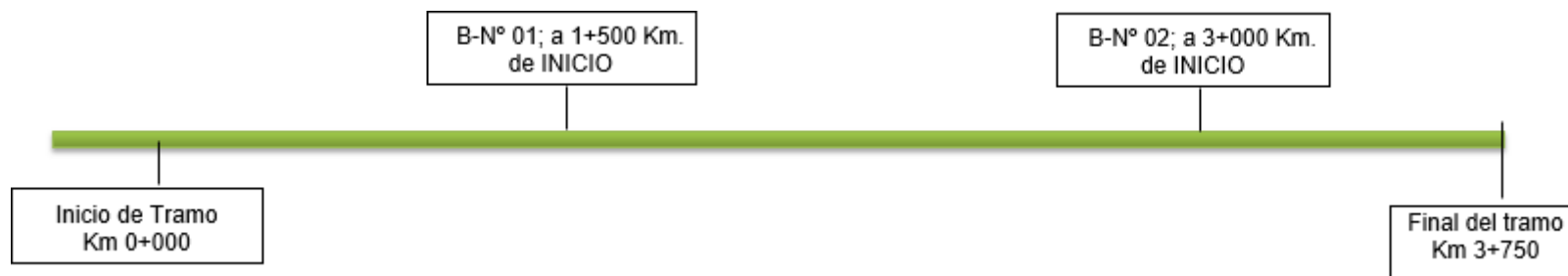
08.04. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km 29,615.82 m³-km



INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	BASE MATERIAL GRANULAR								
									Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	8.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.18	1,285.20	10,949.90	1,285.20	9,664.70
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	7.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.18	1,285.20	9,664.70	1,285.20	8,379.50
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	6.52	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.18	1,285.20	8,379.50	1,285.20	7,094.30
3+000.00	3+750.00	-	CANT-1	9.17	100.00%	-	0.15	5.65	750.00	7.000	5,250.00	105.00	0.18	963.90	5,441.22	963.90	4,477.32
													4,819.50	34,435.32	4,819.50	29,615.82	
													Dist.Medía (km):		7.14		

07.	TRANSPORTE
07.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km m3-km

07.05. TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km 25,283.97 m³-km



INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Botadero	Ubicación de Botaderos (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	B-1	1.50	100.00%	0.05	0.15	0.90	21,592.98	19,433.68	19,433.68
1+000.00	2+000.00	-	B-1	1.50	100.00%	0.05	0.15	-0.10	61,970.44	-6,197.04	-6,197.04
2+000.00	3+000.00	-	B-2	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	-2,983.76	-1,193.50	-1,193.50
3+000.00	3+750.00	-	B-2	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.28	48,148.46	13,240.83	13,240.83
									128,728.13	25,283.97	25,283.97
									Dist.Media (km):		0.20

SEÑALIZACIÓN

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
N°	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
1	0+005	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		-
2	0+665	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
3	1+005		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
4	1+090	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
5	1+500		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
6	2+000	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
7	2+300		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
8	2+750	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
9	2+940	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
10	3+315		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
11	3+415		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
12	3+745		-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA

TOTAL

12.00 UND

SEÑALES INFORMATIVAS

POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
1	0+000
2	1+000
3	2+000
4	3+000

TOTAL

4.00 UND

SEÑALES PREVENTIVAS					
N°	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
1	0+035	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
2	0+075		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
3	0+090	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
4	0+135		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
5	0+135	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
6	0+185		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
7	0+225	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
8	0+255		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
9	0+280	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
10	0+330		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
11	0+545	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
12	0+610		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
13	0+685	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
14	0+735		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
15	0+775	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
16	0+815		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
17	0+880	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
18	0+895		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
19	0+935	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
20	0+980		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
21	1+040	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
22	1+080		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
23	1+120	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
24	1+180		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
25	1+195	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
26	1+260		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
27	1+295	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-

28	1+350		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
29	1+395	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
30	1+410		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
31	1+430	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
32	1+475		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
33	1+510	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
34	1+535		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
35	1+625	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
36	1+670		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
37	1+690	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
38	1+745		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
39	1+840	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
40	1+895		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
41	2+045	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
42	2+125		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
43	2+195	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
44	2+250		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
45	2+355	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
46	2+405		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
47	2+450	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
48	2+510		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
49	2+550	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
50	2+605		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
51	2+655	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
52	2+680		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
53	2+805	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
54	2+880		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
55	2+970	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-

56	3+045		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
57	3+070	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
58	3+115		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
59	3+160	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
60	3+210		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
61	3+250	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
62	3+290		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
63	3+350	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
64	3+395		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
65	3+470	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
66	3+520		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
67	3+560	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
68	3+590		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
69	3+620	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
70	3+675		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA

TOTAL 70.00 UND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camión Plataforma 19 Ton.	Semi-Trailer 35 Ton.
COMPRESORA NEUMÁTICA 250-330 PCM, 87 HP	2.30	1.00	2.30		1		
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00		1		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd ³	16.58	1.00	16.58		1		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	1			

BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	2.30	1.00	2.30		1		
TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	4.32	1.00	4.32		1		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	1.00	23.40	1			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52		1		
Total de viajes				2.00	6.00	0.00	0.00
Duración del viaje IDA (HM)				2.50	2.50	2.50	2.50
FRV : Factor de Retorno al Vacío				1.40	1.40	1.40	1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				236.02	226.69	249.06	235.91
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				1,652.14	4,760.49	0.00	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				1,652.14	4,760.49	0.00	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				2,658.43	5,532.25		
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				21,015.94			

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Trujillo - Jolluco	112	45.00	2.50
TOTAL	112		2.50

B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	6	180.51	112.00	45.0	2.50	2,707.65
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	1	121.05	112.00	45.0	2.50	302.63
CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	1	103.59	112.00	45.0	2.50	258.98
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,269.26
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,269.26
SEGUROS DE TRANSPORTE						326.93
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						6,865.45

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	21,015.94
B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	6,865.45
TOTAL (S/.)	27,881.39

CALCULO DEL FLETE

1.- DATOS GENERALES

A.- POR PESO

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO UNIT.	PESO TOTAL
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS	5,354.49	42.50	227,565.83
MADERA PARA ENCOFRADO	P2	2,159.18	1.50	3,238.77
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO	KG	96.26	1.00	96.26
CLAVOS PARA MADERA	KG	129.28	1.00	129.28
TRIPLAY	PL	98.26	20.00	1,965.20
PERNOS	UND	181.28	0.10	18.13
YESO	KG	71.24	25.00	1,781.00
PINTURA, IMPERMEABILIZANTE	GAL	7.40	4.50	33.30
ASFALTO	GAL	30,982.29	3.30	102,241.56
OTROS	KG	1,000.00	1.00	1,000.00
PESO TOTAL MATERIALES				338,069.320

EN TUBERIA

UNIDAD DE (2.20 m. * 3.00 m.) DE CARROCERIA
CON H = 1.50 m.

CAPACIDAD DEL CAMION EN TUBOS / VIAJE		ML	ml tuberías	No tubos	PESO POR TUBERIA KG	No VIAJES
ALCANTARILLA METALICA 0=24"	15	35.00	0.81	43	5,098.77	2.88
ALCANTARILLA METALICA 0=36"	15	14.00	0.81	17	618.77	1.15
ALCANTARILLA METÁLICA 0=48"	15	7.00	0.81	9	450.25	0.58
NUMERO TOTAL DE VIAJES						4.61
REDONDEO						5.00
PESO TUBERIA POR UNIDAD						SS

3.- FLETE RURAL

Costo de Transporte por Viaje		Costo de Transporte por Viaje/ Acémila de inmed.	
Acémila S/.	0.50	Agregados	0.50
Peón S/.	0.50	Piedras de la zona	0.50

	Cantidad	Unidades de Carga	Capacidad de Carga	Número de Viajes	Flete no Afecto a IGV
Número Bolsas de Cemento	5,354.49	1	1.00	5,354.00	2,677.00
Peso Resto de Materiales	110,503.50	1	80.00	1,381.00	690.50
Agregados (1) en KG.	1,128,945.00	1	80.00	14,112.00	7,056.00
Agregados (c.entorno) en KG.	108,000.00	1	80.00	1,350.00	675.00
Tubería de PVC 160mm	69.14	1	1.00	69.00	34.50
(1)Traslado de materiales y agregados desde pie de carretera a la obra; (2) A 100m de obra					
COSTO TOTAL DEL FLETE EN ACEMILA					
S/.					11,133.00

CALCULO DEL FLETE

B.- POR VOLUMEN AGREGADO

DESCRIPCION	UNIDAD	AFFECTOS IGV	SIN IGV
ARENA GRUESA	M3	302.75	
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3	247.80	
PIEDRA MEDIANA	M3	202.08	
TIERRA DE CHACRA	M3		90.00
VOLUMEN TOTAL (AGREGADOS)		752.63	90.00
VOLUMEN TOTAL (PIEDRA)		0.00	0.00
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)		15.00	8.00
NUMERO DE VIAJES		50.18	11.25
REDONDEO NUMERO DE VIAJES		50	11

2.- FLETE TERRESTRE

MATERIALES		UNIDAD DE TRANSPORTE		AGREGADOS	
		DE CANTERA LOCAL			
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15.00	UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	8.00		
COSTO POR VIAJE S/. CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	1,800.00	COSTO POR VIAJE S/. CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	660.00		
	27,000.00		15,000.00		
FLETE POR KG	0.07	FLETE POR M3	82.50		

		AFECTO IGV	
		IGV	SIN IGV
FLETE POR PESO - MATERIALES		23,665.03	
FLETE POR VOLUMEN	AGREGADOS	90,315.60	7,425.00
	TUBERIAS	9,000.00	
COSTO TOTAL FLETE TERR.		122,980.63	7,425.00

FLETE POR PESO = Peso Total * Flete por Peso

FLETE POR VOLUMEN = No Viajes * Costos por Viaje

RESUMEN FLETE TOTAL

FLETE	AFECTO IGV	SIN IGV	TOTAL DE FLETE
FLETE TERRESTRE	122,980.63	7,425.00	130,405.63
FLETE EN ACEMILA (RURAL)		11,133.00	11,133.00
FLETES TOTALES S/.	122,980.63	18,558.00	141,538.63

CAPITULO XII

**PRESUPUESTO Y
CRONOGRAMA DE OBRA**

Presupuesto

Presupuesto **1902002 DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASAS** Costo al **14/07/2017**

Lugar **LA LIBERTAD - GRAN CHIMÚ - CASCAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PRELIMINARES				197,863.66
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M	m2	8.64	344.41	2,975.70
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	27,881.39	27,881.39
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	3.75	506.25	1,898.44
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD	mes	3.00	1,646.50	4,939.50
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	900.00	20.70	18,630.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	141,538.63	141,538.63
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				805,346.72
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	172,159.55	2.98	513,035.46
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	43,431.42	5.92	257,114.01
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	27,074.81	1.30	35,197.25
03	AFIRMADO				177,323.19
03.01	SUB BASE CON AFIRMADO E=0.15 M	m3	5,076.53	34.93	177,323.19
04	PAVIMENTOS				625,848.35
04.01	BASE GRANULAR e = 0.18 m	m3	5,848.16	35.72	208,896.28
04.02	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	27,074.81	3.20	86,639.39
04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	27,074.81	12.20	330,312.68
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				260,379.52
05.01	CUNETAS				118,987.50
05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM	m	3,750.00	31.73	118,987.50
05.02	ALCANTARILLA TMC				141,392.02
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	145.80	2.35	342.63
05.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	891.61	2.83	2,523.26
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	64.40	26.68	1,718.19
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	161.70	35.75	5,780.78
05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	35.00	202.75	7,096.25
05.02.06	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	14.00	289.59	4,054.26
05.02.07	ALCANTARILLA TMC D=48"	m	7.00	431.29	3,019.03
05.02.08	CONCRETO f _c =175 Kg/cm ² + 30% PM	m3	309.75	205.57	63,675.31
05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	256.30	36.84	9,442.09
05.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f _c =175 Kg/cm ²	m3	252.60	173.16	43,740.22
06	SEÑALIZACIÓN				26,622.38
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				4,296.00
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	358.00	4,296.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS				21,941.50
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	70.00	313.45	21,941.50
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS				384.88
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	4.00	96.22	384.88
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				241,972.09
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M3K	4,016.25	5.23	21,004.99
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	M3K	24,679.86	1.17	28,875.44

07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	4,819.50	5.23	25,205.99
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM	M3K	29,615.82	1.17	34,650.51
07.05	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M3K	25,283.97	5.23	132,235.16
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				24,537.54
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1,280.00	2.81	3,596.80
08.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	HA	0.09	10,452.68	940.74
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				5,500.00
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				3,500.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,000.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				2,365,393.45
	GASTOS GENERALES 8.0000%				189,231.48
	UTILIDAD (5.00%)				118,269.67

	SUB TOTAL				2,672,894.60
	IMPUESTO IGV (18.00%)				481,121.03
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				3,154,015.63
	SON : TRES MILLONES CIENTO CINCUENTICUATRO MIL QUINCE Y 63/100 NUEVOS SOLES				

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1902002	DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Fecha	01/07/2017				
Lugar	131201	LA LIBERTAD - GRAN CHIMÚ - CASCAS			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		MANO DE OBRA			
0147000032	TOPOGRAFO	hh	21.1663	20.10	425.44
0147010002	OPERARIO	hh	1,581.6579	20.10	31,791.32
0147010003	OFICIAL	hh	3,500.9231	16.50	57,765.23
0147010004	PEON	hh	11,334.7246	14.83	168,093.97
					258,075.96
		MATERIALES			
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	96.2600	2.56	246.43
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg	129.2750	5.27	681.28
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und	164.0000	0.28	45.92
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza	17.2800	2.50	43.20
0202960033	BANDERINES	pza	12.0000	17.42	209.04
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO	p2	384.7200	8.00	3,077.76

	ALTA INTENSIDAD				
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	90.0000	8.00	720.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	247.8000	45.00	11,151.00
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	202.0800	18.00	3,637.44
0205010000	AFIRMADO	m3	5,076.5300	25.94	131,685.19
0205010004	ARENA GRUESA	m3	302.7455	18.00	5,449.42
0205030075	MATERIAL GRANULAR	m3	5,848.1600	27.34	159,888.69
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m	14.0000	249.89	3,498.46
0209120048	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	7.0000	391.59	2,741.13
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	35.0000	163.05	5,706.75
0212120024	LAMPARA INTERMITENTE	und	6.0000	103.25	619.50
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	29,782.2910	4.39	130,744.26
0213000015	ASFALTO JUNTA	kg	1,200.0000	4.39	5,268.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	5,354.4888	19.45	104,144.81
0230000016	AGUA	m3	15,353.8062	5.00	76,769.03
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln	0.1200	73.84	8.86
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln	0.1200	73.84	8.86
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	31.6800	152.01	4,815.68
0230340007	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	6.0000	49.53	297.18
0230340008	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und	12.0000	30.73	368.76
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	5.0900	10.89	55.43
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza	6.0000	219.46	1,316.76
0230860083	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	20,000.00	20,000.00
0230990007	CORDEL	m	187.5000	0.04	7.50
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	71.2350	4.45	317.00
0232000028	FLETE	glb	1.0000	141,538.63	141,538.63
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb	1.0000	27,881.39	27,881.39
0238000000	HORMIGON	m3	2,467.5552	18.00	44,415.99
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und	8.6400	250.00	2,160.00
0243010102	MADERA TORNILLO	p2	2,159.1820	6.00	12,955.09
0243160055	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	1,280.0000	0.42	537.60
0243510053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza	108.0000	3.50	378.00
0243510063	ESTACA DE MADERA	und	75.0000	0.89	66.75
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln	67.5000	35.00	2,362.50
0244050010	TRANQUERA	pza	6.0000	60.59	363.54
0245010009	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln	30.7560	106.65	3,280.13
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	204.0000	4.62	942.48
0251040105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	59.5000	1.91	113.64
0251040106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	16.3200	3.49	56.96
0253030027	THINER	gln	0.0600	10.89	0.65
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	3.9750	29.66	117.90
0254110098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln	0.0672	1,118.09	75.14
0254110099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln	0.0876	1,118.09	97.94
0254110100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln	0.5600	1,118.09	626.13
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	2.7480	29.76	81.78
0254830001	PINTURA IMPRIMANTE	gln	0.6756	18.20	12.30
0262000015	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	und	4.0000	77.08	308.32
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	82.0000	171.84	14,090.88
0266300012	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza	288.0000	13.10	3,772.80
					935,259.88
	EQUIPOS				
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	19.9999	14.50	290.00
0337620046	CHALECO DE SEGURIDAD	und	18.0000	30.00	540.00
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11	hm	561.7553	12.71	7,139.91

P3						
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1,057.1825	180.51	190,832.01	
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	276.4766	121.05	33,467.49	
0348130081	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	360.0950	56.42	20,316.56	
0348210068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	28.0000	12.78	357.84	
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	360.0950	65.61	23,625.83	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	38.7520	22.23	861.46	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	979.8667	130.50	127,872.60	
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	325.0214	154.55	50,232.06	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,568.9755	261.47	410,240.02	
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	356.1775	193.16	68,799.25	
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	240.9658	45.57	10,980.81	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	133.1303	4.75	632.37	
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	240.9658	63.67	15,342.29	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	979.8667	142.95	140,071.94	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	601.0608	103.59	62,263.89	
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm	21.1663	15.00	317.49	
					1,164,183.82	
				Total	S/.	2,357,519.66

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002	DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD				Fecha presupuesto	14/07/2017
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	344.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	0.0025	0.0020	20.10	0.04	
014701004	PEON	hh	0.0025	0.0020	14.83	0.03	
						0.07	
Materiales							
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		1.0000	5.27	5.27	
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza		2.0000	2.50	5.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0450	19.45	0.88	
0230000016	AGUA	m3		0.0900	5.00	0.45	
0238000000	HORMIGON	m3		0.1800	18.00	3.24	
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und		1.0000	250.00	250.00	
0243010102	MADERA TORNILLO	p2		13.2500	6.00	79.50	
						344.34	

Partida	01.02 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	27,881.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Materiales						
0232000 066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN		glb		1.0000	27,881.39 27,881.39
						27,881.39

Partida	01.03 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO					
Rendimiento	KM/DIA	1.5000	EQ.	1.5000	Costo unitario directo por : KM	506.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Mano de Obra						
U14/UUU 032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	5.3333	20.10 107.20
0147010 004	PEON		hh	2.0000	10.6667	14.83 158.19
						265.39
Materiales						
0202010 061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"		kg		6.5000	5.27 34.26
0230990 007	CORDEL		m		50.0000	0.04 2.00
0230990 148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.		BOL		1.5000	4.45 6.68
0243510 063	ESTACA DE MADERA		und		20.0000	0.89 17.80
0254020 042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gln		0.5000	29.66 14.83
						75.57
Equipos						
U33/U1U 001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	265.39 7.96
0337540 019	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	5.3333	14.50 77.33
0349880 022	ESTACIÓN TOTAL		hm	1.0000	5.3333	15.00 80.00
						165.29

Partida	01.04 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD					
Rendimiento	mes/DIA	0.3300	EQ.	0.3300	Costo unitario directo por : mes	1,646.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO		hh	0.1000	2.4242	20.10 48.73
0147010 004	PEON		hh	1.0000	24.2424	14.83 359.51
						408.24
Materiales						
0202960 033	BANDERINES	0230340	pza	024	4.0000	17.42 69.68
	LAMPARA INTERMITENTE		und		2.0000	103.25 206.50
	CILINDRO DE SEGURIDAD		und		2.0000	49.53 99.06
						321

Material
es

007						
0230340	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und		4.0000	30.73	122.92
008						
0230540	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza		2.0000	219.46	438.92
003						
0244050	TRANQUERA	pza		2.0000	60.59	121.18
010						
						1,058.26

Equipos

0337620	CHALECO DE SEGURIDAD	und		6.0000	30.00	180.00
046						
						180.00

Partida **01.05** **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**

Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	20.70
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.10	0.32
002						
0147010	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	16.50	0.26
003						
0147010	PEON	hh	6.0000	0.0960	14.83	1.42
004						
						2.00
Materiales						
0202000	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	2.56	0.13
008						
0202010	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.0500	5.27	0.26
061						
0221000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	19.45	3.89
000						
0230000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40
016						
0238000	HORMIGON	m3		0.0400	18.00	0.72
000						
0243010	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	6.00	6.00
102						
0243510	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza		0.1200	3.50	0.42
053						
0244030	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		0.0750	35.00	2.63
021						
0266300	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza		0.3200	13.10	4.19
012						
						18.64
Equipos						
0337010	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.00	0.06
001						
						0.06

Partida **01.06** **FLETE RURAL Y TERRESTRE**

Rendimiento	glb/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : glb	141,538.63
-------------	----------------	-----	--	----------------------------------	-------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232000	FLETE	glb		1.0000	141,538.63	141,538.63
028						
						141,538.63

Partida **02.01** **EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** **800.0000** EQ. **800.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0010	20.10	0.02
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	16.50	0.17
014701004	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.83	0.30
						0.49
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	0.01
034904034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0080	261.47	2.09
034904095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	0.2000	0.0020	193.16	0.39
						2.49

Partida **02.02** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** **940.0000** EQ. **940.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0021	20.10	0.04
014701004	PEON	hh	6.0000	0.0511	14.83	0.76
						0.80
Materiales						
023000016	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65
						1.65
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.80	0.02
034903007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0085	130.50	1.11
034904034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	261.47	1.12
034909000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	142.95	1.22
						3.47

Partida **02.03** **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** **2,860.0000** EQ. **2,860.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	20.10	0.01
014701004	PEON	hh	4.0000	0.0112	14.83	0.17
						0.18

Equipos

0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01
0348120 002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0028	121.05	0.34
0349030 007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0028	130.50	0.37
0349090 000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	142.95	0.40
						1.12

Partida **03.01** **SUB BASE CON AFIRMADO E=0.15 M**

Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	34.93
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	20.10	0.16
0147010 003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	16.50	0.53
0147010 004	PEON	hh	8.0000	0.1280	14.83	1.90
						2.59
Materiales						
0205010 000	AFIRMADO	m3		1.0000	25.94	25.94
						25.94
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.59	0.08
0348120 002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94
0349030 007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09
0349090 000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29
						6.40

Partida **04.01** **BASE GRANULAR e = 0.18 m**

Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	35.72
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.10	0.32
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	16.50	0.26
0147010 004	PEON	hh	6.0000	0.0960	14.83	1.42
						2.00
Materiales						
0205030 075	MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	27.34	27.34
						27.34
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.00	0.06
0348120 002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0001	0.0160	121.05	1.94
	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09

0349030
007

0349090 000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29
						6.38

Partida **04.02** **IMPRIMACIÓN BITUMINOSA**

Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m2	3.20
-------------	---------------	-----------------	---------------------	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0089	20.10	0.18
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0089	16.50	0.15
0147010 004	PEON	hh	4.0000	0.0356	14.83	0.53
						0.86
Materiales						
0213000 006	ASFALTO RC-250	gln		0.1000	4.39	0.44
						0.44
Equipos						
0349050 003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0089	45.57	0.41
0349080 090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0089	63.67	0.57
0349130 004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0089	103.59	0.92
						1.90

Partida **04.03** **TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA**

Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2	12.20
-------------	---------------	-----------------	---------------------	------------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0067	20.10	0.13
0147010 003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	16.50	0.44
0147010 004	PEON	hh	3.0000	0.0400	14.83	0.59
						1.16
Materiales						
0213000 006	ASFALTO RC-250	gln		1.0000	4.39	4.39
						4.39
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.5000	1.16	0.01
0348130 081	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1.0000	0.0133	56.42	0.75
0349010 002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0133	65.61	0.87
0349030 007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0133	130.50	1.74
0349090 000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	142.95	1.90
0349130 004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0133	103.59	1.38
						6.65

Partida **05.01.01** **REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM**

Rendimiento **m/DIA** **70.0000** EQ. **70.0000** Costo unitario directo por : m **31.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	20.10	2.30
0147010 004	PEON	hh	2.0000	0.2286	14.83	3.39
						5.69
Materiales						
0213000 015	ASFALTO JUNTA	kg		0.3200	4.39	1.40
0221000 000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4800	19.45	9.34
0230000 016	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82
0238000 000	HORMIGON	m3		0.6480	18.00	11.66
0243010 102	MADERA TORNILLO	p2		0.2000	6.00	1.20
						24.42
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.69	0.17
0348010 088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1.0000	0.1143	12.71	1.45
						1.62

Partida **05.02.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento **m/DIA** **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m **2.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000 032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16
0147010 004	PEON	hh	0.5000	0.0040	14.83	0.06
						0.22
Materiales						
0230990 148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.4500	4.45	2.00
						2.00
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
0349880 022	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
						0.13

Partida **05.02.02** **EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento **m3/DIA** **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
U14/U1U 002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0013	20.10	0.03

0147010 003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0013	16.50	0.02
0147010 004	PEON	hh	1.0000	0.0133	14.83	0.20
0.25						

Equipos

0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.25	0.01
0349040 095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	1.0000	0.0133	193.16	2.57
2.58						

Partida **05.02.03** **CAMA DE ARENA e=0.10m**

Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m2	26.68
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	20.10	0.80
0147010 004	PEON	hh	2.0000	0.4000	14.83	5.93
6.73						
Materiales						
0205010 004	ARENA GRUESA	m3		0.8500	18.00	15.30
15.30						

Equipos

0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.73	0.20
0349030 001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2000	22.23	4.45
4.65						

Partida **05.02.04** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m3	35.75
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0160	20.10	0.32
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	16.50	2.64
0147010 004	PEON	hh	4.0000	0.6400	14.83	9.49
12.45						
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.45	0.37
0348120 002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.1600	121.05	19.37
0349030 001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	22.23	3.56
23.30						

Partida **05.02.05** **ALCANTARILLA TMC D=24"**

Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	202.75
-------------	--------------	----------------	-----	----------------	--------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.10	1.61
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.50	13.20
0147010 004	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.83	23.73
						38.54

Materiales						
0209140 024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0000	163.05	163.05
						163.05

Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.54	1.16
						1.16

Partida **05.02.06** **ALCANTARILLA TMC D=36"**

Rendimiento **m/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **289.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.10	1.61
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.50	13.20
0147010 004	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.83	23.73
						38.54

Materiales						
0209120 036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m		1.0000	249.89	249.89
						249.89

Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.54	1.16
						1.16

Partida **05.02.07** **ALCANTARILLA TMC D=48"**

Rendimiento **m/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **431.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.10	1.61
0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.50	13.20
0147010 004	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.83	23.73
						38.54

Materiales						
0209120 048	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m		1.0000	391.59	391.59
						391.59

Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.54	1.16

Partida **05.02.08** **CONCRETO f_c=175 Kg/cm² + 30% PM**

Rendimiento **m3/DIA** **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **205.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	20.10	10.72
014701003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	16.50	8.80
014701004	PEON	hh	4.0000	1.0667	14.83	15.82
						35.34
Materiales						
020500003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	45.00	36.00
020501004	ARENA GRUESA	m3		0.4500	18.00	8.10
022100000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	19.45	116.70
023000016	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00
						163.80
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.34	1.77
034801088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1.0000	0.2667	12.71	3.39
034907004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2667	4.75	1.27
						6.43

Partida **05.02.09** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0267	20.10	0.54
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	16.50	4.40
014701004	PEON	hh	2.0000	0.5333	14.83	7.91
						12.85
Materiales						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2000	2.56	0.51
020201061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.2000	5.27	1.05
0243010102	MADERA TORNILLO	p2		1.5400	6.00	9.24
024501009	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln		0.1200	106.65	12.80
						23.60
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.85	0.39
						0.39

Partida **05.02.10** **EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f_c=175 Kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m3 **173.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	20.10	8.04
0147010 002	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	16.50	6.60
0147010 003	PEON	hh	4.0000	0.8000	14.83	11.86
004						26.50
Materiales						
0205000	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.8000	18.00	14.40
0205010 010	ARENA GRUESA	m3		0.4300	18.00	7.74
0221000 004	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	19.45	116.70
0230000 000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00
016						141.84
Equipos						
0337010	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.50	1.33
0348010 001	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1.0000	0.2000	12.71	2.54
0349070 000	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2000	4.75	0.95
004						4.82

Partida **06.01.01** **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Rendimiento **und/DIA** **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : und **358.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	20.10	2.01
0147010 002	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60
0147010 003	PEON	hh	2.0000	0.8000	14.83	11.86
004						20.47
Materiales						
0205000 0205000	PERNO DE 1/4" X 3"	und		2.0000	0.28	0.56
0205010 005	INTENSIDAD	p2		5.8100	8.00	46.48
0230320 0230320	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		0.5400	152.01	82.09
0230470	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0450	10.89	0.49
0251010 005	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		3.0000	4.62	13.86
0251040 005	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m		1.3600	3.49	4.75
0264110 008	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln		0.0056	1,118.09	6.26
0264110 006	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln		0.0073	1,118.09	8.16
0284220 099	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln		0.0540	29.76	1.61

0147010 003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60
0147010 004	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.83	5.93
						14.54

Materiales

0230260 008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln		0.0300	73.84	2.22
0230260 011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln		0.0300	73.84	2.22
0253030 027	THINER	gln		0.0150	10.89	0.16
0262000 015	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	und		1.0000	77.08	77.08
						81.68

Partida **07.01** **TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM**

Rendimiento	M3K/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : M3K	5.23
-------------	----------------	-----------------	---------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03
						0.03
Equipos						
0348040 040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	180.51	3.75
0349040 010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45
						5.20

Partida **07.02** **TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM**

Rendimiento	M3K/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : M3K	1.17
-------------	----------------	-------------------	-----------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010 003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01
						0.01
Equipos						
0337010 001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01	
0348040 040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
						1.16

Partida **07.03** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM**

Rendimiento	M3K/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : M3K	5.23
-------------	----------------	-----------------	---------------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010 003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03
						0.03

Equipos							
0348040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	180.51	3.75	
0349040	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45	
010							5.20

Partida **07.04** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM**

Rendimiento	M3K/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : M3K	1.17		
-------------	----------------	-------------------	-----------------------	----------------------------------	-------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01	
							0.01
Equipos							
0337010	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01		
0348040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16	
040							1.16

Partida **07.05** **TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM**

Rendimiento	M3K/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : M3K	5.23		
-------------	----------------	-----------------	---------------------	----------------------------------	-------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03	
							0.03
Equipos							
0348040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	180.51	3.75	
0349040	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45	
010							5.20

Partida **08.01** **ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS**

Rendimiento	m3/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3	2.81		
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010	PEON	hh	2.0000	0.0667	14.83	0.99	
004							0.99
Materiales							
0243160	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und		1.0000	0.42	0.42	
055							

0.42

Equipos

0337010	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
001						
0349040	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.1000	0.0033	154.55	0.51

010							
0349040	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0033	261.47	0.86	
034							1.40

Partida **08.02 RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS**

Rendimiento	HA/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : HA	10,452.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.83	237.28	
004							237.28
	Materiales						
0204010	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	8.00	8,000.00	
003							8,000.00
	Equipos						
0349040	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.1000	0.8000	154.55	123.64	
010							
0349040	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	261.47	2,091.76	
034							2,215.40

Partida **08.03 AFECTACIONES PEDIALES**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	20,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0230860	AFECTACIONES PEDIALES	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00	
083							20,000.00

Partida **09.01.01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : glb	1,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239010	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	
105							1,500.00

Partida **09.01.02 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : glb	2,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239010	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
106							2,000.00

Partida **09.02.01** **RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**

Rendimiento **glb/DIA** **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : glb **2,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232000 065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Gastos generales

Presupuesto **1902002 DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Fecha **14/07/2017**

Moneda **01 NUEVOS SOLES**

GASTOS VARIABLES

158,200.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	1.00	100.00	3.00	5,000.00	15,000.00
01010	Ingeniero Residente	mes	1.00	100.00	3.00	5,500.00	16,500.00
01011	Maestro de Obra	mes	2.00	100.00	3.00	3,800.00	22,800.00
01014	Ingeniero Asistente	mes	2.00	100.00	3.00	3,500.00	21,000.00
01015	Especialista en Medio Ambiente	mes	1.00	100.00	2.00	4,000.00	8,000.00
01016	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	1.00	100.00	2.00	4,000.00	8,000.00
01017	Topógrafo	mes	1.00	100.00	2.00	3,000.00	6,000.00
Subtotal							97,300.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	3.00	2,000.00	6,000.00
02004	Ayudante de Almacén	mes	1.00	100.00	3.00	1,800.00	5,400.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	3.00	1,800.00	10,800.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	3.00	2,000.00	12,000.00
Subtotal							34,200.00

ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	und	2.00	3.00	2,000.00	12,000.00
Subtotal						12,000.00

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
04002	Consumo de agua potable	mes	1.00	3.00	1,700.00	5,100.00
04003	Consumo de energía eléctrica	mes	1.00	3.00	1,700.00	5,100.00

04004	Teléfono	mes	1.00	3.00	1,500.00	4,500.00
Subtotal					14,700.00	

GASTOS FIJOS

31,031.48

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07003	Ensayos de Granulometría	und	4.00	110.00	440.00
07004	Ensayos de compactación de suelos	und	105.00	145.00	15,225.00
07005	Ensayos Proctor modificado	und	2.00	125.00	250.00
Subtotal					15,915.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08013	Liquidación de Obra	est	8,000.00
08014	Útiles de Escritorio	est	1,933.78
08015	Almacén y Oficina del Supervisor	glb	4,000.00
Subtotal			13,933.78

TRIBUTOS

Código	Descripción	%Tasa	De	Parcial
10001	SENCICO	0.05	COSTO DIRECTO (2,365,393.45)	1,182.70
Subtotal				1,182.70
Total gastos generales				189,231.48

Fórmula Polinómica

Presupuesto **1902002 DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 DISEÑO DE LA CARRETERA DE JOLLUCO - PAMPA LAGUNAS, DISTRITO DE CASCAS - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Fecha Presupuesto **14/07/2017**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **131201 LA LIBERTAD - GRAN CHIMÚ - CASCAS**

K = 0.097*(Jr / Jo) + 0.245*(MAr / MAo) + 0.541*(MQr / MQo) + 0.117*(GGUr / GGUo)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.097	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.245	20.816		13	ASFALTO
		24.490		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.245	54.694	MA	05	AGREGADO GRUESO
3	0.541	100.000	MQ	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.117	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

CAPITULO XIII

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

13.1. Conclusiones

- Se ejecutó el levantamiento topográfico de la zona donde se realizó el proyecto, el cual tiene una topografía accidentada, cuyas pendientes transversales se encuentran entre 51% - 100%; y se ha considerado para el proyecto una pendiente máxima de 10%, lo cual está establecido por el Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014, a fin de facilitar el trazo de la vía.
- Para el Diseño Geométrico de la vía a diseñar se consideró ser una carretera de Tercera Clase, con características geométricas definidas según la DG – 2014, estableciéndose, una velocidad de diseño de 30Km/h, pendientes máximas de 10.00% y otros parámetros de vía especificados en el capítulo correspondiente.
- Del EMS se obtuvo que: del Km 00+000 al Km 01+000 el tipo de suelo es una “Grava limo – arcillosa con arena” (GC – GM), siendo un “Material Granular” “Fragmentos de roca, grava y arena” “Excelente a bueno como subgrado”, con un contenido de humedad de 2.64% y un CBR de diseño al 95% de 27.32%, lo que lo clasifica como una Subrasante Muy Buena; del Km 01+000 al Km 02+000 el tipo de suelo es una “Grava limosa con arena” (GM), siendo un “Material Granular” “Fragmentos de roca, grava y arena” “Excelente a bueno como subgrado”, con un contenido de humedad de 2.73%; del Km 02+000 al Km 03+000 el tipo de suelo es una “Grava arcillosa con arena” (GC), siendo un “Material Granular” “Grava y arena arcillosa o limosa” “Excelente a bueno como subgrado”, con un contenido de humedad de 2.71%; y del Km 03+000 al Km 03+750 el tipo de suelo es una “Grava arcillosa con arena” (GC), siendo un “Material Granular” “Grava y arena arcillosa o limosa” “Excelente a bueno como subgrado”, con un contenido de humedad de 2.64% y un CBR de diseño al 95% de 23.67%, lo que lo clasifica como una Subrasante Muy Buena.

- El Estudio Hidrológico y Obras de Arte ejecutado permitió diseñar mediante cálculos las dimensiones de las obras de arte que se proyectan. Las cunetas son de sección triangular (0.35 metros de profundidad x 0.75 metros de espejo de agua). Se proyecta instalar 03 alcantarillas de paso y 05 alcantarillas de alivio. El material de las tuberías será de acero corrugado TMC y se usarán diámetros de 24” para los aliviaderos y de 36” y 48” para las alcantarillas de paso.
- Se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental, concluyéndose que el proyecto es ambientalmente factible de realizar, y su ejecución generará impactos positivos significativos para los usuarios de la vía, como también el desarrollo socioeconómico de los centros poblados de Jolluco y Pampa Lagunas. Se plantean, también, medias de mitigación para los impactos negativos que se generarán en el medio ambiente, ejecutándose a la vez un programa de seguimiento y monitoreo durante y después de realizada la obra vial.
- El presupuesto de la obra vial es:

✓ Costo Directo	:	S/. 2'365,393.45
✓ Gastos Generales (8.00%)	:	S/. 189,231.48
✓ Utilidad (5.00%)	:	S/. 118,269.67
✓ Subtotal	:	S/. 2'672,894.60
✓ IGV (18%)	:	S/. 481,121,03
✓ Presupuesto de Obra	:	S/. 3'154,015.63

Son: (Tres Millones Ciento Cincuenticuatro Mil Quince y 63/100 Nuevos Soles.)

13.2. Recomendaciones

- Realizar estudios para dar mantenimiento periódicamente a la carretera y a sus obras de arte como lo son las alcantarillas y las cunetas.
- Instalar la señalización vertical a lo largo del tramo de la carretera para reglamentar, informar y prevenir los posibles peligros en el trayecto de la vía.
- Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.
- De encontrarse otra alternativa a la cantera estudiada será debidamente sustentada por el contratista que lo ejecute.
- Realizar las siguientes evaluaciones para evitar el deterioro de la vía:
 - *Evaluaciones superficiales del pavimento como: Inventario de Condición (al menos una vez al año) y Medición de Rugosidad (al menos una vez cada 2 años).*
 - *Evaluaciones estructurales del pavimento como Deflexiones la cual se efectúa cada 4 años.*
 - *Renovación superficial periódicamente mediante sellos asfálticos (cada 3 o 4 años).*

CAPITULO XIV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- JIMÉNEZ Gonzalo, Cleves. Topografía para Ingenieros Civiles. Armenia. 2007.
- PERU. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2014: Manual de Diseño de Geométrico. Lima. 2014.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. 2014
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.
- VILLÓN BEJAR, Máximo. “Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3° edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima 2015.
- PERU. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.
- Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. 2013.

CAPITULO XV

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA N° 01: MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO: JOLLUCO – PAMPA LAGUNAS



FOTOGRAFÍA N° 02: AGRICULTURA EN JOLLUCO – SEMBRÍOS DE UVA



FOTOGRAFÍA N° 03: VISITA AL CENTRO POBLADO DE PAMPA LAGUNAS



FOTOGRAFÍA N° 04: SERVICIO DE MOVILIDAD PRESTADA POR LA MUNICIPALIDAD DE CASCAS



**FOTOGRAFÍA N° 05: VISITA AL CENTRO TURÍSTICO DE JOLLUCO:
CAPILLA COLONIAL DE JOLLUCO**



FOTOGRAFÍA N° 06: REALIZACIÓN DE LAS CALICATAS



FOTOGRAFÍA N° 07: ESTRATIGRAFÍA DE LAS CALICATAS REALIZADAS



FOTOGRAFÍA N° 08: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO



FOTOGRAFÍA N° 09: PAISAJE DE LA ZONA DE ESTUDIO



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DEL PROYECTO