

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-  
HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO  
COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO  
CAJAMARCA, 2018**

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

**AUTOR**

**RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA**

**ASESOR**

**ANGEL ALBERTO LORREN PALOMINO**

**<https://orcid.org/0000-0002-6432-3453>**

**Chiclayo, 2022**

**DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA  
SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME,  
DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018**

PRESENTADO POR:

**RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA**

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

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR

Manuel Alejandro Borja Suarez

PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco

SECRETARIO

Angel Alberto Lorren Palomino

VOCAL

## **Dedicatoria**

Quisiera empezar dedicando esta tesis a mi Madre por ser mi principal motivo, brindarme su todo su apoyo y confianza para poder realizar mi sueño, también agradecer a mis 2 hermanas por sus constantes muestras de amor y apoyo, y a toda mi familia, así como también agradecer al Dios.

## **Agradecimiento**

Agradecer a mi Madre por estar siempre a mi lado, así las cosas, se hayan puesto difícil, ella siempre estuvo a mi lado, brindándome su amor, apoyo y confianza, también agradecer a mis 2 hermanas por estar siempre animándome y brindando su apoyo constante para poder lograr mi meta, a mi familia por estar ahí, a Dios por darme las energías para poder culminar esta hermosa carrera, y todos los docentes que me brindaron sus conocimientos para poder ser una buen profesional y persona. Así también agradecer al Ing. Ángel Alberto Lorren Palomino por sus asesorías, para poder culminar esta tesis.

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>22</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>23</b>
I. <b>Introducción .....</b>	<b>24</b>
II. <b>Marco Teórico .....</b>	<b>28</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>28</b>
<b>Bases teóricas - científicas.....</b>	<b>28</b>
III. <b>Materiales Y Métodos .....</b>	<b>32</b>
<b>Tipo y nivel de investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>32</b>
<b>Instrumentos .....</b>	<b>33</b>
<b>Procedimientos.....</b>	<b>34</b>
<b>Estudio de tráfico.....</b>	<b>34</b>
<b>Localización geográfica de la carretera.....</b>	<b>34</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>35</b>
<b>Conteo volumétrico de tráfico .....</b>	<b>35</b>
<b>Estaciones de conteo .....</b>	<b>35</b>
<b>Proyección de tráfico .....</b>	<b>37</b>
<b>Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda .....</b>	<b>38</b>
<b>Estudio de rutas .....</b>	<b>40</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>40</b>
<b>Elección de la ruta .....</b>	<b>40</b>
<b>Identificación de alineamiento y puntos obligados .....</b>	<b>44</b>
<b>Ruta propuesta en campo .....</b>	<b>46</b>
<b>Rutas en estudio.....</b>	<b>50</b>
<b>Trazado de la línea de pendiente.....</b>	<b>50</b>
<b>Estudio Topográfico .....</b>	<b>50</b>

<b>Objetivos</b> .....	51
<b>Trabajo de campo</b> .....	51
<b>Estudios de Suelos</b> .....	53
<b>Descripción de la vía existente</b> .....	53
<b>Descripción de los trabajos realizados en el proyecto</b> .....	54
<b>Exploración de suelos</b> .....	54
<b>Ensayos de laboratorio</b> .....	57
<b>Descripción de los ensayos de laboratorio</b> .....	58
<b>Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos</b> .....	62
<b>Estudio de canteras</b> .....	62
<b>Cantera Río Chotano</b> .....	63
<b>Cantera Pasamayo</b> .....	64
<b>Metodología del estudio de canteras</b> .....	65
<b>Estudio de fuentes de agua</b> .....	67
<b>Estudio Hidrológico</b> .....	68
<b>Objetivos</b> .....	68
<b>Metodología de trabajo</b> .....	69
<b>Características físicas de la Cuenca</b> .....	69
<b>Descripción hidrográfica</b> .....	70
<b>Diseño geométrico</b> .....	70
<b>Vehículos de diseño</b> .....	70
<b>Velocidad de diseño</b> .....	70
<b>Distancia de visibilidad</b> .....	70
<b>Diseño geométrico en planta</b> .....	71
<b>Diseño geométrico en perfil</b> .....	72
<b>Diseño geométrico de la sección transversal</b> .....	73
<b>Diseño del Pavimento</b> .....	74

<b>ESAL</b> .....	74
<b>Espesor del pavimento – Método AASHTO</b> .....	75
<b>Estudio de hidráulica y drenaje</b> .....	75
<b>Drenaje Superficial</b> .....	75
<b>Drenaje Longitudinal</b> .....	77
<b>Conceptos generales</b> .....	79
<b>Determinación de beneficios por excedentes de productor</b> .....	80
<b>Costos sociales del proyecto</b> .....	83
<b>Determinación de los costos a precios sociales</b> .....	83
<b>Estimación de los indicadores de rentabilidad social</b> .....	84
<b>Parámetros de evaluación</b> .....	84
<b>Estudio de señalización.</b> .....	85
<b>Objetivo:</b> .....	85
<b>Señalización:</b> .....	86
<b>Señales de reglamentación:</b> .....	86
<b>Señales de prevención:</b> .....	86
<b>Señales de información:</b> .....	86
<b>Evaluación de impacto ambiental.</b> .....	86
<b>Antecedentes.</b> .....	87
<b>Objetivos.</b> .....	87
<b>Objetivo general.</b> .....	87
<b>Objetivos específicos.</b> .....	87
<b>Marco legal.</b> .....	87
<b>Metrados.</b> .....	90
<b>Característica de los metrados.</b> .....	90
<b>Metodología de los metrados.</b> .....	90
<b>Análisis de costos unitarios.</b> .....	91

<b>Presupuesto.</b> .....	91
<b>Costos directos.</b> .....	91
<b>Aporte unitario de los materiales:</b> .....	92
<b>Costo de mano de obra.</b> .....	92
<b>Costo de equipos y herramientas.</b> .....	94
<b>Flete terrestre:</b> .....	94
<b>Costos indirectos.</b> .....	94
<b>Gastos generales:</b> .....	94
<b>Utilidad:</b> .....	95
<b>Impuesto general a la venta (IGV):</b> .....	95
<b>Fórmula polinómica.</b> .....	95
<b>Cronograma de obra.</b> .....	96
<b>Plan de seguridad y salud en el trabajo.</b> .....	96
<b>Especificaciones técnicas.</b> .....	96
<b>Definición de la partida:</b> .....	96
<b>Descripción de la partida:</b> .....	97
<b>Equipos:</b> .....	97
<b>Método de construcción:</b> .....	97
<b>Sistema de control de calidad:</b> .....	97
<b>Método de medición:</b> .....	97
<b>Condición de pago:</b> .....	97
<b>Plan de procesamiento para el análisis de datos</b> .....	97
<b>IV. Resultados</b> .....	99
<b>Estudio de Tráfico</b> .....	99
<b>Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – Periodos de aforo de tráfico</b> .....	99
<b>Tabulación de la información</b> .....	99

<b>Análisis de información.....</b>	<b>100</b>
<b>Conteo de tráfico vehicular.....</b>	<b>100</b>
<b>Factor de correlación estacional.....</b>	<b>101</b>
<b>Cálculo del índice medio anual (IMDA).....</b>	<b>101</b>
<b>Horizonte del proyecto.....</b>	<b>102</b>
<b>Proyección del tráfico normal.....</b>	<b>102</b>
<b>Proyección del tráfico generado.....</b>	<b>103</b>
<b>Estudio de Rutas.....</b>	<b>105</b>
<b>Alternativas de solución.....</b>	<b>105</b>
<b>Criterios de selección de las diferentes alternativas.....</b>	<b>106</b>
<b>Topografía del lugar.....</b>	<b>107</b>
<b>Longitud de carretera.....</b>	<b>107</b>
<b>Población beneficiada.....</b>	<b>107</b>
<b>Derechos de vía.....</b>	<b>107</b>
<b>Cantidad de obras de arte.....</b>	<b>108</b>
<b>Impactos negativos.....</b>	<b>108</b>
<b>Estudio de mecánica de suelos.....</b>	<b>108</b>
<b>Metodología de la selección de rutas.....</b>	<b>108</b>
<b>Levantamiento topográfico.....</b>	<b>113</b>
<b>Estudios Topográficos.....</b>	<b>113</b>
<b>Levantamiento topográfico.....</b>	<b>113</b>
<b>Trabajo de gabinete.....</b>	<b>115</b>
<b>Exportación de datos topográficos.....</b>	<b>115</b>
<b>Exportación de datos topográficos.....</b>	<b>115</b>
<b>Estudio de suelos.....</b>	<b>116</b>
<b>Resultado de los ensayos de laboratorio.....</b>	<b>116</b>
<b>Perfil estratigráfico.....</b>	<b>116</b>

<b>Calicatas</b> .....	116
<b>CBR de Diseño</b> .....	140
<b>Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos</b> .....	145
<b>Estudio de canteras</b> .....	145
<b>Resultados de ensayos de Cantera Pasamayo</b> .....	145
<b>Resultados de ensayos cantera Rio Chotano</b> .....	147
<b>Diseño de mezcla de concreto</b> .....	152
<b>Estudio de fuentes de agua</b> .....	155
<b>Estudio de botaderos</b> .....	157
<b>Estudio hidrológico</b> .....	157
<b>Área de la cuenca</b> .....	157
<b>Análisis hidrológico</b> .....	158
<b>Generalidad</b> .....	158
<b>Análisis Pluviométrico</b> .....	159
<b>Análisis de Distribución Gumbel y Log Gumbel</b> .....	160
<b>Análisis de Distribución Normal y Log Normal</b> .....	162
<b>Análisis de Distribución Pearson III y Log Pearson III</b> .....	165
<b>Calculo de la Intensidad Máximo</b> .....	167
<b>Tiempo de Concentración</b> .....	168
<b>Coefficiente de Escorrentía</b> .....	169
<b>Periodo de Retorno de Diferentes Elementos de Drenaje</b> .....	169
<b>Determinación de Intensidad de Diseño</b> .....	169
<b>Caudales Máximo</b> .....	170
<b>Diseño Geométrico</b> .....	170
<b>Clasificación de la carretera</b> .....	170
<b>Clasificación por demanda</b> .....	170
<b>Clasificación por orografía</b> .....	170

<b>Criterios básicos para el diseño geométrico</b> .....	170
<b>Vehículo de diseño</b> .....	170
<b>Velocidad de diseño</b> .....	171
<b>Distancia de visibilidad</b> .....	171
<b>Diseño geométrico en planta</b> .....	172
<b>Tramos en tangente</b> .....	172
<b>Transición de peralte</b> .....	173
<b>Sobreancho</b> .....	174
<b>Diseño geométrico en perfil</b> .....	175
<b>Pendiente</b> .....	175
<b>Curvas verticales</b> .....	175
<b>Diseño geométrico de la sección transversal</b> .....	176
<b>Ancho de calzada</b> .....	176
<b>Bermas e inclinación de bermas</b> .....	177
<b>Bombeo</b> .....	178
<b>Peralte</b> .....	178
<b>Taludes</b> .....	178
<b>Diseño del Pavimento</b> .....	188
<b>Tráfico previsto</b> .....	188
<b>Cálculo del ESAL de diseño</b> .....	189
<b>Espesor del pavimento</b> .....	189
<b>Mejoramiento de rasante con Cal-Cemento vs Terrazyme</b> .....	190
<b>Estudio de hidráulica y drenaje</b> .....	190
<b>Intensidad y Caudal, para diversos periodos de retorno</b> .....	190
<b>Cunetas</b> .....	190
<b>Drenaje transversal de la carretera alcantarillas</b> .....	226
<b>Diseño de badenes</b> .....	246

<b>Evaluación de beneficios y rentabilidad</b> .....	261
<b>Determinación de beneficios por excedentes de productor</b> .....	262
<b>Costos sociales del proyecto</b> .....	264
<b>Estimación de los indicadores de rentabilidad social</b> .....	265
<b>Estudio de señalización.</b> .....	267
<b>Evaluación de impacto ambiental</b> .....	267
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	267
<b>Objetivo General del EIA</b> .....	270
<b>Marco Legal</b> .....	271
<b>Descripción y Análisis del Proyecto</b> .....	274
<b>Área de influencia.</b> .....	278
<b>Estudio De Línea Base</b> .....	279
<b>Identificación Y Evaluación de Pasivos Ambientales.</b> .....	287
<b>Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales</b> .....	293
<b>Plan de participación ciudadana.</b> .....	298
<b>Plan De Manejo Ambiental</b> .....	300
<b>Programa de cierre de obra.</b> .....	315
<b>Metrados.</b> .....	317
<b>Análisis de costos unitarios.</b> .....	322
<b>Presupuesto.</b> .....	336
<b>Fórmula polinómica.</b> .....	341
<b>Cronograma de obra.</b> .....	341
<b>Plan de seguridad y salud.</b> .....	341
<b>Objetivo.</b> .....	341
<b>Descripción del sistema de gestión de seguridad y salud de la empresa.</b> .....	342
<b>Responsabilidad de implementación del plan de seguridad y salud.</b> .....	342
<b>Educación y orientación.</b> .....	344

<b>Procedimientos y prácticas para un trabajo seguro.....</b>	<b>344</b>
<b>Capacitación y sensibilización al personal de obra: .....</b>	<b>348</b>
<b>Especificaciones técnicas.....</b>	<b>349</b>
<b>Obras provisionales.....</b>	<b>350</b>
<b>Cartel de obra de 3.80x2.80m.....</b>	<b>350</b>
<b>Almacén.....</b>	<b>350</b>
<b>Trabajos preliminares.....</b>	<b>351</b>
<b>Movilización y desmovilización de equipos.....</b>	<b>351</b>
<b>Trazo y replanteo del eje.....</b>	<b>352</b>
<b>Movimiento de tierras.....</b>	<b>353</b>
<b>Limpieza deforestación.....</b>	<b>353</b>
<b>Excavación en material suelto.....</b>	<b>353</b>
<b>Perfilado y compactado en zonas de corte.....</b>	<b>354</b>
<b>Eliminación de material excedente.....</b>	<b>355</b>
<b>Eliminación de material excedente a distancia media <math>D \leq 1\text{Km}</math>.....</b>	<b>355</b>
<b>Eliminación de material excedente a distancia media <math>D \geq 1\text{Km}</math>.....</b>	<b>355</b>
<b>Afirmado.....</b>	<b>356</b>
<b>Extracción de material seleccionado.....</b>	<b>356</b>
<b>Carga de material seleccionado.....</b>	<b>356</b>
<b>Conformación de la base (e=30cm).....</b>	<b>357</b>
<b>Transporte del material del afirmado.....</b>	<b>357</b>
<b>Mejoramiento de base (Afirmado) con el aditivo Terrazyme.....</b>	<b>358</b>
<b>Obras de drenaje.....</b>	<b>360</b>
<b>Cunetas.....</b>	<b>360</b>
<b>Perfilada compactación manual.....</b>	<b>360</b>
<b>Emboquillado de piedra, <math>f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}</math>.....</b>	<b>360</b>
<b>Juntas para cunetas.....</b>	<b>361</b>

<b>Alcantarillas.</b> .....	361
<b>Trazo y replanteo de alcantarilla HDPE 22''.</b> .....	361
<b>Excavación de alcantarilla.</b> .....	361
<b>Cama de apoyo de arenilla.</b> .....	362
<b>Relleno y compactación con material de préstamo.</b> .....	362
<b>Concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math></b> .....	363
<b>Acero de refuerzo <math>f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2</math></b> .....	363
<b>Encofrado y desencofrado.</b> .....	363
<b>Emboquillado de piedra <math>f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 +30\% \text{ PM}</math>.</b> .....	364
<b>Instalación de tubería HDPE.</b> .....	364
<b>Badenes.</b> .....	365
<b>Trazo y replanteo.</b> .....	365
<b>Excavación de terreno.</b> .....	365
<b>Relleno y compactación.</b> .....	366
<b>Concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>.</b> .....	366
<b>Encofrado y desencofrado.</b> .....	366
<b>Emboquillado de piedra <math>f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}</math></b> .....	367
<b>Señalización.</b> .....	367
<b>Señales preventivas.</b> .....	367
<b>Señales reglamentarias.</b> .....	368
<b>Postes kilométricos.</b> .....	368
<b>Protección ambiental.</b> .....	369
<b>Restauración de áreas de campamento.</b> .....	369
<b>Restauración de botaderos.</b> .....	369
<b>Medidas de control ambiental.</b> .....	370
<b>Monitoreo de calidad de agua.</b> .....	370
<b>Monitoreo de la calidad del aire.</b> .....	370

<b>Monitoreo del ruido.....</b>	<b>371</b>
<b>Programa de educación ambiental.....</b>	<b>371</b>
<b>Capacitación y educación ambiental. ....</b>	<b>371</b>
<b>Plan de contingencia.....</b>	<b>372</b>
<b>Seguridad y salud en obra. ....</b>	<b>373</b>
<b>Equipo de protección personal. ....</b>	<b>373</b>
<b>Señalización de seguridad. ....</b>	<b>373</b>
<b>Capacitación en seguridad y salud.....</b>	<b>374</b>
V. Discusión.....	375
VI. Conclusiones .....	377
VII. Recomendaciones.....	378
VIII. Referencias Bibliográficas .....	379
IX. Anexos.....	382

## Lista de cuadros

Cuadro N° 1: Pendientes máximas (%).....	43
Cuadro N° 2: Numero de calicatas por exploración de suelos.....	55
Cuadro N° 3: Registro de calicatas .....	55
Cuadro N° 4: Número de ensayos CBR y MR por tipo de carretera .....	57
Cuadro N° 5: Ensayos de Laboratorio.....	57
Cuadro N° 6: Valores de peralte máximo .....	73
Cuadro N° 7: Valores de salarios de trabajadores de construcción civil.....	93
Cuadro N° 8: Resumen de conteo vehicular .....	101
Cuadro N° 9: Factores de corrección .....	101
Cuadro N° 10: Tránsito vehicular actual con factores de corrección.....	102
Cuadro N° 11: Tráfico actual .....	102
Cuadro N° 12: Tasa de crecimiento .....	103
Cuadro N° 13: Proyección de tráfico (situación sin proyecto).....	104
Cuadro N° 14: Proyección de tráfico (situación con proyecto).....	104
Cuadro N° 15: Proyección de tráfico en 10 años (situación con proyecto) .....	105
Cuadro N° 16: Criterio de evaluación de las rutas .....	109
Cuadro N° 17: Evaluación técnica de las rutas .....	109
Cuadro N° 18: Resumen de evaluación de rutas, técnica, económica y ambiental.....	110
Cuadro N° 19: Valor de ‘K’ .....	111
Cuadro N° 20: Alternativa Ruta N° 01.....	111
Cuadro N° 21: Alternativa Ruta N° 01, longitud de resistencia de ida(A-B) y vuelta(B-A). 111	
Cuadro N° 22: Alternativa Ruta N° 02.....	112
Cuadro N° 23: Alternativa Ruta N° 02, longitud de resistencia de ida(A-B) y vuelta(B-A). 113	
Cuadro N° 24: Clasificación de calicatas.....	116
Cuadro N° 25: Resumen de Ensayos Realizados (Anexo N°4) .....	116
Cuadro N° 26: Categorías de sub rasante.....	140

Cuadro N° 27: Resumen de resultados de ensayos Proctor y CBR .....	140
Cuadro N° 28: Resumen de ensayo de fuente de agua.....	156
Cuadro N° 29: Ubicación de botaderos.....	157
Cuadro N° 30: Área y Perímetro de Sub cuenca.....	157
Cuadro N° 31: Longitud del cauce y pendiente. ....	158
Cuadro N° 32: Longitud del cauce y pendiente. ....	159
Cuadro N° 33: Probabilidad Pluviométrica.....	159
Cuadro N° 34: Valore $Y_n$ y $S_n$ , para $N= 13$ .....	160
Cuadro N° 35: Lluvia de diseño por el método Gumbel.....	160
Cuadro N° 36: Lluvia de diseño por el método Log Gumbel .....	161
Cuadro N° 37: Ajuste de las Distribuciones Gumbel y Log-Gumbel a las precipitaciones max. En 24 hrs.....	161
Cuadro N° 38: Lluvia de diseño por el método Normal .....	163
Cuadro N° 39: Lluvia de diseño por el método Log Normal .....	163
Cuadro N° 40: Ajuste de las Distribuciones Normal y Log-Normal a las precipitaciones Max. En 24 hrs.....	164
Cuadro N° 41: Lluvia de diseño por el método Pearson III .....	165
Cuadro N° 42: Lluvia de diseño por el método Log Pearson III.....	165
Cuadro N° 43: Ajuste de las Distribuciones Pearson III y Log Pearson III a las precipitaciones Max. En 24 hrs .....	166
Cuadro N° 44: Intensidad de lluvia para periodo de retorno(mm).....	167
Cuadro N° 45: Intensidad de lluvia(mm/hr) para distintas duraciones y periodo de retorno. ....	167
Cuadro N° 46: Intensidad de Lluvia.....	168
Cuadro N° 47: Intensidad de Lluvia.....	169
Cuadro N° 48: Periodo de retornó para obras de drenaje.....	169
Cuadro N° 49: Intensidad Máximo (mm/hr) .....	169
Cuadro N° 50: Caudales de Diseño para periodo de retorno ( $m^3/s$ ).....	170
Cuadro N° 51: Vehículo C2 .....	171

Cuadro N° 52: Velocidades de diseño.....	171
Cuadro N° 53: Distancia de visibilidad de parada .....	172
Cuadro N° 54: Longitud de tramos en tangente .....	172
Cuadro N° 55: Longitud de tramos en tangente velocidad de 20km/h .....	173
Cuadro N° 56: Transición de peralte para carreteras de tercera clase.....	173
Cuadro N° 57: Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte .....	174
Cuadro N° 58: Pendientes máximas.....	175
Cuadro N° 59: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa para carreteras de tercera clase.....	175
Cuadro N° 60: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical cóncava para carreteras de tercera clase.....	176
Cuadro N° 61: Anchos mínimos de calzada en tangente .....	176
Cuadro N° 62: Ancho de bermas.....	177
Cuadro N° 63: Inclinación de bermas .....	177
Cuadro N° 64: Bombeo de la calzada .....	178
Cuadro N° 65: Valores de peralte máximo .....	178
Cuadro N° 66: Cálculo de ESAL de diseño .....	189
Cuadro N° 67: Espesor de pavimento .....	189
Cuadro N° 68: Espesor de pavimento .....	190
Cuadro N° 69: Intensidad y caudal, para diversos periodos de retorno. ....	190
Cuadro N° 70: Coeficiente de Escorrentía .....	199
Cuadro N° 71: Diseño de alcantarillas .....	226
Cuadro N° 72: Diseño hidráulico de badenes (longitud de Baden=7.5m) .....	246
Cuadro N° 73: Diseño hidráulico de badenes (longitud de Baden=5.5m).....	249
Cuadro N° 74: Rendimiento por hectárea por caserío.....	262
Cuadro N° 75: Rendimiento por hectárea por caserío.....	262
Cuadro N° 76: Rendimiento por hectárea por caserío.....	263

Cuadro N° 77: Excedente por caserío .....	263
Cuadro N° 78: Excedente por caserío .....	263
Cuadro N° 79: Excedente por caserío .....	264
Cuadro N° 80: Indicadores de rentabilidad social para la alternativa N°01.....	265
Cuadro N° 81: Indicadores de rentabilidad social para la alternativa N°02.....	266
Cuadro N° 82: Resumen de Evaluación Económica. ....	266
Cuadro N° 83: Tipo de suelos del proyecto .....	281
Cuadra N° 84: Estudiantes de las comunidades .....	285
Cuadro N° 85: Morbilidad puesto de salud Paltarume.....	285
Cuadro N° 86: Distancia y medio de transporte.....	286
Cuadro N° 87: Valores de atributos de los pasivos ambientales. ....	289
Cuadro N° 88: Ficha identificación de pasivos ambientales.....	292
Cuadro N° 89: componentes afectables ambientales. ....	293
Cuadro N° 90: Cronograma de ejecución de plan de participación ciudadana .....	300
Cuadro N° 91: Residuos sólidos identificados. ....	303
Cuadro N° 92: Contenedores de residuos peligrosos. ....	304
Cuadro N° 93: Cronograma de actividades.....	316
Cuadro N° 94: Metrado Obras Preliminares. ....	318
Cuadro N° 95: Metrado Pavimento .....	319
Cuadro N° 96: Metrado Obras de Drenaje .....	320
Cuadro N° 97: Metrado Señalización.....	321
Cuadro N° 98: Metrado Protección Ambiental, Seguridad y Salud.....	322
Cuadro N° 99: Especificaciones TerraZyme.....	359

## Lista de figuras

Figura N° 1: Ubicación geográfica del proyecto.....	34
Figura N°: 2 Estación de conteo vehicular.....	36
Figura N° 3: Reconocimiento del terreno .....	41
Figura N° 4: Reconocimiento del terreno .....	41
Figura N° 5: Reconocimiento del terreno .....	42
Figura N° 6: Reunión con pobladores.....	42
Figura N° 7: Puntos obligados del proyecto.....	45
Figura N° 8: Curvas de Nivel.....	46
Figura N° 9: Ubicación de BM .....	48
Figura N° 10: Vista del terreno .....	49
Figura N° 11: Rutas propuestas.....	50
Figura N° 12: BM punto de inicio.....	52
Figura N° 13: Puntos de referencia .....	52
Figura N° 14: Personal de apoyo.....	53
Figura N° 15: Terreno natural de la vía.....	54
Figura N° 16: Toma de calicata.....	56
Figura N° 17: Granulometría por Tamizado en laboratorio USAT .....	58
Figura N° 18: Ensayo de límite plástico y limite liquido en laboratorio USAT .....	59
Figura N° 19: Muestras en Horno en laboratorio USAT .....	60
Figura N° 20: Ensayo de límite plástico y limite liquido en laboratorio USAT .....	60
Figura N° 21: Cantera Pasamayo .....	65
Figura N° 22: Rio Chotano: Muestra de agua .....	67
Figura N° 23: Conteo vehicular .....	99
Figura N° 24: Conteo Vehicular.....	100
Figura N° 25: Zona del Proyecto.....	106
Figura N° 26: BM de inicio.....	114

Figura N° 27: Levantamiento topográfico .....	114
Figura N° 28: Levantamiento topográfico .....	115
Figura N° 29: Cuenca.....	158
Figura N° 30: Ajuste de las Distribuciones Gumbel y Log-Gumbel. Estación Cochabamba. .....	162
Figura N° 31: Ajuste de las Distribuciones Normal y Log Normal. Estación Cochabamba.	164
Figura N° 32: Ajuste de las Distribuciones Pearson III y Log Pearson III. Estación Cochabamba.....	166
Figura N° 33: CURVA IDF, para una duración de hora y media de la estación Cochabamba. .....	168
Figura N° 34: Sección Transversal en Corte y Relleno .....	179
Figura N° 35: Sección típica triangular.....	191
Figura N° 36: Departamento de Cajamarca .....	274
Figura N° 37: Provincia de Chota .....	274
Figura N° 38: Distrito de Cochabamba.....	275
Figura. N° 39: Área De Influencia Directa del Trazo Definitivo.....	278
Figura N° 40: Área De Influencia indirecta. ....	279
Figura N° 41: Geomorfología de la zona .....	281
Figura N° 42: Suelo del proyecto.....	282
Figura N° 43: Flora del proyecto.....	283

## RELACIÓN DE PLANOS:

<b>LISTA DE LAMINAS A PLOTEAR</b>		
<b>N<sup>o</sup></b>	<b>NOMBRE DE LAMINA</b>	<b>SIMBOLO</b>
1	PLANO UBICACIÓN Y LOCALIZACION	U
2	PLANO CLAVE - DETALLE DE PASOS DE AGUA	PCL
3	PLANO PERFIL ESTATIGRAFICO	PE-01
4	PLANO DE CANTERAS Y BOTADEROS	PC
5	PLANO DE SEÑALIZACION	SE-01
6	DETALLES DE SEÑALIZACION	SE-02
7	DETALLES ALCANTARILLA	OA-01
8	PLANO RUTAS	PR
9	PLANO DE POLIGONAL	PL-01
10	PLANO DE POLIGONAL	PL-02
11	PLANO DE POLIGONAL	PL-03
12	PLANO DE POLIGONAL	PL-04
13	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-01
14	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-02
15	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-03
16	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-04
17	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-05
18	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-06
19	PLANO PLANTA Y PERFIL	PP-07
20	SECCION TRANSEVERSAL (0+000-1+000)	ST-01
21	SECCION TRANSEVERSAL (0+000-1+000)	ST-02
22	SECCION TRANSEVERSAL (0+000-1+000)	ST-03
23	SECCION TRANSEVERSAL (0+000-1+000)	ST-04
24	SECCION TRANSEVERSAL (0+000-1+000)	ST-05
25	SECCION TRANSVERSAL (1+000-2+000)	ST-06
26	SECCION TRANSVERSAL (1+000-2+000)	ST-07
27	SECCION TRANSVERSAL (1+000-2+000)	ST-08
28	SECCION TRANSVERSAL (1+000-2+000)	ST-09
29	SECCION TRANSVERSAL (1+000-2+000)	ST-10
30	SECCION TRANSVERSAL (2+000-3+000)	ST-11
31	SECCION TRANSVERSAL (2+000-3+000)	ST-12
32	SECCION TRANSVERSAL (2+000-3+000)	ST-13
33	SECCION TRANSVERSAL (2+000-3+000)	ST-14
34	SECCION TRANSVERSAL (2+000-3+000)	ST-15
35	SECCION TRANSVERSAL (3+000-4+000)	ST-16
36	SECCION TRANSVERSAL (3+000-4+000)	ST-17
37	SECCION TRANSVERSAL (3+000-4+000)	ST-18
38	SECCION TRANSVERSAL (3+000-4+000)	ST-19
39	SECCION TRANSVERSAL (3+000-4+000)	ST-20
40	SECCION TRANSVERSAL (4+000-5+000)	ST-21
41	SECCION TRANSVERSAL (4+000-5+000)	ST-22
42	SECCION TRANSVERSAL (4+000-5+000)	ST-23
43	SECCION TRANSVERSAL (4+000-5+000)	ST-24
44	SECCION TRANSVERSAL (4+000-5+000)	ST-25
45	SECCION TRANSVERSAL (5+000-6+000)	ST-26
46	SECCION TRANSVERSAL (5+000-6+000)	ST-27
47	SECCION TRANSVERSAL (5+000-6+000)	ST-28
48	SECCION TRANSVERSAL (5+000-6+000)	ST-29
49	SECCION TRANSVERSAL (5+000-6+000)	ST-30
50	SECCION TRANSVERSAL (6+000-7+000)	ST-31
51	SECCION TRANSVERSAL (6+000-7+000)	ST-32
52	SECCION TRANSVERSAL (6+000-7+000)	ST-33
53	SECCION TRANSVERSAL (6+000-7+000)	ST-34
54	SECCION TRANSVERSAL (6+000-7+000)	ST-35
55	SECCION TRANSVERSAL (7+000-7+255)	ST-36
56	SECCION TRANSVERSAL (7+000-7+255)	ST-37
57	SECCION TRANSVERSAL ALCANTARILLA	ST-38
58	SECCION TRANSVERSAL ALCANTARILLA	ST-39
59	SECCION TRANSVERSAL ALCANTARILLA	ST-40

## Resumen

El siguiente proyecto tiene como objetivo el Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra–Huertas–Chavilpampa–Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca, 2018, ya que en la zona no se cuenta con una carretera apropiada y solo cuenta con un camino de herradura, en el cual en épocas de precipitaciones pluviales se es difícil tránsito peatonal y de las acémilas en la que transportan los productos de primera necesidad y comercializan; impidiendo a los caseríos en estudio el intercambio comercial, social y cultural, con otros caseríos y ciudades cercanas.

El diseño de dicha carretera, ayudara a impulsar el desarrollo económico, social y cultural de los caseríos en estudio, así como también mejorar los estándares de calidad de vida de los pobladores y tener una mejor comunicación e intercambio de productos con las localidades cercanas a la zona de estudio.

El proyecto mencionado ha desarrollado en diversos procesos, como es la recolección de datos y visita al lugar en estudio, realizar levantamiento topográfico, mecánica de suelos, hidrológicos, el diseño de carretera que cumpla con los estándares de calidad y geométricos de acuerdo a norma vigente para este tipo de proyectos y el diseño de cada componente que se requiera en dicho proyecto. Luego se darán a conocer los resultados para el Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra–Huertas–Chavilpampa–Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca, 2018, una vez que ya se han obtenido los resultados se procesaron y con ello se dio fin al diseño del proyecto, con la ayuda de los diversos programas de ingeniería para la rama de la ingeniería civil, como son: AutoCAD Civil 3D, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word, S10, Ms Project, AutoCAD 2D.

**Palabras clave:** Carretera, diseño geométrico, ensayos de mecánica de suelos, impacto ambiental, obras de arte, señalización, topografía, tránsito, afirmado.

### **Abstract**

The following project aims at the Design of the Carretera Longitudinal de la Sierra–Huertas–Chavilpampa-Paltarume, District of Cochabamba, Province of Chota, Department of Cajamarca, 2018, since the area does not have an appropriate road and it only has a bridle path, in which, in times of rain, it is difficult to walk pedestrians and the carriers in which they transport the products of first necessity and market them; preventing to the hamlets in study the commercial, social and cultural exchange, with other hamlets and nearby cities.

The design of said highway will help to promote the economic, social and cultural development of the hamlets under study, as well as improve the standards of quality of life of the inhabitants and have a better communication and exchange of products with the localities close to the study zone.

The aforementioned project will be carried out in various processes, such as data collection and visit to the place under study, topographic survey, soil mechanics, hydrological, highway design that meets the quality and geometric standards according to standard and the design of each component that is required in said Project.

Then, the results for the Design of the Longitudinal Road of the Sierra-Huertas-Chavilpampa-Paltarume, Cochabamba District, Chota Province, Cajamarca Department, 2018 will be announced. once the results have been obtained, they were processed and the design of the project was ended with the help of various engineering programs for the branch of civil engineering, such as: AutoCAD Civil 3D, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word, S10, Ms Project, AutoCAD 2D.

**Keywords:** Road, geometric design, soil mechanics tests, environmental impact, works of art, signaling, topography, transit, affirmed.

## I. Introducción

La construcción de carreteras es importante, en un medio de desarrollo tanto social, económico y cultural, para las comunidades beneficiadas; pero aún existen comunidades que no cuentan con dichas carreteras, lo que conlleva a una baja calidad de vida, bajo desarrollo social, cultural y económico, por eso es de gran importancia la creación de nuevas carreteras para poder intercomunicar las comunidades que se encuentran aisladas, para así poder lograr su desarrollo y una mejor calidad de vida.

La apertura de una carretera en una región previamente aislada expone a sus habitantes a la economía por primera vez, y a la posibilidad de enriquecerse a través de la explotación de sus productos. (Lancie 2008)

La infraestructura vial del país se compone de 140,672 Km. de carreteras, que se clasifican en tres tipos de redes: nacional (17.7%), departamental (19.4%) y vecinal (62.9%) (MTC 2015)

De ese total, 1 032km corresponde a la región de Cajamarca, es decir el 17,7% de su red vial, en Lima 823km (14.2% de su red vial) y en Arequipa 693km (11.8% de su red vial) de su red vial ha sido afectada en el periodo analizado. En tanto también se han registrado 1 677km de caminos rurales destruidos, principalmente en las regiones de Ayacucho (522km), Piura (300km) y Lambayeque (203km), mientras que en regiones de Ayacucho (4 538km) y Ancash (3 310km). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018)

El distrito de Cochabamba cuenta con una población total de 6441 habitantes según la proyección estimada por el INEI con una superficie de 130.01 km<sup>2</sup> (INEI 2007)

Con respecto al distrito de Cochabamba es uno de los 19 distritos de la Provincia de Chota, el distrito de Cochabamba se encuentra a 45 minutos de la ciudad de Chota que es la capital de la provincia, y a 4 horas de la ciudad de Chiclayo, desde la ciudad de Chiclayo se accede por la carretera P- 6A teniendo una longitud de 182km. La principal actividad económica es la agricultura con un 82% de la población económicamente activa, siendo el principal cultivo el trigo, maíz y la chirimoya, el 18% de su actividad económica se dirige a la crianza de ganado vacuno y de corral, así como también a la construcción de viviendas de material de adobe.

De acuerdo con el mapa de pobreza FONCODES, el distrito de Cochabamba se encuentra clasificado como POBRE con un puntaje de 2, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre

y 5 menos pobre. El 84% de la población se encuentra ubicada en la zona rural y el 16% en la zona urbana. (FONCODES 2007)

El proyecto en estudio abarca los caseríos de Paltarume, Chavilpampa y Huertas, que están comunicados por un camino de herradura de 8.20km, por el cual transitan los pobladores de estas comunidades. Este camino de acuerdo a su clima y topografía en épocas de lluvia se torna peligroso ya que se hace fangoso por el tipo de suelo que se encuentra en estos terrenos y se es difícil la transitabilidad, el tiempo que toman los pobladores para trasladarse hacia la vía de comunicación más cercana es de 3 horas para los del caserío de Paltarume, para los pobladores de Chavilpampa es de 2 horas y para los pobladores de Huertas de 1 hora, en época de verano y en épocas de lluvia se pueden tardar hasta 1 hora más. La infraestructura vial inexistente hace que existan inconvenientes para los pobladores en los distintos sectores

La agricultura con un 82% aproximadamente, teniendo como principales productos al Maíz, trigo, chirimoya y pasto para el ganado, en un segundo plano se encuentran, el guayaquil, papa, alverja, caña de azúcar y otros cultivos de pasto, el 18 % al comercio como ganadería y aves de corral. La producción pecuaria está conformada por la crianza de animales vacunos (ganado vacuno, porcino, ovino) además los pobladores se dedican a la crianza de animales menores tales como: gallinas, cuyes, patos y pavos. De la producción agrícola de los productos mencionados utilizan alrededor del 8-10% de lo que cosechan para su autoconsumo y el 92% - 90% son utilizados para el comercio Actualmente, el caserío Paltarume posee 350 ha, pero solo siembran 130 ha, perdiendo 220 ha., sin sembrar, el caserío Chavilpampa posee 230 ha., pero solo se siembran 160 ha., perdiendo 70 ha sin sembrar y el caserío de Huertas posee 130 ha, pero solo se siembra 70 ha, perdiendo 60ha (Ver Anexo N° 02)

En el sector salud, debido a la lejanía, de la posta médica más cercana en el caserío de Paltarume, los otros 2 caseríos en estudio se tienden obligado a salir hacia la carretera 3N caminando por un camino de herradura de 8km aproximadamente y así poder trasladarse hacia el puesto de salud en la ciudad de Cochabamba; siendo los niños y adultos mayores los más afectados con la calidad de vida que llevan, generando un aumento en los casos de enfermedades respiratorias, digestivas. Estas carencias, sumados a la falta de atención han originado las tasas de mortalidad por enfermedades respiratorias y septicemia debido a que en las postas no pueden tratarlos a tiempo.

En el sector educación solo, existen instituciones educativas de nivel inicial (12 alumnos), nivel primario (60 alumnos) en Paltarume, en el caserío de Chavilpampa existe nivel inicial con 10 alumnos y en el nivel primario 40 alumnos, en el caserío de Huertas solo se cuenta con nivel primario con un promedio de 20-30 alumnos, ninguno de los caseríos cuenta con un centro de educación secundaria por el cual los alumnos de estos caseríos van hacia el caserío de Tayal que se encuentra a unas 3 horas aproximadamente o van a estudiar a la ciudad de Cochabamba o simplemente ya no siguen estudiando y se dedican a la agricultura.

En lo que se refiere a bienestar social, la inexistencia de una vía de comunicación adecuada hace que los caseríos de esta zona estén aislados y no puedan satisfacer sus necesidades, en un tiempo menor, necesidades básicas como: alimentos frescos que ellos no pueden producir, herramientas y equipos de trabajo, medicamentos, bienes materiales, productos para la agricultura y ganado, vestimenta entre otros.

La población que se beneficiara con el proyecto es amplia, ya que serán beneficiados directamente 3 caseríos que son: Paltarume, Chavilpampa y Huertas con una población de 770 habitantes. Así como también unos 2697 pobladores beneficiados indirectamente.

Por lo tanto, el desarrollo de este proyecto es de total importancia para el desarrollo de sus pobladores, haciendo que estos mejoren su calidad de vida, se integren entre ellos y tengan un mejor desarrollo social.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente si tiene como objetivos lo siguiente:

Objetivo General:

“Realizar el Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra-Huertas-Chavilpampa-Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca, 2018”.

Objetivos Específicos:

Evaluar 2 alternativas de diseño de forma técnica, económica y ambiental a fin de elegir la mejor opción para este proyecto.

Realizar la estimación del presupuesto (calculando el VAN y TIR) de las 2 alternativas de diseño a fin de elegir la mejor propuesta.

Realizar el diseño geométrico y obras de arte, de la mejor propuesta, necesaria para la carretera, teniendo en cuenta la norma peruana.

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

Elaborar los planos del proyecto, de acuerdo a la topografía de la zona, norma peruana, utilizando los programas convenientes como (Autocad Land, Civil 3D, entre otros)

Evaluar los resultados del estudio de mecánica de suelos, para ver las propiedades del suelo, para así poder diseñar una buena capa de rodadura.

Evaluar el Impacto Ambiental con el fin de elaborar instrumentos eficaces para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Elaborar el presupuesto del proyecto, así como también el plazo de ejecución.

## **II. Marco Teórico**

### **Antecedentes**

El presente proyecto no cuenta con algún antecedente, por el mismo hecho que no cuenta con un acceso vial, solo cuenta con caminos de herradura hecho por los mismos pobladores, debido a la falta de comunicación con otros caseríos y para que puedan sacar sus productos y puedan trasladarse de un lugar a otro y cubrir sus necesidades básicas.

### **Bases teóricas - científicas**

Para la realización de este proyecto se ha realizado una adecuada selección de libros técnicos, manuales de diseño y la norma, que rigen en el país para el diseño de una carretera, para así poder desarrollar de la mejor manera el proyecto mencionado.

#### **MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14.(16.02.2013)**

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en obras viales. También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto. Un aspecto a destacar en las presentes Especificaciones es considerar la importancia que tiene el factor humano y su entorno socio ambiental en la ejecución de las obras viales, tomando las acciones y previsiones necesarias con la finalidad de mitigar los impactos socio ambientales. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2013)

#### **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2001). RD N° 031-2014-MTC/14 (MODIFICACIÓN 2018)**

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de

vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes. La normativa, recomendaciones y metodologías generales presentadas en este Manual, están orientadas a facilitar la labor del Ingeniero proyectista y a conseguir una razonable uniformidad en los diseños. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018)

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2013 / OLGAR UGARTE CONTRERAS. LIMA: MACRO, 2013.**

El manual de diseño geométrico de carreteras, nos brinda las pautas para el procedimiento de trabajo de gabinete de un proyecto de carreteras, con la aplicación de software denominado: AutoCAD civil 3D 2013 que permite ahorrar tiempo en el diseño tanto de: trazo preliminar, trazo definitivo, perfil longitudinal, secciones transversales entre otros usos. (Ugarte Contreras 2014)

**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS -  
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.**

El Manual de Ensayo de Materiales para Obras Viales EM-2000, son concordantes con la normatividad y exigencias establecidas por las Instituciones Técnicas reconocidas Internacionalmente como AASHTO, ASTM, Instituto del Asfalto, entre otros, ACI, etc., así también con las condiciones propias y particulares de nuestro país.

En este manual se determina que es función de la Dirección General de Caminos, supervisar y en su caso, ejecutar las políticas y normas sobre la Construcción, Mejoramiento, y Rehabilitación de la infraestructura vial de Transportes y Circulación. Esta norma regula las condiciones que deben poseer los Técnicos en laboratorio, así como los equipos para la ejecución de los ensayos, y la presentación de informes en los proyectos contratados por el MTC. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014)

**LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611), OCTUBRE DEL 2005,  
LIMA**

La ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú.

Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. (28611) OCTUBRE DEL 2005)

Asimismo, La Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos. (28611) OCTUBRE DEL 2005)

**MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE – MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, LIMA-PERÚ, 2008.**

Es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterráneo de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto.

Es un documento técnico que sirve de guía conceptual y metodológica para la determinación de parámetros hidrológicos e hidráulicos de diseño, de obras de infraestructura vial. (COMUNICACIONES, MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE 2008)

Ofrece el proyectista de diseño en infraestructura vial, de una herramienta práctica para el desarrollo de estudios de Hidrología e Hidráulica, con criterios ingenieriles, metodologías y recomendaciones que ayuden a proyectar adecuadamente los elementos de drenaje de una carretera. (COMUNICACIONES, MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE 2008)

**MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO – MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, LIMA-PERÚ, 2008**

El MTC considera necesario normar un manual que proporcione criterios técnicos sólidos y coherentes, para posibilitar el diseño y construcción de carreteras eficientes, optimizados en su costo e impulsar la extensión técnica masiva de su conocimiento en sus estamentos políticos, técnicos y sociales involucrados en el tema. Para este efecto, el manual, presenta tecnologías apropiadas a la realidad del país favoreciendo el uso de los recursos locales y, en especial, el cuidado de los

aspectos de seguridad vial y de preservación del medio ambiente, debiendo las entidades responsables de la gestión vial exigir su uso adecuado. Los valores de diseño que se indican en este volumen son mínimos normales, es decir representan el límite inferior de tolerancia deseable en el diseño. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2008)

**MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N°10-2014-MTC/14 (09.04.2014)**

Tiene como propósito desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el fin de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos adecuados para efectuar diseños eficientes de las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014)

### III. Materiales Y Métodos

#### Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada, porque nuestro principal objetivo es resolver un caso práctico, utilizando las herramientas que se nos brindó durante los diferentes cursos en la carrera de Ingeniería Civil.

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva, porque requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones y los hechos actuales, por intermedio de la recolección de datos de campo.

#### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para este trabajo la información que se recopila fue de la zona de aplicación del proyecto en base a reuniones con los pobladores de los caseríos en estudio, con la finalidad de obtener los permisos y pases correspondientes en sus propiedades, a su vez se hizo del reconocimiento del terreno para dar inicio a los estudios que se necesita para elaborar dicho proyecto.

#### Fuente:

Bibliografías normativas vigente.

#### Estudio de tráfico:

Formatos de MTC

#### Estudio de suelos:

**Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.

**Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

**Límite Líquido:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

**Límite Plástico:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

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

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

### **Levantamiento topográfico**

Estación total, prismas, estacas, mira, wincha, libreta de campo

#### **Instrumentos**

#### **Programas de Cómputo**

AutoCAD

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel)

S10 Presupuestos 2005

Ms Project

#### **Topográficos**

Estación Total

Prisma para estación total

Brújula

GPS

Eclímetro

Winchas

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

#### **Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Mallas

Hornos

Máquina de los Ángeles

Moldes de Proctor

Moldes de CBR

Equipo para límites de Atterberg

## Procedimientos

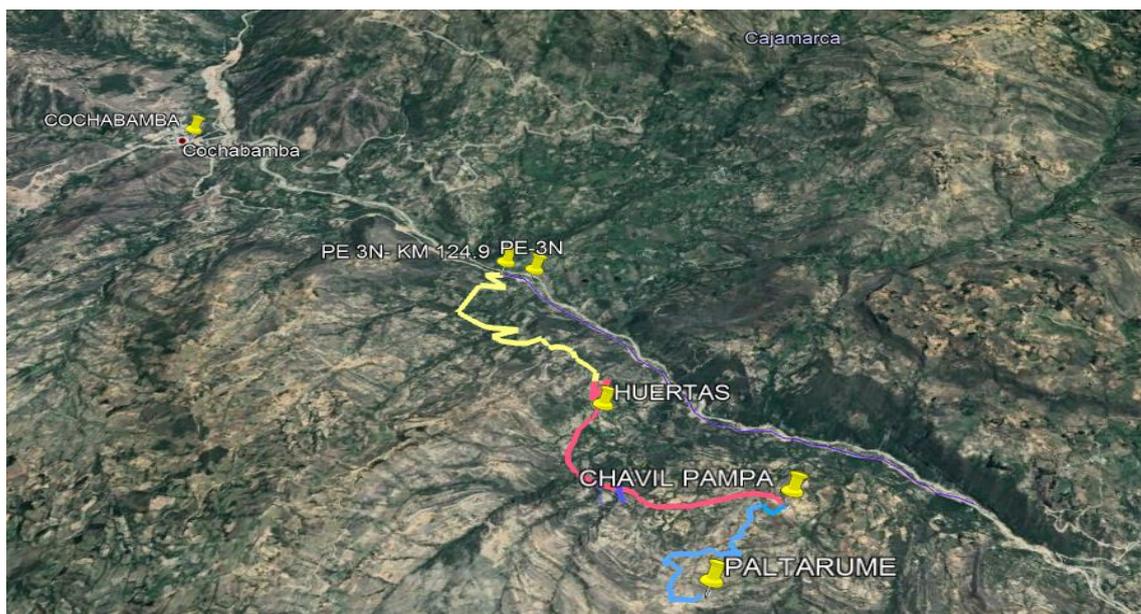
### Estudio de tráfico

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto: cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera; y así a través del conteo vehicular obtener un IMDA y según este tener la información necesaria para determinar las características de diseño de la vía, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Así como es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas, y dar solución a los problemas identificados.

### Localización geográfica de la carretera

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Para llegar se tiene que ir por la carretera longitudinal de la sierra (P-3N), pasando el distrito de Cochabamba. Se adjunta una representación gráfica la ubicación geográfica del proyecto en estudio

**Figura N° 1: Ubicación geográfica del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

## **Objetivos**

### **Objetivo generales**

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) de la carretera: Longitudinal de la Sierra-Huertas-Chavilpampa-Paltarume.

### **Objetivos específicos**

Reconocer las características del tráfico que circulan en el camino más cercano.

Elaborar el conteo vehicular para determinar el volumen y tipo de vehículo que circula.

Incremento del valor de las tierras próximas y alejadas del proyecto.

### **Conteo volumétrico de tráfico**

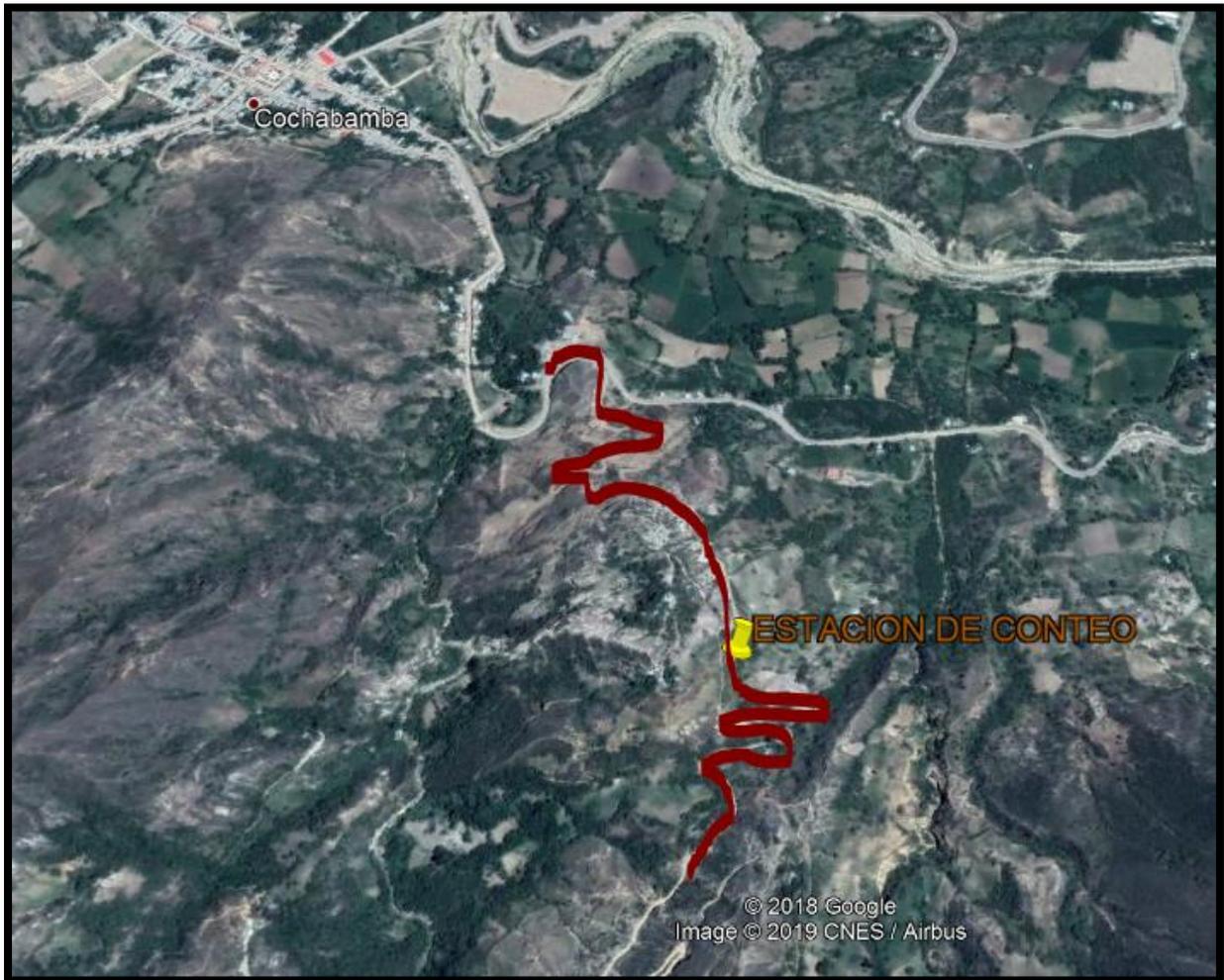
La metodología para la determinación del volumen de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de conteo de vehículos en la vía de estudio, o en el camino más cercano que tenga las características a la vía que se está estudiando; para este conteo se ubicó una estación, que se encuentra en la vía que va de Cochabamba a Chancay baños.

El conteo se realiza manualmente contabilizando los vehículos que circulan en cada sentido de la carretera, haciendo referencia al tipo de vehículo que circula, con la finalidad de obtener la información para el tipo de pavimento que se va utilizar en la vía en estudio.

Este conteo se realiza durante un periodo de 7 días y durante 24 horas de manera interrumpida.

### **Estaciones de conteo**

Se buscó un lugar adecuado para facilitar una mejor toma de información, así como también una buena visibilidad para la identificación de los vehículos. Tomando en cuenta que no haya desvíos hacia otras carreteras para que no afecte el conteo.

**Figura N°: 2 Estación de conteo vehicular**

Fuente: Google Earth

### **Personal de levantamiento**

Para el conteo se contó con el tesista y unos pobladores de la zona para la toma de datos vehiculares, contando con material necesario como: lapiceros, borradores, copias de los formatos, bancos, paraguas entre otros.

### **Digitación y control de calidad**

Una vez culminado el trabajo de campo, se empezó a realizar el trabajo de gabinete, revisando que cada formato esté debidamente llenado. Ya terminada la revisión se procedió a procesar la información obtenida en hojas Excel, que se utiliza como base de datos, dicha hoja se utilizara para el cálculo del IMDA

### Resultado de conteo

Este resultado de conteo, del tráfico nos dará la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), con el cual se sabrá el tipo de tráfico que circula en la carretera más cercana, así como la distribución horaria con el cual se calcula el máximo volumen horario.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IMD_a = IMD_s * FC} \qquad \mathbf{IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}}$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal

IMDa = Índice Medio Diario Anual

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

### Proyección de tráfico

- **Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones**

Tráfico Normal: es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía del país, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico Generado: es el que circula en la carretera nueva, producto de su apertura, lo que dará mejores condiciones sociales y de vida a la población beneficiada directa e indirectamente.

De acuerdo a las definiciones anteriores se procedió a realizar los procedimientos de cálculo para cada uno de los tráfico que se consideraran para las proyecciones futuras de tráfico.

- **Correlación de variables**

Para definir las tasas de crecimiento del tráfico antes mencionado, se parte en primer lugar de la definición de las variables que intervendrán en el proceso de determinación de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico que intervendrá.

Para estudios de tráfico se debe contar con registros históricos en caso se tuviera; otra variable relevante y estrechamente relacionada con el crecimiento del tráfico es el PBI, que es un dato que identifica el comportamiento de la economía nacional que por consiguiente se puede vincular con el crecimiento del tráfico. Adicional a esto, se tiene la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de movilización de pasajeros.

Estas variables establecerán su crecimiento a futuro, a los diferentes tipos de tráfico a los cuales se deben de realizar proyecciones.

- **Tasa de crecimiento de la Demanda**

Se trabajó en dos aspectos: la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional.

Para el presente proyecto, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental (Cajamarca) y cumpliendo con los criterios del crecimiento dinámico socio – económico; según el MTC considera que este valor debe estar entre los rangos del 2 % y 6%.

## **Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda**

### **Autopistas de primera clase**

Se caracterizan porque tienen un IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

### **Autopistas de segunda clase**

Estas carreteras tienen un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de

3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

### **Carreteras de 1ra. Clase**

Aquellas carreteras que tienen un IMDA entre 4000 y 2001 Veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **Carreteras de 2da. Clase**

Carreteras con un IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

### **Carreteras de 3ra. Clase**

Aquellas carreteras con un 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.

### **Trochas carrozables**

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

## **Estudio de rutas**

El estudio de rutas es punto de partida para la elaboración de un proyecto vial, teniendo en cuenta que una ruta es la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía. Podemos tener varias rutas, con el fin de seleccionar aquella que cumpla con las condiciones óptimas para el trazo de la vía.

El estudio de la ruta engloba todo el proceso de recolección de datos, pasando por los reconocimientos preliminares, planos, evaluación de las alternativas desde un punto de vista económico, rentable, parámetros de diseño de acuerdo a la norma vigente, seguridad y ambientales.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar y fijar la ruta más adecuada y viable para el proyecto: “Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra-Huertas-Chavilpampa-Paltarume, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.

#### **Objetivos específicos**

Determinar 2 posibles rutas de la carretera

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.

Indicar cuál es la ruta más rentable para el proyecto de carretera.

### **Elección de la ruta**

#### **Reconocimiento topográfico del terreno**

Previamente a realizar los estudios correspondientes para empezar hacer el proyecto, se tuvo una reunión con los pobladores de los caseríos involucrados para así poder hacerles tener conocimiento de los trabajos que se van a realizar y recolectar información de la zona que nos será de utilidad para dicho desarrollo, como son los pases y permisos para poder realizar los estudios en campo.

Se pidió apoyo a los pobladores para poder realizar el reconocimiento del terreno y ver a los pobladores afectados por las expropiaciones de terreno y los beneficiados con el proyecto. Se tomó la distancia recorrida de todo el proyecto, así como también su altura con respecto al mar, tipo de suelo, vegetación que se encuentra en la zona entre otras cosas.

**Figura N° 3: Reconocimiento del terreno**



Fuente: propia.

**Figura N° 4: Reconocimiento del terreno**



Fuente: Propia.

**Figura N° 5: Reconocimiento del terreno**



Fuente: Propia.

**Figura N° 6: Reunión con pobladores**



Fuente: Propia.

Durante el recorrido que se hizo se vio la existencia de escurrimiento superficial o subterráneo que afloran a la superficie y que afecten el camino, así como también diferentes tipos de vegetación, diferentes pendientes aproximadas.

De acuerdo a lo visto en el reconocimiento se evaluó las posibles rutas, los puntos obligados para la topografía y pases, de manera que sea la mejor que beneficie a los pobladores tanto social, económica, ambiental.

Finalmente, con los datos obtenidos se procedió a procesar y analizar la mejor opción para la ruta de nuestro proyecto.

### Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Finalizado el reconocimiento del terreno, se pasó a clasificar el tipo de terreno, con el fin de poder determinar las máximas pendientes y máximas velocidades de diseño; para esto se hizo uso del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018).

**Cuadro N° 1: Pendientes máximas (%)**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400							
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																							10.00	10.00
40 km/h																					9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00					8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	9.00	8.00	8.00				
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00						
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00						
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00						
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00											
110 km/h	4.00	4.00			4.00																			
120 km/h	4.00	4.00			4.00																			
130 km/h	3.50																							

Fuente: Manual de Diseño geométrico MTC

De acuerdo al cuadro, la máxima pendiente es 10% ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que es un terreno escarpado o accidentado. Por lo tanto, su velocidad de diseño es de 30 Km/h.

## **Identificación de alineamiento y puntos obligados**

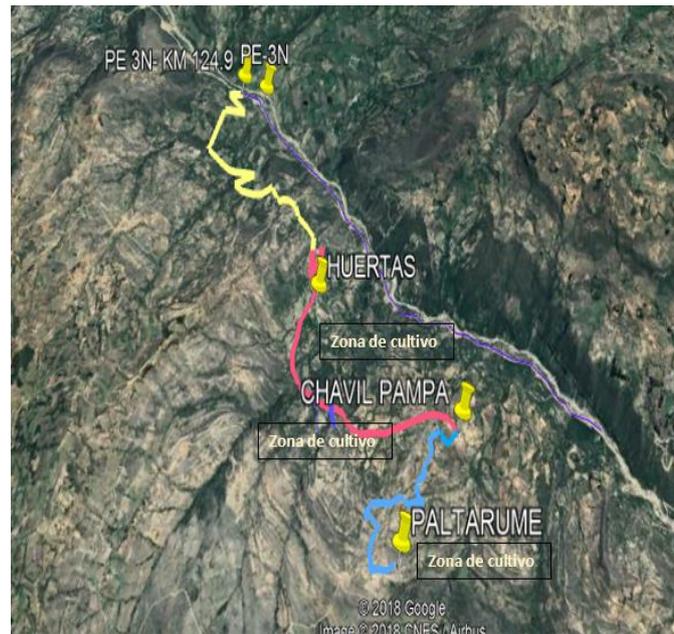
Para realizar la construcción de un camino conviene siempre que la línea quede alojada al terreno plano la mayor extensión posible, conservándola siempre dentro de la ruta general. Pero no siempre es posible esto, por la topografía de los terrenos y es así que cuando se llega al pie de una cuesta la pendiente del terreno es mayor que la máxima pendiente permitida para el camino y es ahí donde es necesario el desarrollo de la ruta. Puesto que a consecuencia de estos desarrollos necesarios y a la búsqueda de pasos adecuados es que los caminos resultan de mayor longitud de la marcada en línea recta entre dos puntos. Sin embargo, debe emplearse siempre, que el alineamiento entre dos puntos obligados sea lo más recto que se pueda, esto de acuerdo con la topografía que se tiene en la zona del proyecto y de acuerdo con el tránsito actual y el futuro que se dará con el camino.

De acuerdo al reconocimiento se localizan los puntos obligados principales y puntos obligados intermedios, cuando no hay problemas de terreno con la topografía solamente se ubicarán estos puntos de acuerdo a las características geológicas o hidrológicas y beneficio o economía del lugar, de ocurrir lo contrario se tendrá que requerir a una localización que permita establecer las pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento del terreno, como áreas de cultivo, áreas para el paso del camino, área del terreno del proyecto, identificación de quebradas, ríos, colegios, entre otros, se pasa aun plano los puntos obligados intermedios, como también las zonas de viviendas y cultivos.

Los puntos obligados de la carretera se han identificado los caseríos de Huertas, Chavilpampa y Paltarume, por ser los caseríos que debe unir la carretera. También se identificó el camino de herradura, con la intención de seguir ese alineamiento siempre que la topografía lo permita, y así poder evitar expropiaciones de terreno y encarecer el proyecto, también se estaría evitando tener un mayor impacto ambiental. También se identificó las zonas de cultivo, las casas de los pobladores y colegios.

**Figura N° 7: Puntos obligados del proyecto**

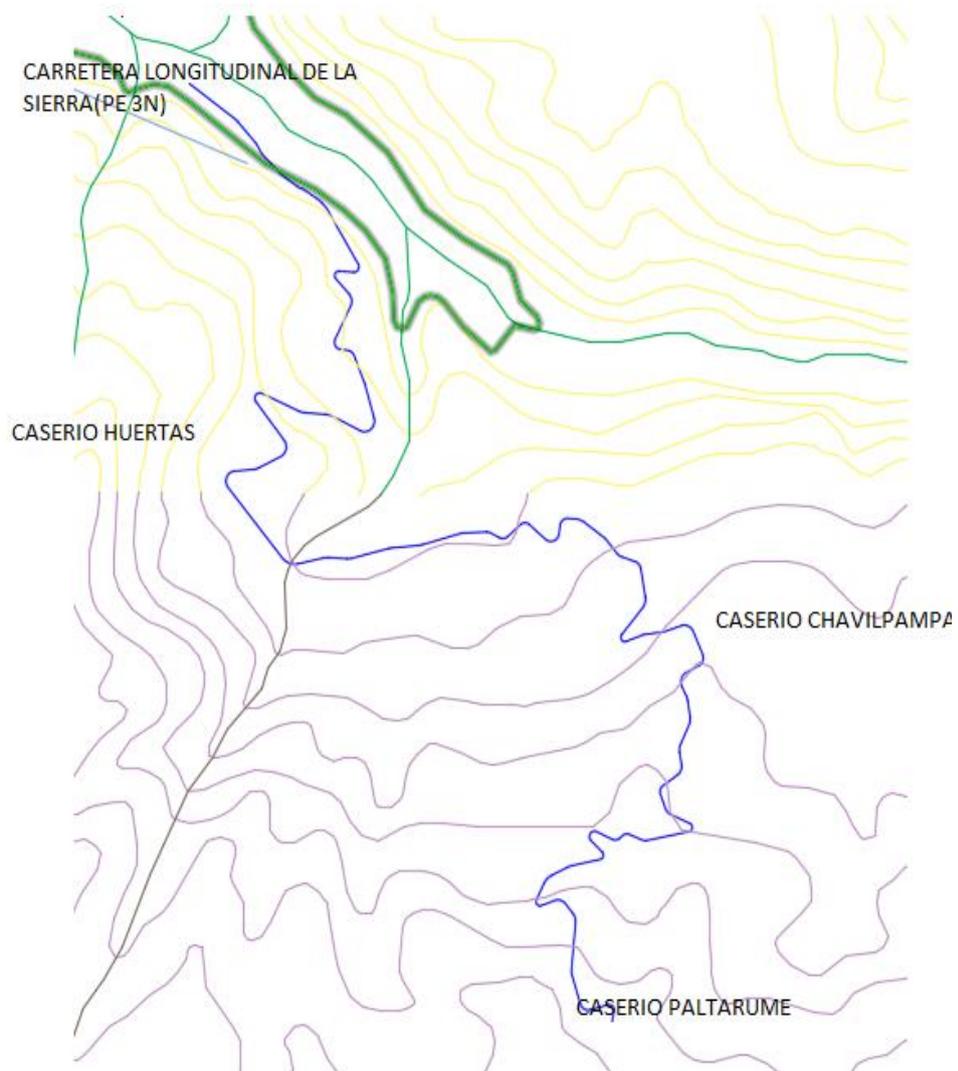


Fuente: Propia.

Una vez identificados los puntos obligados, la zona de tierras de cultivo, quebradas, etc, se pasó a obtener las curvas de nivel del área del proyecto, para poder realizar el trazo preliminar de las posibles rutas y elegir la más favorable, para la obtención de estas curvas de nivel se tomó como referencia Google Earth y exportándolo al AutoCAD Civil 3D.

En estas curvas de nivel se marcaron los puntos identificados, para tener una mejor perspectiva de los puntos de pases, puntos de inicio, zonas que se deben evitar y punto de llegada.

**Figura N° 8: Curvas de Nivel**



Fuente: Propia.

### **Ruta propuesta en campo**

#### **Condiciones generales del trazado**

Para ubicar una ruta entre un punto inicial y uno final, implica encontrar una franja de terreno, donde cumpla con las características topográficas necesarias y al mismo tiempo tiene que ser viable, que nos permita establecer en ella una carretera de condiciones operativas.

En el procedimiento de localización de la ruta se empieza, con la determinación de un trazado tentativo mediante la señalización de una línea, empleando estacas a través del territorio, cuando es de topografía plana u ondulada, siguiendo en lo posible la ruta más directa entre los

extremos fijados para el camino, yendo salvando los accidentes naturales y las edificaciones o instalaciones. En los puntos de inflexión de la poligonal que se va formando, se va señalizando el trazo con algún elemento, que puede ser una estaca que permite identificar el recorrido seguido.

En el caso del territorio accidentado, el trazo resulta controlado por la inclinación del terreno. En este caso, además de la necesidad, de salvar los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estas circunstancias, en el terreno se trazará un alineamiento de dirección variable, que tiene la particularidad de ascender o descender en el terreno, con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para el camino. La pendiente seleccionada deberá estar algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previo dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

La materialización de este trazado preliminar, tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto se estaca el terreno para no perder la referencia.

### **Elección de la pendiente para el trazo de la ruta**

De acuerdo con El Manual de Diseño Geométrico (DG-2018)-MTC, nos da como la máxima pendiente del 10%. Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1% para todos los casos.

Cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.

En curvas con radios menores de 50m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incremente significativamente.

### **Procedimiento:**

Antes de salir a campo se preparó el material a utilizar, que nos servirán de apoyo, como son estacas, pintura, entre otros. Estas estacas nos ayudaran a monumentar los PI y BM's.

Después de esto se ubicaron los BM que nos servirán de apoyo

**Figura N° 9: Ubicación de BM**



Fuente: Propia.

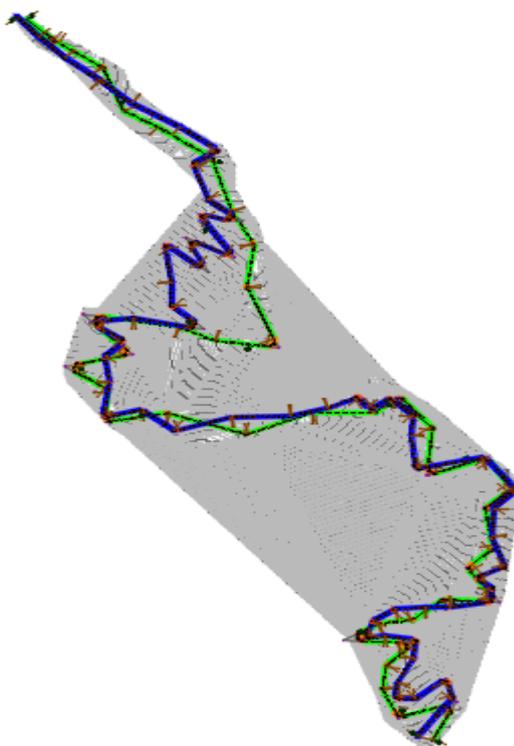
**Figura N° 10: Vista del terreno**

Fuente: Propia.

Debido a que la topografía en la zona es accidentada y ondulada mayormente no se tuvo muchas opciones de establecer la ruta con la pendiente indicada, la cual descarto otras rutas y se tomó la ruta más adecuada, sumando a esto que la ruta que se eligió esta libre de expropiaciones en su mayor parte y brinde un mejor beneficio a los pobladores.

Culminado de colocar las estacas en los puntos de inflexión; con ayuda del GPS, la estación total y el prisma se obtuvo las coordenadas de cada punto de inflexión; se llevará a las curvas de nivel obtenido del Google Earth y poder realizar el estudio de las otras posibles rutas.

Se plantearon 2 rutas posibles. La “Ruta N°01”, que se muestra de color verde en la FIGURA N°11, se ha trazado siguiendo en algunos tramos el camino de herradura existente en la zona, teniendo como resultado un tramo de 7230 m, teniendo pendientes menores que la ruta N° 02, tiene un menor impacto ambiental. Mientras que la “Ruta N°02” de color Azul, tiene una longitud de 7450 m, el trazo también se hizo por partes de camino de herradura existente, pero esto nos llevó a tener pendientes mayores que la ruta N°01 y lo establecido en la norma para el diseño de carreteras donde también representa un mayor impacto sobre el medio ambiente y mayor cantidad de expropiación de terrenos.

**Figura N° 11: Rutas propuestas**

Fuente: Propia.

### **Rutas en estudio**

Para realizar el trazo de las otras posibles alternativas de rutas se han tenido que hacer el levantamiento topográfico.

### **Trazado de la línea de pendiente**

Después de haber establecido el trazo alternativo N°01 en las curvas de nivel, se realizó el trazo de las otras posibles rutas para realizar la evaluación de la alternativa más adecuada; usando la metodología del trazado de línea de pendientes, con el fin de realizar una comparación equitativa de las diferentes alternativas propuestas aportando criterios técnicos que permitan seleccionar la mejor ruta, para el proyecto que sea viable tanto técnica y económicamente y tenga un mayor beneficio para los pobladores donde se está realizando el estudio.

### **Estudio Topográfico**

Un levantamiento topográfico consiste en la recopilación de datos para poder realizar un plano que refleje el mayor detalle y exactitud del terreno en cuestión, además de ser importante para la elaboración del plano del terreno, el

levantamiento topográfico es de gran importancia porque con ello se van poniendo las marcas en el terreno que sirven como guía para la construcción. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen.

## **Objetivos**

### **Objetivo del levantamiento topográfico**

El objetivo del levantamiento topográfico consistió en realizar redes de apoyo horizontales y verticales, y q estas se encuentren relacionadas entre sí, con la finalidad de determinar su posición relativa entre varios puntos sobre un plano.

### **Objetivo del proyecto**

Realizar el levantamiento topográfico para el “Diseño de la carretera de Longitudinal de la Sierra-Huertas-Paltarume-Chavilpampa, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.

### **Objetivo Especifico**

Realizar el levantamiento topográfico, mediante la ayuda de la estación total.

## **Trabajo de campo**

Consistió en realizar el levantamiento topográfico, con la ayuda de la estación total, así como también monumentando los puntos de cambio y BM, también se realizó el levantamiento de puntos importantes como, colegios, a fin de tener toda la información necesaria, como las secciones transversales, y todo lo que nos ayude al momento de procesar nuestros datos

**Figura N° 12: BM punto de inicio**



Fuente: Propia.

**Figura N° 13: Puntos de referencia**



Fuente: Propia.

**Figura N° 14: Personal de apoyo**

Fuente: Propia.

### **Estudios de Suelos**

Los trabajos que se van a presentar, se basan en aspectos de investigar y conocer las características físicas y mecánicas del suelo, dentro de la profundidad establecido en la norma y a partir de estos establecer los parámetros necesarios para la construcción de la carretera: ‘Diseño de la carretera Longitudinal de la Sierra-Huertas-Chavilpampa-Paltarume, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento Cajamarca.

Este estudio tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete.

De los estudios realizados debemos obtener los parámetros de: Naturaleza y estratigrafía del suelo, características geo mecánicas, para así con ello poder realizar el diseño de las sub capas y capas del pavimento.

### **Descripción de la vía existente**

La zona donde se encuentra el proyecto es una zona rural, donde su topografía es accidentada y escarpada, en la cual la ruta existente presenta una superficie accidentada, con terreno escarpado, propio de la zona de la sierra de Cajamarca.

Los trabajos se realizaron en zona rural, en la cual la ruta existente no cumple con los parámetros mínimos de diseño, la superficie de la vía donde se va a desarrollar esta, se encuentra a nivel de terreno natural.

El diseño definitivo de la carretera Longitudinal de la Sierra, Huertas, Chavilpampa, Paltarume tiene una Long de 7+220km

**Figura N° 15: Terreno natural de la vía**



Fuente: Propia.

### **Descripción de los trabajos realizados en el proyecto**

Estos trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, con respecto al estudio de suelos, están orientados para permitir establecer y evaluar las características físicas y mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyara el pavimento.

### **Exploración de suelos**

Según al Manual de Carreteras en la Sección de Suelos, Geología y Pavimentos del MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera.

Para este proyecto vial en estudio se ha determinado un IMDA menor a 200 Veh/día, que sería una carretera de bajo volumen de tránsito, lo cual se debe realizar 1 calicata por km a una profundidad de 1.50m.

**Cuadro N° 2: Numero de calicatas por exploración de suelos**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Numero minimo de calicatas	Observacion
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. Calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.	las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
		. Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido	
		. Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carretera Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. Calzadas 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 Clases: carretera con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. 4 calicatas x km	las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
carreteras de segunda clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. 3 calicatas x km	
carreteras de tercera clase: carreteras con unIMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. 2 calicatas x km	
Carretera de Bajo Volumen de transito: carreteras con una IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	1.5 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	. 1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Carreteras. Sección Suelos Geología y Pavimentos

La exploración que se realizó en campo determinara las propiedades físicas y mecánicas del suelo, esto de acuerdo a la exploración directa, en total se ejecutaron 8 calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal forma que cubran toda el área de estudio.

**Cuadro N° 3: Registro de calicatas**

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	REFERENCIA	PROGRESIVA
C-0	M-1	1.8	Peña rota	0+000
C-1	M-1	0.9	Casa Tomas Torres	1+000
	M-2	1.8		
C-2	M-1	0.6	Escuela Huertas	2+000
	M-2	1.7		
C-3	M-1	0.8	Terreno Guerrero	3+000
	M-2	1.8		
C-4	M-1	1.8	Terreno Luliquis	4+000
C-5	M-1	1.8	Chavilpampa	5+000
C-6	M-1	1.8	Casa Alberto	6+000
C-7	M-1	1.8	Paltarume	7+000
C-8	M-1	1.8	Paltarume Escuela	7+220

Fuente: Propia.

Se efectuó la toma de muestras de cada calicata para los respectivos ensayos en laboratorio y muestras para las pruebas de CBR, para poder realizar el diseño del pavimento.

**Figura N° 16: Toma de calicata**



Fuente: Propia.

Según el Manual de Carreteras en su sección de Suelos, Geología y Pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo al tipo de carretera.

**Cuadro N° 4: Número de ensayos CBR y MR por tipo de carretera**

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

Fuente: Manual de carreteras – Sección suelos y pavimentos

### Ensayos de laboratorio

Estos ensayos han sido realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve descripción.

**Cuadro N° 5: Ensayos de Laboratorio**

Nombre del Ensayo	Uso	Metodo NTP	Proposito del Ensayo
Analisis granulometrico por tamizado	Clasificacion	NTP 339.128	Determinar la distribucion del tamaño de las partículas del suelo
Material que pasa la malla 200	Clasificacion	NTP 400.018	Determina la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200, expresado en %
Contenido de Humedad	Clasificacion	NTP 339.127	Halla el contenido de humedad de los suelos
Limite Liquido	Clasificacion	NTP 339.129	Haller el contenido de agua entre los estados liquidos y plastico
Limite Plastico	Clasificacion	NTP 339.129	Haller el contenido de agua entre los estados plastico y semi solido
Sales	Clasificacion	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentran en el suelo en % y en ppm
CBR	Diseño de Espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad del soporte del suelo. Permite correlacionar el Mr
Compactacion de Proctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determinar la relacion entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos

Fuente: Propia.

## Descripción de los ensayos de laboratorio

### Propiedades Físicas

Los ensayos físicos son aquellos que determinan las propiedades físicas del suelo y además permiten su clasificación.

### Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, la cual se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global.

**Figura N° 17: Granulometría por Tamizado en laboratorio USAT**



Fuente: Propia.

### **Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)**

La plasticidad de un suelo es la capacidad de este de ser moldeable, la cual depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, ya que dicho material es el que actúa como ligante.

Dependiendo del contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Se dice que un agregado está en estado semilíquido cuando al poseer un determinado contenido de humedad no puede ser moldeable. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Entonces, el contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

**Figura N° 18: Ensayo de límite plástico y limite liquido en laboratorio USAT**



Fuente: Propia.

**Figura N° 19: Muestras en Horno en laboratorio USAT**



Fuente: Propia.

**Figura N° 20: Ensayo de límite plástico y límite líquido en laboratorio USAT**



Fuente: Propia.

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

Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Regularmente se encuentran en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes, como pueden ser: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Se suele utilizar el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que es uno de los sistemas más utilizados, el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

En cambio, el sistema de clasificación para Carreteras es AASHTO. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

### **Propiedades Mecánicas**

Este ensayo nos permite determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

### **Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)**

Este ensayo se realiza a fin de determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación.

En efecto a contenidos de humedad crecientes, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra

### **California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)**

El Índice de California (CBR), se define, como una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se expresa en porcentaje, como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

## **Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos**

### **Estudio de canteras**

Los estudios de cantera tienen por objetivo alcanzar la información necesaria, que nos permita adquirir los parámetros con los que vamos a diseñar nuestra estructura de pavimento a nivel de afirmado.

Por ese motivo se realizaron la evaluación de las canteras existentes para el estudio de sus propiedades físico mecánicas, para emplear en la construcción de la carretera, de igual forma para los agregados pétreos que serán utilizados en la elaboración de concreto hidráulico. Es por eso que solo se seleccionara las muestras de calidad y cantidad adecuado y suficiente para la construcción de la carretera y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales Para La Construcción De Carreteras (EG-2013)

El trabajo de campo consistió en tomar muestras del material de canteras en el área en estudio. Se tomaron muestras de la cantera Río Chotano y Cantera Pasamayo.

Los estudios de cantera en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirá de base para determinar las características y uso de la cantera.

## **Cantera Río Chotano**

### **Ubicación**

Se ubica cerca al Río Chotano, a 03+641 km del inicio del proyecto en estudio, con un tiempo de 8 minutos de recorrido.

### **Material**

La cantera Río Chotano está constituida por áreas de almacenamiento a cielo abierto, el material se extrae del Río Chotano para luego ser procesado en una chancadora.

### **Accesibilidad**

Tiene un acceso directo, que es la carretera Longitudinal de la Sierra (P 3N), se encuentra al borde de la carretera teniendo que ingresar en un tramo de 50 metros aproximadamente.

### **Potencia**

Los materiales de esta cantera en estudio tienen un área de explotación con una potencia estimada de 985,200.00 m<sup>3</sup>, con un estrato explotable del 75%.

### **Uso**

Para extracción de agregado grueso y fino para concreto.

### **Evaluación**

La cantera está ligada a diferentes obras de la zona, además, cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

### **Procesamiento**

La cantera es de propiedad privada, para adquirir dicho material se efectúa en el mismo lugar de la cantera

### **Cantera Pasamayo**

#### **Ubicación**

Ubicada en la carretera Longitudinal de la Sierra (P 3N), a una distancia de 15 km de la ciudad de Cochabamba y a 06+724km del inicio de la obra.

#### **Uso**

Para afirmado para base, sub base y sub rasante.

#### **Accesibilidad**

Tiene un acceso directo, que es la carretera Longitudinal de la Sierra (P 3N), se encuentra al borde de la carretera teniendo que ingresar en un tramo de 30 metros aproximadamente.

#### **Evaluación**

La cantera está ligada a diferentes obras de trochas y carreteras en la ciudad de Cochabamba, cumple con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

#### **Potencia**

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo tiene un Potencial de 3'575,000.00 m3.

#### **Procesamiento**

La extracción y explotación se realizará con la maquinaria disponible, que se encuentra en la zona ya sea cargador frontal, tractor y volquetes.

**Figura N° 21: Cantera Pasamayo**



Fuente: Propia.

## **Metodología del estudio de canteras**

### **Trabajo de campo**

En el estudio de las canteras se comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales, para las capas de relleno, sub base, base granulas, sub rasante y concreto hidráulico, se procedió al muestreo manual de la cantera seleccionada para su investigación geotécnica.

### **Ensayo de laboratorio de canteras**

Las muestras de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, serán sometidas a ensayos de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM).

Se podrá determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de la cantera, se efectuarán de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) y son:

#### **Ensayos estándares**

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

#### **Ensayos Especiales**

Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Proctor Modificado	NTP 339.142
Equivalente de Arena	MTC E 114
Humedad Natural	NTP 339.127
Sales Solubles Totales	NTP 339.152

#### **Agregado Grueso**

Llevarán esta denominación aquellos 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 compactado sin producción de finos contaminantes.

#### **Agregado Fino**

Aquellos materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

### **Estudio de fuentes de agua**

Las fuentes de agua certificadas y que son de buena calidad para realizar los diferentes trabajos recomendado en el proyecto de estudio, se encuentran cerca de la obra y son los que llevan considerable caudal en todo el año.

La quebrada peña rota es una quebrada que se encuentra a unos metros del inicio de la obra, está quebrada viene del caserío Huertas es donde ha realizado el estudio de agua.

La otra muestra de agua se tomó del rio Chotano que pasa también a unos metros del inicio de la obra, solo se debió cruzar la carreta Longitudinal de la Sierra donde se ha realizado el estudio de agua.

#### **Figura N° 22: Rio Chotano: Muestra de agua**



Fuente: Propia.

#### **Ensayo a las muestras de agua**

Dichas muestras se sometieron a ensayos químicos para determinar si presentan cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruro

o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivos para los materiales que componen el pavimento y para las obras hidráulicas.

Ph MTC E716, NTP 339.088

Cloruros NTP 339.088

Sulfatos NTP 339.088

Sales Totales NTP 339.088, ASTM D-1889

La ubicación de las fuentes de agua se esquematizó en el diagrama de canteras y fuentes de agua del proyecto.

### **Estudio Hidrológico**

El estudio hidrológico nos va permitir estimar los caudales de diseño de las obras del sistema de drenaje que están proyectados para el proyecto vial, ya sea drenaje superficial y subterráneo.

También vamos a poder conocer sus características físicas y geomorfológicas de la cuenca analizar, analizar y evaluar la escorrentía que esta tiene mediante registros históricos y obtener caudales concisos, ver el funcionamiento de la cuenca, la demanda de agua para riego, así como su balance hídrico.

En el actual capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Del mismo modo se determinan las principales características de una cuenca. También se van analizar intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial.

### **Objetivos**

#### **Objetivos principales**

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

#### **Objetivos Específicos**

Elaborar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

Conocer lluvias de diseño y posteriores, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.

Alcanzar los parámetros para el diseño de las obras de drenaje del proyecto.

### **Metodología de trabajo**

Se empezó identificando la topografía de la zona y los lugares en donde las quebradas intersectan al eje de la carretera, para esto se emplearon planos de las curvas de nivel, además de a ver realizado las visitas pertinentes a la zona del proyecto.

El paso a seguir es la obtención de datos técnicos referentes a las lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana (la estación Cochabamba), otorgada por el SENAMHI.

Este estudio se elaboró en dos partes. Primer se realiza un análisis estadístico de las lluvias para determinar, las lluvias de diseño para el proyecto. Después, se determinó las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

### **Características físicas de la Cuenca**

#### **Generalidades**

El recurso hídrico es de vital importancia, ya que estos tienen una relevancia alta para el desarrollo de toda actividad, siendo de forma directa o indirectamente, por tanto, su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. En algunas zonas donde su abundancia, calidad o escases de agua, pueden ocasionar diversas restricciones para su aprovechamiento, como también conflictos en los ecosistemas. Esta área de estudio forma parte de la vertiente del Pacífico, la cual se caracteriza por tener quebradas de magnitud media, que desaguan en el río Chotano.

Se procedió a evaluar, definir las diferentes características de escurrimiento hidrológico superficial donde se encuentra la carretera. Lo que implica el estudio de las principales corrientes de agua, caudales y

sus variaciones, como el examen de posibilidades máximas de escurrimiento para determinados periodos de retorno.

### **Descripción hidrográfica**

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal.

### **Diseño geométrico**

El diseño geométrico en una carretera (planta, perfil y secciones transversales), deben estar estrictamente relacionados, para así poder garantizar una buena circulación y no se interrumpa el paso de los vehículos, conservando una velocidad de operación continua de acuerdo a las condiciones de la vía. El diseño debe ser justificado social y económicamente.

Logrando así que el proyecto sea dirigido por una adecuada velocidad de diseño, también estableciendo relaciones idóneas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede decir que el diseño geométrico, se inicia cuando se definen los criterios técnicos- económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

### **Vehículos de diseño**

Es un punto importante para el Diseño Geométrico de Carreteras son los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

### **Velocidad de diseño**

Es la velocidad asumida para el diseño, con la que se podrán transitar con seguridad y comodidad, sobre una determinada sección de la vía, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

### **Distancia de visibilidad**

Es la longitud hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo, para poder hacer con seguridad las diferentes maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar.

### Visibilidad de parada

Mínima distancia requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

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

Donde:

$D_p$ , distancia de parada

$V$ , velocidad de diseño

$t_p$ , tiempo de percepción + reacción (seg)

$f$ , coeficiente de fricción, pavimento húmedo

$i$ , pendiente longitudinal

### Visibilidad de adelantamiento

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

### Diseño geométrico en planta

#### Alineamiento horizontal

Conformado por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. Este alineamiento debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, conservando la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

#### Tramos en tangente

Son las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, que están en función a la velocidad de diseño.

### **Curvas horizontales**

Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, que conforman la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Su radio mínimo de curvatura es un valor que está dado en función del máximo valor del peralte y el máximo factor de fricción para una determinada velocidad de diseño.

### **Transición de peralte**

El peralte es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, está destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la cual se desarrollará el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la zona en tangente y la zona peraltada de la curva.

### **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.

### **Diseño geométrico en perfil**

Constituido por rectas enlazadas, por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

### **Curvas verticales**

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

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

Para determinar la longitud de las curvas verticales se tomará el índice de curvatura  $K$ , donde la longitud de la curva vertical será igual al índice  $K$  multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes ( $A$ ).

### **Diseño geométrico de la sección transversal**

#### **Calzada**

Es la zona por donde circularan los vehículos, puede estar formado por uno o más carriles, sin incluir las bermas. El número de carriles se dará de acuerdo al IMDA y al servicio deseado.

#### **Bermas**

Esta va paralela y adyacente a la calzada de la vía, se utiliza como zona de seguridad, como estacionar vehículos en caso de emergencia.

#### **Bombeo**

El bombeo nos va permitir la evacuación de las aguas superficiales gracias a una inclinación transversal mínimo. Depende del tipo de rodadura y los niveles de precipitación en la zona del proyecto.

#### **Peralte**

Es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destina a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**Cuadro N° 6: Valores de peralte máximo**

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Zonas urbanas	6%	4%
Zona rural (T. plano. ondulado o accidentado)	8%	6%
Zona rural (T. accidentado o escarpado)	12%	8%
Zona rural con peligro de hielo	8%	6%

Fuente: DG 2018- MTC

### Derecho de vía

Es el terreno de ancho variable donde se encuentra comprendido la vía, obras complementarias, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento.

### Taludes

Referente a los taludes para secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad del terreno en donde se desarrollen los trabajos.

### Cunetas

Son canales construidos con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. Se ubican lateralmente a lo largo de la carretera.

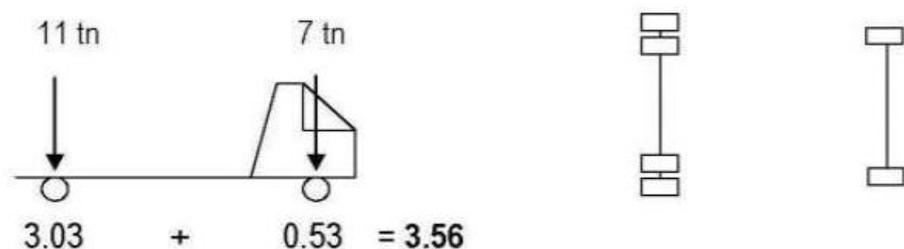
### Diseño del Pavimento

De acuerdo a la información obtenida de campo y del laboratorio, se ha podido establecer una alternativa de pavimento para la carretera que sea económica y segura.

### ESAL

#### Cálculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2

Un camión tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. La estimación del daño generado por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje de acuerdo a las normas AASHTO. De la interpolación se obtuvo que los FEC son 0.53 y 3.03 respectivamente.



De acuerdo a las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDa, de acuerdo al número de carriles. Así pues, para una vía de dos carriles, se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en otro sentido, por lo que el 50% del IMDa será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

### **Espesor del pavimento – Método AASHTO**

El cálculo para los espesores de la capa de afirmado se adoptó la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

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

### **Estudio de hidráulica y drenaje**

#### **Drenaje Superficial**

El drenaje superficial tiene como objetivo evacuar el agua superficial de la carretera, que se dan por cauces naturales o artificiales, de manera permanente o transitoria, de una forma que se garantice su estabilidad y permanencia.

La alcantarilla es el elemento básico del drenaje transversal, su objetivo es evacuar el agua superficial que intercepta la infraestructura, la alcantarilla en toda la longitud de la carretera es de vital importancia por que influye directamente en el costo, es por eso que se le da una adecuada atención al momento de su diseño. Otras estructuras que forman parte del drenaje transversal son los badenes y puentes, en el caso del proyecto los diseños que se toman en cuenta son los de las alcantarillas y badenes.

- **Alcantarillas.**

La alcantarilla son aquellas estructuras que tienen como función evacuar el agua proveniente de cursos naturales o arteriales que interceptan la carretera.

Su ubicación depende de la pendiente y su alineamiento, la cual se hace proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural. El crecimiento y disminución de pendiente influye en la variación de la velocidad del flujo, como a su vez interfiere en la capacidad de transporte de materiales en suspensión y arrastre de fondo.

Tipos de alcantarillas tenemos las de marco de concreto, tuberías de metal corrugadas, tuberías de concreto y las tuberías de polietileno de alta densidad. Las secciones más usadas son las rectangulares y circulares, es de vital importancia diseñar las alcantarillas con un tamaño que sea capaz de desalojar aquellas avenidas de diseño más los escombros que puedan venir con este.

En lo que es en proceso de construcción de las tuberías de alcantarillas. Se recomienda que la separación de los tubos, debe ser tal que facilite la compactación del material de relleno igual a la mitad del diámetro de la tubería con un máximo de 1.0m y 0.40m como mínimo.

El diseño hidráulico se realiza para establecer dimensiones mínimas de la sección de alcantarilla establecido por Robert Manning, tanto para canales abierto y tuberías, lo cual permite establecer la velocidad de flujo y caudal para una condición de régimen se usa la siguiente relación.

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

$$R = A/P$$

$$Q = V * A$$

Donde:

- Ⓢ Q : Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- Ⓢ V : Velocidad media de flujo (m/s)
- Ⓢ A : Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>)
- Ⓢ P : Perímetro mojado (m)
- Ⓢ R : Radio hidráulico (m)
- Ⓢ S : Pendiente de fondo (m/m)
- Ⓢ n : Coeficiente de manning

Se tiene que verificar que la velocidad mínima no produzca sedimento que pueda provocar una reducción de la capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25m/s

El borde libre se recomienda que se use el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

- **Badenes.**

Los badenes son las soluciones más efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales que se emplean en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada con concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.

La ventaja de las estructuras tipo badén es que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficiencia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.

Están diseñados para dejar pasar tránsito lento al mismo tiempo que dispersan el agua superficial. Son ideales para caminos rurales, para velocidades bajas.

### **Drenaje Longitudinal**

- **Cunetas**

Las cunetas son aquellas zanjas que captan las aguas de escorrentía superficial provenientes de la plataforma de la vía y de taludes de corte, estas pueden ser con revestimiento o sin revestimiento abiertas en el terreno, pueden estar ubicadas en un lado o en ambos lados de la carretera, para poder evacuar la escorrentía superficial de la vía.

Pueden ser de tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo las más usadas de tipo triangular, en donde su ancho se mide desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior y su profundidad

es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta.

La capacidad hidráulica de la cuneta, se calculada con la expresión de Manning, no sea inferior, en efecto superior, al caudal de diseño.

La expresión de Manning es:

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

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

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

El caudal es el área de aporte que corresponde a la longitud de la cuneta. Calculándose de la siguiente manera.

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

Donde:

- ⌚ Q : Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- ⌚ C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
- ⌚ A : Área aportante en km<sup>2</sup>
- ⌚ I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

Las dimensiones mínimas son fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales de la zona donde se construirá la vía.

El revestimiento de estas se da con el fin de: reducir la infiltración, prevenir el crecimiento de vegetales, reducir costos de mantenimiento, mayor vida útil del canal y mayor estabilidad de la sección.

Cabe mencionar, que el revestimiento de las cunetas para vías de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional.

Las zanjas de coronación son construidas en la parte de los taludes de corte, para conducir las a la quebrada o descarga más próxima, para así poder evitar la erosión del terreno, especialmente en zonas de pendiente pronunciada.

Las zanjas de drenaje, son construidas en la parte inferior de los taludes de relleno, para recoger las aguas que bajan por el talud o terrenos adyacentes para ser conducidos a la quebrada o descarga más rápida.

Las cunetas de banquetas son ubicadas al pie del talud inclinado de cada banqueta, las cuales consisten en la construcción de una o más terrazas sucesivas con el objetivo de estabilizar un talud.

### **Evaluación de Beneficios y Rentabilidad**

Se va estimar los indicadores de la rentabilidad y beneficio social de las alternativas planteadas para el proyecto

De acuerdo a la evaluación social, vamos a realizar un proyecto de inversión, teniendo en cuenta diversos criterios que en general todos coinciden en comparar de alguna forma los flujos de los beneficios y costos de la situación con proyecto a la situación sin proyecto.

### **Conceptos generales**

#### **Precios sociales**

Se evalúan desde el punto de vista social con el fin de determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. Por tal motivo, se requiere que los bienes servicios y recursos que se producen se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado).

Cuando los precios privados (precios de mercado) no representan el valor de los factores desde el punto de vista de la sociedad, es fundamental contar con los precios sociales.

La existencia se justifica de acuerdo a las distorsiones que presenta el mercado (impuestos, subsidios, aranceles, monopolios), también los desequilibrios del mercado (desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales) y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.).

Será necesario utilizar precios sociales para la determinación de los costos de operación de vehículos, los costos de tiempo asociados a los usuarios, los de inversión y los de mantenimiento de la infraestructura para efectos de evaluación social del proyecto.

#### **Tasa social de descuento**

Es un concepto utilizado para el análisis Costo – Beneficio cuando se realizan obras públicas que favorezcan a la población a partir de la inversión que realiza el Gobierno. Para fines de aplicación se debe utilizar una tasa del 8% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

#### **Valor residual**

Este valor corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras referentes al proyecto al final de su vida útil económica o al término del horizonte de evaluación. Ello significa que debe computarse como un beneficio el valor residual de estas obras al final del horizonte de evaluación.

Para el presente proyecto se ha utilizado un valor residual del 10% de la inversión, por tener como alternativa vías afirmadas.

#### **Determinación de beneficios por excedentes de productor**

Se realiza la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera. Cuando se trate de carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se calculan con los excedentes del productor.

Este enfoque corresponde a la medición de los beneficios en el mercado de producción y consumo, considerando que la demanda de transporte es derivada del sistema económico. Se aplica a aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el sistema de transporte resulta difícil, como es el caso de proyectos de creación de caminos. La estimación de beneficios por este enfoque, está circunscrita al excedente del productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto. Su aplicación corresponde a carreteras de muy bajo tráfico y se considera necesario abordar la estimación de beneficios bajo este enfoque, debiendo tener cuidado de no contabilizar doblemente los beneficios.

El excedente del productor sólo se utiliza en aquellos proyectos donde la estimación de beneficios por ahorro de recursos en el sistema de transporte sea insuficiente para calcular debidamente dichos beneficios, tal es el caso de caminos de penetración o proyectos de caminos rurales productivos.

Entonces, este beneficio será calculado basándose en el aumento que se generará en el valor agregado de la producción debido a la ejecución del proyecto.

$$B_{\text{exp}} = (\text{VBP}_i - \text{CP}_i)_{\text{cp}} - (\text{VBP}_i - \text{CP}_i)_{\text{sp}}$$

Donde:

Bexp = Beneficio por excedente del productor

VBP = Valor bruto de producción de cada producto

CPi = Costo de producción de cada producto

cp = Situación con proyecto

sp = Situación sin proyecto

### **Procedimiento**

Se selecciona las actividades económicas y producción que se beneficiara con la creación de la vía para aumentar los niveles de producción.

Actividades económicas:

- Agrícola, Pecuaria, Forestal
- Actividad Artesanal
- Actividad Microempresaria
- Otro tipo de actividad

Se recopilar la información de los productos o actividades económicas seleccionados en el paso anterior y que representen la producción local en la situación con proyecto:

Volumen de producción anual del producto sin proyecto.

Costos de producción sin proyecto.

Precio promedio de venta sin proyecto.

Valor de venta anual del producto sin proyecto.

Estimar las condiciones de producción en la situación con proyecto. El aumento en el nivel de producción puede ser debido a un aumento en el área a explotarse anualmente y a un aumento en el rendimiento en la actividad productiva:

Volumen de producción anual del producto con proyecto.

Costos de producción con proyecto.

Precio promedio de venta con proyecto.

Valor de venta anual del producto con proyecto.

Calcular la diferencia de los ingresos netos de la situación con proyecto y los ingresos netos en la situación sin proyecto. Dicha diferencia será los beneficios por excedente del productor.

Excedente exportable= Volumen de producción - Volumen de consumo

## **Costos sociales del proyecto**

### **Costos de inversión a precios sociales**

Son los costos de estudios para la ejecución del proyecto, los costos de obras civiles, los costos de supervisión, los costos por expropiaciones y compensaciones, costos de medidas de reducción de riesgos (si las hubieran) y los costos del programa de impacto ambiental.

### **Costos de operación y mantenimiento**

Son los costos de operación y los de mantenimiento rutinario como el periódico valorado a precios sociales.

### **Costos por interferencias de viaje**

Costos ocasionados por las interferencias que provoca al tránsito la ejecución de las obras de creación del proyecto.

En la mayoría de los casos, los costos adicionales incurridos por los usuarios durante la ejecución de las obras, serán poco significativas y podrán ser despreciados.

## **Determinación de los costos a precios sociales**

Los bienes, servicios y recursos productivos se deben valorar a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (costo privado o de mercado).

Los factores que hacen diferir el precio social del precio privado se conocen como distorsiones de mercado. Los precios sociales no deben incluir impuestos ni aranceles, ya que estos corresponden solo a transferencias.

Para fines prácticos los precios de mercado son corregidos a precios sociales, de acuerdo a factores de corrección, tal como se indica a continuación:

### **Factores de conversión**

Como referencia de diversos análisis de precios realizados para obras de carreteras, se recomienda la utilización de un factor igual a 0,79 para transformar el monto total de las obras de inversión de precios privados

a precios sociales. En el caso de obras de mantenimiento se recomienda un factor igual a 0.75.

### **Estimación de los indicadores de rentabilidad social**

Consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación sin proyecto con la situación con proyecto.

El enfoque para la evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

### **Parámetros de evaluación**

#### **Valor Actualizado Neto (VAN)**

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto.

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^n (\text{Bia} - \text{Cia})$$

$$\text{Bia} = \frac{\text{Bi}}{(1 + r)}$$

$$\text{Cia} = \frac{\text{Ci}}{(1 + r)}$$

Donde:

VAN = Valor actual neto

Bia = Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero

Cia = Costo del proyecto incurrido el año i, actualizado al año cero

Bi = Beneficio del proyecto percibido el año i

Ci = Costo del proyecto incurrido el año i

n = Período de análisis, en años

r = Tasa social de descuento

Al emplear el criterio del VAN, un proyecto será rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ( $VAN > 0$ ).

### **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente:

$$\sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

El criterio de decisión indica que, si el TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En caso contrario, no es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

### **Estudio de señalización.**

El estudio de señalización es elaborado con el fin de contribuir a la mejora en el control del orden del tránsito en el diseño de esta infraestructura vial en estudio, de acuerdo al manual de tránsito automotor de calles y carreteras del MTC.

#### **Objetivo:**

El principal objetivo del estudio de señalización es la de brindar a la vía todos los elementos de señalización y mecanismo de seguridad vial necesarios para una buena transitabilidad por dicha vía en estudio, de acuerdo a las exigencias del manual de tránsito automotor de calles y carreteras del MTC.

**Señalización:**

Las señales que se necesitan para el proyecto en estudio son:

**Señales de reglamentación:**

Estas señales son para advertir al conductor de las limitaciones o restricciones que va a tener la vía en estudio, y cuyo incumplimiento es un delito.

**Señales de prevención:**

Las señales preventivas son usadas para indicar la aproximación de un peligro real o potencial que este puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias para poder resolver este inconveniente. Esta señalización debe estar ubicada a una distancia donde los conductores tengan el tiempo respuesta y apreciación para poder identificar y realizar las maniobras necesarias para solventar dicho inconveniente.

En el caso de nuestra infraestructura vial en estudio la velocidad máxima es de 30km/h., la ubicación de la señalización será de 60m.

**Señales de información:**

Las señales de información son aquellas que sirven para guiar a los conductores a determinadas rutas, lugares, lagos, ciudades, etc., que van a servir como guía a los conductores para llegar a su destino.

Las señales a usarse en el presente proyecto de infraestructura vial van a ser de forma rectangular, estas van estar ubicadas al lado derecho de la vía para que así los conductores tengan una mejor visibilidad de dichas señales y puedan ejecutar las maniobras apropiadas.

**Evaluación de impacto ambiental.**

Las vías de comunicación(carreteras) son de vital importancia para el crecimiento económico, social, cultura, educación y de salud en cualquier lugar, es por eso que se debe tener una red vehicular para que así puedan tener un flujo adecuado y este sea eficiente.

Todo proyecto de infraestructura vial tiene un ciclo de vida, donde la evaluación de impacto ambiental resume las condiciones con mayor relevancia de la carretera que une los caseríos de Huertas, Chavilpampa y Paltarume.

### **Antecedentes.**

En la evaluación de impacto ambiental (EIA) se abarca todos los aspectos que son importantes, donde se va encontrar la línea base, las variables que van a ser afectadas, así como se tomara en cuenta los impactos que van a generar mayor huella por los trabajos que se ejecuten en este proyecto.

### **Objetivos.**

#### **Objetivo general.**

Se va identificar cuidadosamente cada impacto que se genere.

#### **Objetivos específicos.**

Se realizará el análisis de la línea base.

Ver y determinar los impactos negativos o positivos al medio ambiente que estos sean generados por el proyecto vial, se realizaran pautas que corrijan las huellas negativas que sean generadas por las diversas etapas del proyecto vial.

### **Marco legal.**

#### **Constitución Política del Perú**

Es la norma legal de mayor jerarquía del Perú, nos indica de los derechos trascendentales de las personas, al derecho de permanecer en un ambiente adecuado para el desarrollo de la vida. El artículo N° 2 nos habla del derecho a la paz, descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la política nacional ambiental

#### **La Ley general del Ambiente N° 28611 (2005)**

En su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad

propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud(OMS)”.

#### **Ley de Recursos Hídricos. Ley N<sup>a</sup> 29338.**

Esta norma reemplaza a la Ley General de Aguas; declara que no hay propiedad privada en el agua, así como la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la gestión por cuencas y el régimen de incentivos para mejorar la eficiencia en el uso del recurso.

#### **La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N<sup>o</sup> 27446**

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión. Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente. Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control. Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto.

**Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley N° 28245**

Esta ley tiene por objetivo seguridad el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, así como brindar los instrumentos de la gestión y planificación ambiental.

**Ley que Facilita la Ejecución de Obras Publicas Viales. Ley N° 27628**

Regula la adquisición de inmuebles afectados por trazos de vías públicas, a través de expropiación o trato directo y para casos de concesión de infraestructura vial, se faculta a las concesiones efectuar el trazo directo para la adquisición de inmuebles. Además, dispone que la adquisición de inmuebles afectados por trazos de vías públicas y por concesión de infraestructura pública vial se realice por trato directo entre la entidad ejecutora y los propietarios. El valor de los inmuebles será fijado por el CONATA (Consejo Nacional de Tasaciones)

**La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM**

Esta ley nos indica que las personas deben manejar correctamente los residuos, con el objetivo de prevenir impactos ambientales y un deterioro de la salud. Asimismo, estipula que las municipales distritales y provinciales pueden realizar la prestación de servicios de residuos sólidos a través de empresas prestadoras de dicho servicio (EPSRS) siempre y cuando se cumpla con las condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad.

**La Ley General de Salud Ley N° 26842**

Norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

**La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047**

Esta ley estipula sanciones administrativas en casos de negligencias, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

**R.D. N° 03 – 2018-MTC/14. Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018)**

Es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de infraestructura vial acorde a determinados parámetros de acuerdo a su categoría y nivel de servicio.

**Metrados.**

Los metrados se definen como la cuantificación de las diversas actividades que van a realizarse en la ejecución de un proyecto civil. El proyecto se tiene que medir y cuantificar en todas sus partidas, las unidades utilizadas para cuantificar los metrados son m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, ml, kg, unidad, pieza, pi<sup>2</sup>, u otra que se la pueda definir correctamente.

**Característica de los metrados.**

Los metrados tienen que ser claros, entendibles, para otras personas para que puedan ser verificados.

Tiene que ser analítico, las operaciones e indicaciones tienen que especificar el computo de los mismos, para un mejor análisis y verificación.

**Metodología de los metrados.**

Los planos deben estar ordenados numéricamente y acotados, los detalles, secciones, cortes de las diversas especialidades deben estar bien detallados y especificando la respectiva escala.

Se debe precisar los alcances el balance efectuado donde se tiene que indicar la zona del metrado y las actividades que se van a realizar, de acuerdo a los procedimientos constructivos.

### **Análisis de costos unitarios.**

Para señalar los costos unitarios, los costos que se integran van a ser los costos directos y los costos indirectos, donde se va tener que indicar rendimiento y cuadrillas para cada partida, realizado en el programa S10 de costos y presupuestos.

### **Presupuesto.**

El presupuesto es el costo estimado de la obra que se va ejecutar, está conformado por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.

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

La estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en 2 rubros: costo directo y costo indirecto.

$$\mathbf{PT = (CD + GG + UTI) * IGV}$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

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

UTI: Utilidad

IGV: Impuesto General a las Ventas (18%)

### **Costos directos.**

Es todos los gastos que están relacionados con la construcción del proyecto, es decir es la sumatoria del producto de los metrados por los costos unitarios de cada una de las partidas del proyecto. Los costos unitarios se representan de la siguiente manera:

$$\mathbf{C.U = M_j + N_e + O_h + P_m}$$

Donde:

-j,e,h,m: son variables (costos de mano de obra, equipos, herramientas y materiales)

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

**Aporte unitario de los materiales:**

Es la cantidad de materiales que se van a necesitar de acuerdo a las condiciones establecidas físicas o geométricas, dado de acuerdo al estudio técnico del proyecto, los consumos de cada uno de los materiales por unidad de medida se deben anotar en cada precio unitario.

Se debe considerar el desperdicio de los materiales que es el consumo de dichos materiales por la unidad de medida.

**Costo de mano de obra.**

La mano de obra es el esfuerzo humano que se interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados. El costo de la mano de obra está determinado por categorías (capataz, operario, oficial y peón).

Los pagos que se hacen quincenalmente y/o mensualmente de acuerdo a lo establecido entre los trabajadores y la empresa que los contrata, esto varía de acuerdo a la dificultad o facilidad de la realización de la obra, el riesgo, la seguridad durante el proceso constructivo, clima, costumbres, etc.

Los aumentos salariales son pactados entre CAPECO y la Federación de Trabajadores de Construcción Civil, la última acta de negociación en construcción civil 2019-2020, en donde se acordó el costo del jornal básico.

Cuadro N° 7: Valores de salarios de trabajadores de construcción civil



## FEDERACIÓN DE TRABAJADORES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ

Reconocido Oficialmente el 23-08-1962 por Resolución Sub-Directorial N°56  
Afilado a la CGTP - FLEMACON - UIS

Sede Institucional: Prologación Cangallo N°670- La Victoria  
Telefax: 312-2034/201-2370/325-5495 Cel: 987515423  
Email: secretaria@ftccperu.com  
Web: www.ftccperu.com

TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES							
Expediente N° 173-2019-MTPE/2/14-NC							
(Del 01.06.2019 al 31.05.2020)							
<b>OPERARIO</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>		
Jornal	70.30	*	6 días	421.80	diario	10.55	7.03
Jornal Dominical	11.72	*	6 días	70.30	semanal	63.27	42.18
BUC 32 %	22.50	*	6 días	134.98			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
Total Salarios				675.08	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>	
Descuento ONP 13%				81.52	diario	13.39	18.75
Descuento CONAF. 2%				9.84	mensual	401.71	562.40
Pago Neto Semanal				583.71	Total	2812.00	2812.00
					Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.		
					El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>OFICIAL</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>		
Jornal	55.40	*	6 días	332.40	diario	8.31	5.54
Jornal Dominical	9.23	*	6 días	55.40	semanal	49.86	33.24
BUC 30 %	16.62	*	6 días	99.72			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
Total Salarios				535.52	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>	
Descuento ONP 13%				63.38	diario	10.55	14.77
Descuento CONAF. 2%				7.76	mensual	316.57	443.20
Pago Neto Semanal				464.39	Total	2216.00	2216.00
					Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.		
					El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>PEON</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>		
Jornal	49.70	*	6 días	298.20	diario	7.46	4.97
Jornal Dominical	8.28	*	6 días	49.70	semanal	44.73	29.82
BUC 30 %	14.91	*	6 días	89.46			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
Total Salarios				485.36	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>	
Descuento ONP 13%				56.86	diario	9.47	13.25
Descuento CONAF. 2%				6.96	mensual	284.00	397.60
Pago Neto Semanal				421.55	Total	1988.00	1988.00
					Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del Descuento del SNP o SPP.		
					El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>Asignación Escolar por un hijo</b>				<b>HORAS EXTRAS</b>			
	diario	mensual	<b>Simples</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>	<b>Indemn.H.S.*15%</b>	
<b>OPERARIO</b>	5.86	175.75	8.79	14.06	17.58	1.32	
<b>OFICIAL</b>	4.62	138.50	6.93	11.08	13.85	1.04	
<b>PEON</b>	4.14	124.25	6.21	9.94	12.43	0.93	

FUENTE: Federación de trabajadores de construcción civil

**Costo de equipos y herramientas.**

**Equipos:** Los equipos son muy importantes, estos tienen una gran incidencia en el costo de carreteras sobre todo en las actividades de movimiento de tierras y afirmado.

**Herramientas:** Son las herramientas que se van a utilizar durante la ejecución de trabajos simples y/o complementarios, los que se hacen mediante la utilización de equipos pesados. El cálculo del costo de las herramientas es un porcentaje promedio al 3% de la mano de obra, este porcentaje ha sido calculado de acuerdo a criterios técnicos y a la experiencia en la ejecución de proyectos de infraestructura vial.

**Flete terrestre:**

Es el costo adicional por transporte de los materiales hasta donde se va ejecutar la obra, este costo también se debe cargar al precio de los materiales que generalmente se compran en la ciudad, canteras.

**Costos indirectos.**

Son los costos que no tienen relación directa durante la ejecución de una obra, pero estos son indispensables para el presupuesto ya que estos se refieren a la sumatoria de los gastos técnicos, administrativos para el correcto funcionamiento del proyecto.

**Gastos generales:**

Los gastos generales pueden ser gastos fijos y gastos variables.

Gastos generales fijos o indirectos, son los gastos relacionados a toda índole que se pueden considerar como referente a la oficina principal (gastos administrativos).

Los gastos generales variables, son aquellos que son relacionados con los costos de dirección técnica y administrativa en obra, que está compuesto por los sueldos, remuneración del personal técnico, administrativo, auxiliar, durante la ejecución del proyecto. También están los gastos financieros que son las cartas fianzas, adelantos directos, adelanto material, pólizas, etc.

**Utilidad:**

Es la ganancia que tiene el contratista por ejecutar una obra, se aplica el porcentaje al costo directo del presupuesto.

**Impuesto general a la venta (IGV):**

Es aquel impuesto por el decreto legislativo N° 821, se le aplica al sub total del presupuesto (costo directo + costo indirecto + utilidad)

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

**Fórmula polinómica.**

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

Se recomienda tener entre 5 o 6 monomios. Deben estar agrupados todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados.

### **Cronograma de obra.**

Nos representa un calendario de trabajo o actividades, es muy importante en la gestión de proyectos, esta incluye una lista de actividades o tareas con las fechas previstas del comienzo y final.

Existen diversos tipos de programación, en este proyecto se utilizó la programación mediante diagramas de barras, este método es sencillo y fácil de entender, el diagrama de barras funciona como un modelo de planeación y control del tiempo, con este diagrama se realiza el diagrama de valorización de obra, para determinar los desembolsos mensuales.

### **Plan de seguridad y salud en el trabajo.**

El plan de seguridad y salud en el trabajo, tiene la finalidad para formar la prevención de riesgos laborales en el proceso constructivo del presente proyecto de infraestructura vial, sirve para brindar seguridad y salud a los trabajadores realizando de manera eficaz el plan programado.

### **Especificaciones técnicas.**

Son los documentos en los que se van a definir las normas, exigencias y procedimientos a emplearse y aplicarse en los trabajos de construcción del presente proyecto.

### **Definición de la partida:**

Denominación adecuada conforme a la descripción y procedimientos constructivo.

**Descripción de la partida:**

Las especificaciones técnicas deben cumplir lo establecido en el Manual De Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción del MTC

**Equipos:**

Se debe especificar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo y rendimiento.

**Método de construcción:**

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

**Sistema de control de calidad:**

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

**Método de medición:**

Indica cómo se efectuará la medición de la partida especificada.

**Condición de pago:**

Los pagos incluyen la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, etc., se pagarán por unidad de medida ( $m^2$ ,  $m^3$ , kg, und, pza, etc)

**Plan de procesamiento para el análisis de datos****FASE I**

Presentación con las autoridades locales y coordinación.

Visita a la Zona del Proyecto y recolección de información.

Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.

Levantamiento Topográfico.

Recopilación de información para la elaboración de la evaluación de impacto ambiental.

Revisión de la norma vigente.

## **FASE II**

Estudio Topográfico.

Estudio de tráfico.

Evaluación de dos alternativas económica, técnica, a fin de elegir la mejor propuesta.

Elaboración de planos del diseño geométrico de la mejor propuesta.

Toma de muestras y ensayos de mecánica de suelos.

Estudio de cantera y botaderos.

Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura.

Toma de datos y proceso de la evaluación de impacto ambiental.

## **FASE III**

Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.

Estudio hidrológico e hidráulico.

Diseño de obras de arte.

Elaboración de planos del diseño de obras de arte.

## **FASE IV**

Metrados.

Análisis de costos unitarios.

Elaboración de costos y presupuestos.

Cronograma de ejecución de obra.

Informe de la Evaluación de impacto ambiental del proyecto.

Determinación de los beneficios y rentabilidad.

Conclusiones y Recomendaciones.

Elaboración final del Proyecto.

## IV. Resultados

### Estudio de Tráfico

#### Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – Periodos de aforo de tráfico

El conteo del estudio de tráfico se llevó en la carretera Cochabamba-Chancay Baños, durante un periodo del 4 de febrero al 10 de febrero.

#### Tabulación de la información

Los datos obtenidos en campo fueron procesados en gabinete, en formatos Excel de acuerdo a la clasificación vehicular, para así poder registrar todos los vehículos por hora y día, por sentido y tipo de vehículo.

**Figura N° 23: Conteo vehicular**



Fuente: Propia.

**Figura N° 24: Conteo Vehicular**



Fuente: Propia.

### **Análisis de información.**

De acuerdo a la información obtenida del conteo vehicular vamos a conocer los volúmenes de tráfico que va a soportar la carretera en estudio, así como el tipo de vehículo que va a circular por dicha vía diariamente y horaria.

### **Conteo de tráfico vehicular**

Después de procesar la información obtenida en campo, se analizaron los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo, sentido y la suma de ambos sentidos.

**Cuadro N° 8: Resumen de conteo vehicular**

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VEHICULO PARTICULAR	5	3	1	2	5	2	5
COMBI	4	5	5	6	3	0	6
MOTOCICLETA	10	12	15	8	8	12	15
AUTO	3	1	6	2	4	0	4
MOTO DE CARGA	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	0	1	4	1	2	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>33</b>

Fuente: Datos de campo, lunes 4 al 10 de febrero.

### Factor de correlación estacional

Los volúmenes de tráfico varían mensualmente dependiendo de la época, lluvias, fiestas patronales, estaciones, vacaciones, etc. Es por eso que se utiliza un factor de corrección para afectar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

Para dicha corrección, se ha utilizado la estación de peaje más cercana, que es la estación P 052- Pomalca.

**Cuadro N° 9: Factores de corrección**

PEAJE POMALCA	
MES FEBRERO	
F.C.E. Vehículos ligeros:	0.74924294
F.C.E. Vehículos pesados:	0.98459119

Fuente: MTC

### Cálculo del índice medio anual (IMDA)

Para este cálculo se emplean los datos del conteo y con los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo. Al hacer todas las operaciones tenemos como resultado el cálculo del IMDA y tráfico actual por tipo de vehículo.

**Cuadro N° 10: Tránsito vehicular actual con factores de corrección**

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDS	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
VEHICULO PARTICULAR	5	3	1	2	5	2	5	23	3	0.74924294	2
COMBI	4	5	5	6	3	0	6	29	4	0.74924294	3
MOTOCICLETA	10	12	15	8	8	12	15	80	11	0.74924294	9
AUTO	3	1	6	2	4	0	4	20	3	0.74924294	2
MOTO DE CARGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.74924294	0
Camión 2E	2	0	1	4	1	2	3	13	2	0.98459119	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98459119	0
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>165</b>			<b>18</b>

Fuente: Propia.

**Cuadro N° 11: Tráfico actual**

DEMANDA ACTUAL:		
<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMD</i>	<i>distribución (%)</i>
VEHICULO PARTICULAR	3	13.9393939
COMBI	4	17.5757576
MOTOCICLETA	11	48.4848485
AUTO	3	12.1212121
MOTO DE CARGA	0	0
Camión 2E	2	7.87878788
Camión 3E	0	0
IMD	24	100

Fuente: Propia

### Horizonte del proyecto

Para este proyecto el periodo de diseño previsto es de años, ya que se trata de una carretera de bajo volumen de tráfico, ya que la inversión inicial y el mantenimiento adecuado permite que durante 10 años la carretera se encuentre transitable.

### Proyección del tráfico normal

Para la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento del PBI Nacional del 4.40%, que se ha tomado como la tasa de crecimiento para vehículos de transporte de carga y contando con la tasa de crecimiento poblacional de 1.11% para vehículos de transporte de pasajeros.

**Cuadro N° 12: Tasa de crecimiento**

$r_{vp} =$	Tasa de Crecimiento Anual de vehiculos ligeros	1.11
$r_{vc} =$	Tasa de Crecimiento Anual de vehiculos pesados	7.1

Fuente: INEI.

El cálculo de las proyecciones de tráfico se ha realizado con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

$T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

$n$  = año futuro de proyección

$r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

### **Proyección del tráfico generado**

Es el tráfico que no existe en la situación sin proyecto, pero por la realización del proyecto tiene que aparecer, debido a las condiciones de transitabilidad de la infraestructura. El tráfico generado es la consecuencia de un mayor intercambio comercial, menor tiempo de viaje y distancia recorrida entre las poblaciones del área de influencia ya sea directa e indirectamente.

Se ha considerado un incremento en el tráfico del 20%, para todo tipo de vehículo, sólo para el primer año luego de realizada la inversión, (el siguiente año de construido el proyecto). A partir del segundo año después de realizada la inversión el crecimiento anual viene a ser igual que para el caso de la alternativa sin proyecto, se ha considerado que la construcción de una carretera que antes no existía en el área tiene efectos creadores de tráfico.

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

**Cuadro N° 13: Proyección de tráfico (situación sin proyecto)**

DEMANDA PROYECTADA SIN PROYECTO:											
Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
VEHICULO PARTICULAR	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
COMBI	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
MOTOCICLETA	11	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14
AUTO	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
MOTO DE CARGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tráfico Normal</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

Fuente: Propia.

**Cuadro N° 14: Proyección de tráfico (situación con proyecto)**

TRAFICO GENERADO											
Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
VEHICULO PARTICULAR	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
COMBI	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOTOCICLETA	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
AUTO	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOTO DE CARGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tráfico Normal</b>	<b>5</b>	<b>14</b>									

DEMANDA PROYECTADA CON PROYECTO:											
Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
VEHICULO PARTICULAR	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
COMBI	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MOTOCICLETA	11	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
AUTO	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
MOTO DE CARGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tráfico Normal</b>	<b>24</b>	<b>72</b>									

Fuente: Propia.

**Cuadro N° 15: Proyección de tráfico en 10 años (situación con proyecto)**

TRAFICO PRYECTADO A 10 AÑOS		
Tipo de Vehículo	2028	Distribución (%)
VEHICULO PARTICULAR	11	13.06
COMBI	14	16.47
MOTOCICLETA	38	44.34
AUTO	10	11.36
MOTO DE CARGA	0	0.00
Camión 2E	13	14.77
Camión 3E	0	0.00
Tráfico Normal	86	100

Fuente: Propia.

El IMDA para el proyecto es de 31 veh/día

El IMDA proyectado para 10 años de 31 veh/día

El IMDA proyectado generado para 10 años de 86 veh/día

Según la clasificación dada por el DG-2018 nuestro proyecto estaría ubicado:

Según su Función: sistema vecinal.

De acuerdo a la demanda: Trochas Carrozables; con un IMDa < 200 veh/día; en este caso tenemos un IMDa = 87 veh/día.

### Estudio de Rutas

En el trazo se ha utilizado los parámetros que nos dice la DG-2018, curvas de nivel cada 2 metros de intervalos. Las rutas trazadas son de color verde como alternativa N°01 y la de color azul como alternativa N° 02.

### Alternativas de solución

El proyecto empieza en la carretera Longitudinal de la Sierra (P-3N) desde el sector conocido como peña rota, finaliza en el caserío de Paltarume. En el tramo de toda la vía nos encontramos con terrenos de cultivo y vegetación moderada, estos terrenos presentan pendientes mayores a los de la norma, es por eso que se hicieron algunas curvas para poder solucionar dicho inconveniente.

**Figura N° 25: Zona del Proyecto**

Fuente: Propia.

Los trazos de las 2 alternativas se dieron con ayuda de los pobladores de la zona, en la etapa del levantamiento topográfico se tuvo que respetar los terrenos de cultivo para no poder dañar el producto, acá se trató de reducir la cantidad de expropiaciones en lo que es tramos donde se encuentren terrenos de cultivos y viviendas cercanas a la vía, porque esto podría causar un incremento en la inversión del proyecto, así como también se vio que causa un daño menor al medio ambiente, en algunos tramos se evitó extenderse demasiado porque hay zonas que son escarpadas, tiene descensos y ascensos bruscos en otros tramos, se trató de evitar el trazado por puntos críticos, donde este propensos a deslizamientos y taludes inestables. Se trató de hacer que las 2 alternativas cumplan con la parte técnica y cumplan con los requisitos mínimos del Diseño Geométrico de una Carretera, estipulado en la DG-2018.

### **Criterios de selección de las diferentes alternativas**

En la elección de las alternativas se ha tenido en cuenta: el factor social, el factor económico, el factor ambiental, el factor técnico.

De tal forma se ha elaborado una metodología practica y sencilla para la evaluación de la elección de la alternativa, que satisfaga de una manera equitativa con todos los parámetros ya mencionados y los objetivos planteados y definidos

del proyecto, donde también se analizó el costo beneficio de cada alternativa, para así poder elegir la mejor alternativa de nuestro proyecto.

### **Topografía del lugar**

De acuerdo a la topografía del lugar se vio que es una zona con pendientes mayores a las que nos pide la DG-2018, es por eso que se hizo el alineamiento en aquellas zonas donde las pendientes nos permitan alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar muchos movimientos de tierra, es por eso que la ruta seleccionada tiene que cumplir todos los requerimientos mínimos en pendientes, radios mínimos, longitud en tramos tangentes mínimos y máximos y todo lo que se estipule en la DG-2018

### **Longitud de carretera**

Es la longitud de cada alternativa expresada en kilometro(Km), la cual es de importancia porque está relacionada directamente en el incremento de costo de construcción de la vía.

La ruta N° 01 tiene una longitud de 7+255km, la ruta N° 02 cuenta con una longitud de 7+420km.

### **Población beneficiada**

Es la población que se ve beneficiada con la construcción de la vía, ya sea directa e indirectamente, en este caso se tiene una población de 3467 beneficiarios.

### **Derechos de vía**

Una vez realizado el análisis técnico en campo y en gabinete, se procede con la concientización y gestión de factibilidad con la población afectada por donde pasara la vía, para la compra de terrenos, debido a que existió una conversación en una asamblea publica con los pobladores de los caseríos beneficiados directamente, en donde ellos se comprometieron a dar los pases para la construcción de la carretera, quedando estipulado en las actas que firmaron. De tal forma también se verán las zonas que son para cultivo, pastos, bosques, para determinar el costo de expropiaciones.

En la Ruta N° 01 se cuenta con el 100% de los pases, en cambio en la Ruta N° 02 solo se cuenta con el 35% de los pases.

### **Cantidad de obras de arte**

Este punto es importante en la evaluación de las alternativas, porque a mayor número de obras de arte va incrementar el costo del proyecto de la carretera. Así como también a mayor número de obras de arte mayor impacto ambiental se tendrá en el proyecto, para el cual se tendría que tener un plan para mitigar dichos efectos.

En la ruta N° 01 se cuenta con 30 alcantarillas aproximadamente, así como con 2 badenes, en la ruta N° 02 se tiene 34 alcantarillas y 3 badenes.

### **Impactos negativos**

Son los trabajos relacionados a la construcción, operación y mantenimiento derivados de la elección de cada una de las alternativas, es la degradación de cada factor ambiental, como son la tala de árboles, movimiento de tierras, contaminación de la flora y fauna durante la ejecución del proyecto.

### **Estudio de mecánica de suelos**

Se realiza con el objetivo de conocer las características físico mecánicas del suelo, para poder establecer los criterios del diseño de la carretera.

### **Metodología de la selección de rutas**

Para la elección de la mejor alternativa de la carretera, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, si no también se tiene que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales, es por eso que en el siguiente cuadro se detalla los parámetros para la elección de la ruta realizando un costo beneficio, longitud total del trazo, expropiaciones de terreno, relieve, población beneficiada, obras de arte.

**Cuadro N° 16: Criterio de evaluación de las rutas**

ALTERNATIVA	PRECIO	DERECHO DE VIA	LONGITUD DE VIA	AREA AFECTADA	OBRAS DE ARTE	COSTO EXPROPIACION
Ruta 1	S/ 28,000.00	16.00m	07+255 km	17.5 Ha	2	S/ 490,000.00
Ruta 2	S/ 28,000.00	16.00m	07+420 km	18.2 Ha	2	S/ 509,600.00

Fuente: Propia

**Cuadro N° 17: Evaluación técnica de las rutas**

2. EVALUACION DE VIABILIDAD TECNICA DE LAS RUTAS PROPUESTAS			
CARRETERA	Alternativa 01:		Alternativa 02:
	LONG DE LA SIERRA-PALTARUME		LONG DE LA SIERRA-PALTARUME
<b>1. Características de la Vía</b>			
Longitud (km)	7+255		7+420
Velocidad de diseño (km/h)	30.00		30.00
Tipo de material de Superficie	Afirmado		Afirmado
Ancho de Superficie de Rodadura (m)	6.00		6.00
Radio mínimo (m)	25.00		25.00
Tangente mínimo (m)	45.00		45.00
Pendiente Máxima (%)	10.00		13.00
Numero de Curvas Horizontales	38.00		55.00
Tipo de Estabilizador de Sub Rasante	Terrazyme		Cal-cemento
Señalización	SI		SI
<b>2. Obras de Arte.</b>			
.Puentes	0.00		0.00
Características	C°A° F'c = 210 kg/cm2		C°A° F'c = 210 kg/cm2
.Badenes	2.00		2.00
Características	C° Simple F'c = 175 kg/cm2		C° Simple F'c = 175 kg/cm2
.Muros de Contención (h<4.0m)	NO		NO
Características	C°A° F'c = 210 kg/cm2		C°A° F'c = 210 kg/cm2
<b>3. Drenaje</b>			
. Alcantarillas	19.00		26.00
Tipo y Diámetro	TMC - 24" - 36"		TMC - 24" (11) . 36" (1)
. Cunetas	SI		SI
Tipo y Sección (cm)	Triangular/0.35*0.75 - Sin Revestir		Triangular/0.35*0.75 - Sin Revestir
<b>4. Impacto Ambiental</b>			
	SI		SI

Fuente: Propia

**Cuadro N° 18: Resumen de evaluación de rutas, técnica, económica y ambiental**

ESTUDIO DE RUTAS				
VARIABLES	ALTERNATIVA N°1	PUNT.	ALTERNATIVA N°2	PUNT.
<b>VIABILIDAD TÉCNICA</b>				
Kilometraje de trazo (km)	7+255	1	7+420	0
Velocidad de diseño (km/h)	30.000	1	30.000	1
Pendientes máximas del terreno (%)	10.0%	1	12.0%	0
Radios de giro mínimos (m)	25.000	1	25.000	1
Tangentes mínima (m)	45.000	1	45.000	1
Viviendas beneficiadas (N°)	96.000	1	62.000	1
N° de curvas horizontales	38.000	1	55.000	0
Obras de concreto (N°)	30.000	1	34.000	0
<b>VIABILIDAD ECONÓMICA</b>				
Costo total de inversión	S/ 2,503,531.30	1	S/ 2,950,281.68	0
Tasa interna de retorno (TIR)	30.54%	1	22.48%	0
Valor actual neto (VAN)	S/ 4,038,314.05	1	S/ 3,656,441.93	0
Costo - Beneficio (C/B)	2.72	1	1.65	0
<b>VIABILIDAD AMBIENTAL</b>				
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso	1	Zona de clima lluvioso	1
Geomorfología y geología	Suelo arcilloso limoso	1	Suelo arcilloso limoso	1
Flora	Campos despejados con grandes bosques	1	Campos despejados con grandes bosques	1
Fauna	No existencia de animales silvestres	1	No existencia de animales silvestres	1
Viviendas	Si, de adobe	1	Si, de adobe	1
Aspectos económicos	Incrementa la exportacion de la prod. De la zona	1	Incrementa la exportacion de la prod. De la zona	1
Aspectos socioculturales	Conecta 05 comunidades con redes distritales	1	Conecta 04 comunidades con redes distritales	1
Uso de suelo	Agricola y ganadero	1	Agricola y ganadero	1
<b>PUNTAJE DE ALTERNATIVAS</b>	<b>ALTERNATIVA N°1</b>	<b>20</b>	<b>ALTERNATIVA N°2</b>	<b>12</b>

Fuente: Propia

La alternativa que ofrece mayores beneficios es la de la Ruta N° 01, ya que tiene mayores beneficios, ya que tiene una menor longitud, menos área afectada y tiene un costo menor de expropiación, así como también tiene un VAN y TIR mayor que la Ruta N° 02.

También se realizó una evaluación utilizando el método de BRUCE, que implica el uso de las longitudes de las rutas y sus pendientes, emplea la siguiente fórmula:

$$X_o = X + K * \left( \sum Y + l_i * (P_i - P_r) \right)$$

$X_o$ = Longitud resistente

K= coeficiente de tracción

Y= desnivel

$l_i$ = distancia horizontal

$P_r$ = pendiente requerida

**Cuadro N° 19: Valor de “K”**

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

Fuente: Libro de Diseño Geométrico de Carreteras de James Cárdenas Grisales.

El valor “K” elegido es **21**, por ser una carretera de superficie de tierra.

Para la ruta N°01 se tienen los siguientes datos calculados:

**Cuadro N° 20: Alternativa Ruta N° 01**

ALTERNATIVA N°1								
TRAMO	COTA INICIO	COTA FIN	LONGITUD	PENDIENTE	DE IDA	DE VUELTA		
					DESNIVEL	DESNIVEL	L*(Pi-Pr)	
<b>TRAMO 1</b>								
0+000	0+453	1769	1785	403.77	-3.96%		-16	
0+453	1+316	1784	1873	912.16	-9.76%		-89	
<b>TRAMO 2</b>								
1+316	1+886	1873	1914	520.88	-7.87%		-41	0.6704
1+886	3+000	1873	2014	1155.44	-12.20%		-141	-48.56
3+000	3+500	2014	1976	553.8	6.86%	38		
3+500	4+400	1976	2050	833	-8.88%		-74	-7.36
4+400	4+900	2050	2097	469	-10.02%		-47	-9.48
4+900	5+470	2097	2159	621	-9.98%		-62	-12.32
<b>TRAMO 3</b>								
5+470	5+986	2159	2207	515	-9.32%		-48	-6.8
5+986	6+765	2207	2283	779	-9.76%		-76	-13.68
6+765	7+255	2283	2312	580	-5.00%		-29	17.4
			<b>Long X=</b>	<b>7343.05</b>				

Fuente: Propia

**Cuadro N° 21: Alternativa Ruta N° 01, longitud de resistencia de ida(A-B) y vuelta(B-A).**

IDA	<b>Xo=</b>	<b>8141.05 m</b>
VUELTA	<b>Xo=</b>	<b>5660.2276 m</b>

Para la ruta N°02 se tienen los siguientes datos calculados:

**Cuadro N° 22: Alternativa Ruta N° 02**

ALTERNATIVA N°2								
TRAMO	COTA INICIO	COTA FIN	LONGITUD	PENDIENTE	DE VUELTA			
					DESNIVEL	L*(Pi-Pr)		
<b>TRAMO 1</b>								
0+000	0+256	1774	1776	261	-0.77%		-2	18.88
<b>TRAMO 2</b>								
0+256	0+576	1779	1797	320	-5.63%		-18	7.6
0+576	0+806	1797	1824	230	-11.74%		-27	-8.6
<b>TRAMO 3</b>								
0+806	1+197	1824	1853	390	-7.44%		-29	-2.2
<b>TRAMO 4</b>								
1+197	1+368	1853	1871	170	-10.59%		-18	-4.4
1+368	1+715	1871	1897	254	-10.24%		-26	-5.68
1+715	1+845	1897	1909	129	-9.30%		-12	-1.68
<b>TRAMO 5</b>								
1+845	1+998	1909	1913	153	-2.61%		-4	8.24
1+998	2+222	1913	1939	223	-11.66%		-26	-8.16
2+222	2+423	1939	1942	201	-1.49%		-3	13.08
<b>TRAMO 6</b>								
2+423	2+786	1942	1973	345	-8.99%		-31	-3.4
2+786	3+144	1973	2006	357	-9.24%		-33	4.44
<b>TRAMO 7</b>								
3+144	3+544	2006	1981	487	5.13%	25		
3+544	3+824	1981	1992	280	-3.93%		-11	11.4
<b>TRAMO 8</b>								
3+824	4+100	1992	2019	267	-10.11%		-27	-5.64
<b>TRAMO 9</b>								
4+100	4+545	2019	2054	444	7.88%		-35	70.52
4+545	4+873	2054	2088	328	-10.37%		-34	-7.76
<b>TRAMO 10</b>								
4+873	5+133	2088	2117	260	-11.15%		-29	-8.2
5+133	5+392	2117	2137	259	-7.72%		-20	0.72
<b>TRAMO 11</b>								
5+392	5+793	2137	2176	400	-9.75%		-39	-7
5+793	6+207	2176	2216	414	-9.66%		-40	6.88
<b>TRAMO 12</b>								
6+207	6+918	2216	2254	395	-9.62%		-38	6.4
<b>TRAMO 13</b>								
6+918	7+296	2254	2287	377	-8.75%		-33	-2.84
7+296	7+420	2287	2312	457	-5.47%		-25	11.56
<b>Long X=</b>				<b>7401</b>				

Fuente: Propia

**Cuadro N° 23: Alternativa Ruta N° 02, longitud de resistencia de ida(A-B) y vuelta(B-A).**

IDA	<b>Xo=</b>	<b>7926.00 m</b>
VUELTA	<b>Xo=</b>	<b>9378.36 m</b>

En resumen, se tiene:

<b>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RUTAS</b>		
<b>RUTA</b>	<b>LONGITUD RESISTENTE</b>	
	<b>IDA (m)</b>	<b>VUELTA (m)</b>
ALTERNATIVA N°1	8141.05	5660.23
ALTERNATIVA N°2	7926.00	9378.36

Fuente: Propia

Después de aplicar el método de Bruce, se tiene que la mejor ruta es la RUTA N°01, debido a que presenta menor longitud resistente en su recorrido.

### **Levantamiento topográfico**

De acuerdo al resultado anterior de selección se ve que la alternativa N° 01, es la que nos da mejores condiciones, de acuerdo a los aspectos que se emplearon como criterios de selección, porque es la que permite a los beneficiarios tener un mayor beneficio, y también es la que mejor se ajusta a nuestro objetivo planteado en la elaboración del proyecto.

## **Estudios Topográficos**

### **Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se realizó en las coordenadas UTM, considerando la primera estación E1, en la carretera longitudinal de la sierra, por el sector conocido como peña rota.

**Figura N° 26: BM de inicio**

Fuente: Propia.

**Figura N° 27: Levantamiento topográfico**

Fuente: Propia

**Figura N° 28: Levantamiento topográfico**



Fuente: Propia.

### **Trabajo de gabinete**

#### **Exportación de datos topográficos**

En gabinete consistió de los siguientes trabajos.

- La exportación de los datos tomados en campo con ayuda de la estación total.
- Después se procedió a procesar los datos de campo con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D.
- Por último, se procedió a la elaboración de planos.

#### **Exportación de datos topográficos**

Consiste en la transferencia de los datos, desde la estación total en formato txt (texto), para luego digitalizar los puntos x, y, z

## Estudio de suelos

### Resultado de los ensayos de laboratorio

Los resultados de los ensayos realizados por estrato de calicata se adjuntan en los anexos del presente informe. A continuación, se presenta el resumen de los resultados:

**Cuadro N° 24: Clasificación de calicatas**

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0+000	C-0	M-1	0 m-1.80 m	ML	A-4(8)
1+000	C-1	M-1	0 m-0.9 m	CL	A-4(9)
		M-2	0.9 m-1.8 m	CL	A-4(8)
2+000	C-2	M-1	0 m-0.6 m	ML	A-4(7)
		M-2	0.6 m-1.8 m	ML	A-4(8)
3+000	C-3	M-1	0 m-0.8 m	ML	A-4(9)
		M-2	0.80m-1.80 m	ML	A-4(7)
4+000	C-4	M-1	0 m-1.80 m	ML	A-5-10
5+000	C-5	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(0)
6+000	C-6	M-1	0 m-1.80 m	SM	A-2-7
7+000	C-7	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(1)
7+255	C-8	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(1)

Fuente: Propia

**Cuadro N° 25: Resumen de Ensayos Realizados (Anexo N°4)**

### Perfil estratigráfico.

#### Calicatas.

##### Calicata 0- Progresiva 0+000

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es ML, con un límite líquido de 39.31%, el cual nos clasifica a este suelo como un limo de baja plasticidad con arena, su humedad es de 25.91%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(8)

##### Calicata 1- Progresiva 1+000

Se encontraron 2 extractos, de 0.00 -0.90m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo CL según el sistema SUCS, con un límite líquido de 25.93%, el cual clasifica a este suelo como una arcilla de baja plasticidad con arena, su

humedad es de 14.80%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(9). En el segundo estrato de 0.90m-1.80m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo CL según el sistema SUCS, con un límite líquido de 31.65%, el cual clasifica a este suelo como una arcilla de baja plasticidad con arena, su humedad es de 13.64%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(9).

#### **Calicata 2- Progresiva 2+000**

Se encontraron 2 extractos, de 0.00 -0.60m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo ML según el sistema SUCS, con un límite líquido de 38.73%, el cual clasifica a este suelo como un limo arenoso de baja plasticidad, su humedad es de 8.62%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(7). En el segundo estrato de 0.60m-1.80m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo ML según el sistema SUCS, con un límite líquido de 40.18%, el cual clasifica a este suelo como un limo de baja plasticidad con arena, su humedad es de 14.94%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(8).

#### **Calicata 3- Progresiva 3+000**

Se encontraron 2 extractos, de 0.00 -0.80m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo ML según el sistema SUCS, con un límite líquido de 40.08%, el cual clasifica a este suelo como un limo de baja plasticidad, su humedad es de 23.87%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(9). En el segundo estrato de 0.80m-1.80m de profundidad, donde se encontró un tipo de suelo ML según el sistema SUCS, con un límite líquido de 28.97%, el cual clasifica a este suelo como un limo arenoso de baja plasticidad, su humedad es de 3.66%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-4(7).

#### **Calicata 4- Progresiva 4+000**

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es ML, con un límite líquido de 47.54%, el cual nos clasifica a este suelo como un limo de baja plasticidad con grava, su humedad es de 22.48%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-5-10.

**Calicata 5- Progresiva 5+000**

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es SC, con un límite líquido de 28.36%, el cual nos clasifica a este suelo como una arena arcillosa con grava, su humedad es de 4.03%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-2-6(0)

**Calicata 6- Progresiva 6+000**

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es GM, con un límite líquido de 60.93%, el cual nos clasifica a este suelo como una grava limosa con arena, su humedad es de 28.49%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-2.7

**Calicata 7- Progresiva 7+000**

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es GC, con un límite líquido de 39.42%, el cual nos clasifica a este suelo como una grava arcillosa con arena, su humedad es de 13.63%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-2-6(1)

**Calicata 8- Progresiva 7+255**

Se encontró un estrato en esta calicata, su profundidad es de 0.00-1.80m, el suelo que encontramos de acuerdo al sistema SUCS es SC, con un límite líquido de 24.72%, el cual nos clasifica a este suelo como una arena arcillosa con grava, su humedad es de 4.27%, en sistema AASHTO, se clasifica como A-2-6(1)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San José María Escobal N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CML Y AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

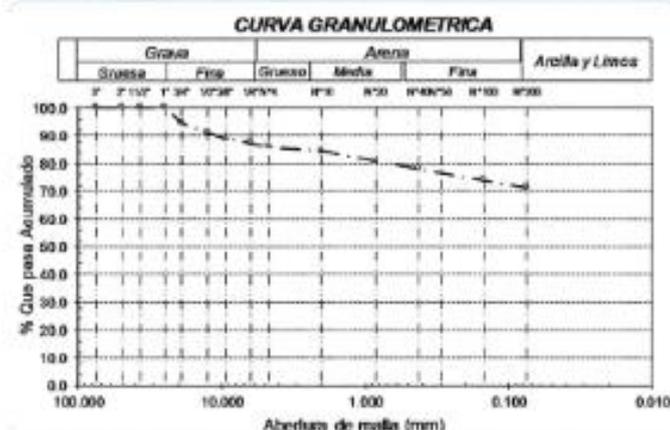
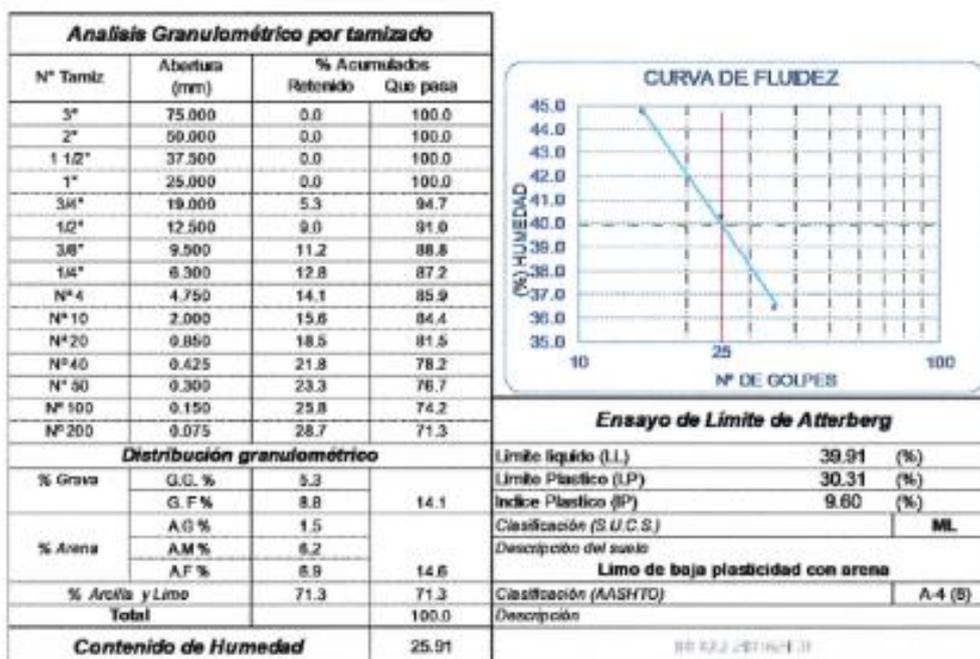
Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 0

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.



*Rivendeyra Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME,  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-0 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

#### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	25.91%		ML	A-4(8)	Limo de baja plasticidad con arena
1.80						Límite líquido : 39.91% Índice plástico : 9.60% Humedad natural : 25.91%

*[Handwritten signature]*  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales y Pavimentos  
 TORIBIO DE MOGROVEJO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA  
 TESISISTA

: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS

: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación

:  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO

: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA

: N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 0.90m.

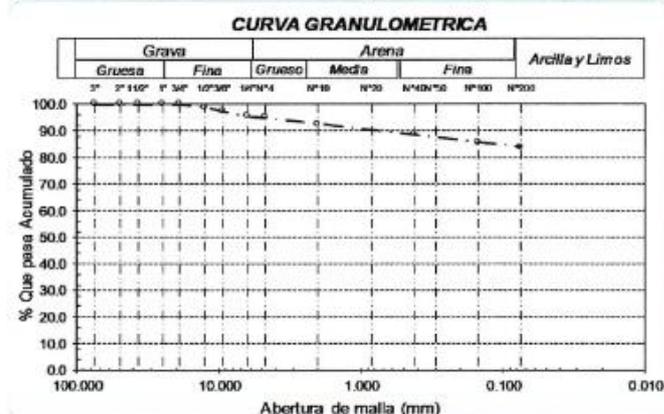
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.1	98.9
3/8"	9.500	2.7	97.3
1/4"	6.300	4.5	95.5
N° 4	4.750	5.0	95.0
N° 10	2.000	7.4	92.6
N° 20	0.850	9.6	90.4
N° 40	0.425	11.4	88.6
N° 50	0.300	12.8	87.2
N° 100	0.150	14.4	85.6
N° 200	0.075	16.0	84.0

<b>Distribución granulométrica</b>		<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
% Grava	G.G. % G.F. %	Limite líquido (LL)	25.93 (%)
	A.G. %	Limite Plástico (LP)	15.56 (%)
% Arena	A.M. % A.F. %	Índice Plástico (IP)	10.37 (%)
% Arcilla y Limo		Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Total		Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
		Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
		Descripción	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	14.80



Rivadeneira Oblitas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA  
 TESISISTA

: INGENIERIA CML Y AMBIENTAL  
 : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS

: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación

: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO

: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA

: N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

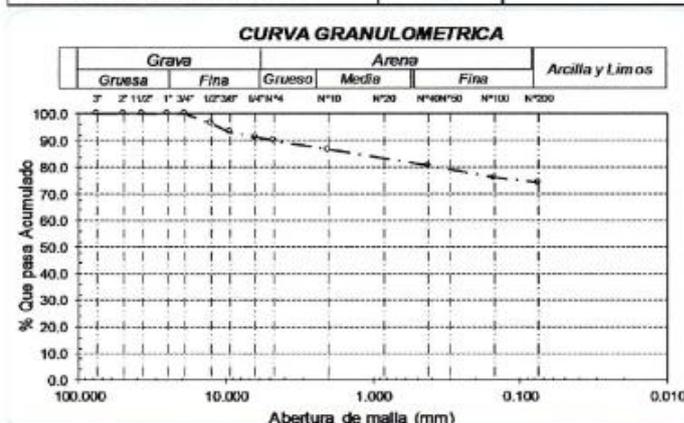
Muestra: M-2

Profundidad: 0.90m. - 1.80m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	3.7	96.3
3/8"	9.500	6.8	93.2
1/4"	6.300	8.9	91.1
N° 4	4.750	9.9	90.1
N° 10	2.000	13.4	86.6
N° 20	0.850	16.5	83.5
N° 40	0.425	19.2	80.8
N° 50	0.300	21.8	78.2
N° 100	0.150	23.8	76.2
N° 200	0.075	25.6	74.4

<b>Distribución granulométrica</b>		<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>		
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)	31.65 (%)
	G.F. %	9.9	Límite Plástico (LP)	22.63 (%)
% Arena	A.G. %	3.5	Índice Plástico (IP)	9.02 (%)
	A.M. %	5.8	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. %	6.4	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		74.4	Clasificación (AASHTO)	A-4 (B)
Total		100.0	Descripción	
<b>Contenido de Humedad</b>		13.64		



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME,  
DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-1 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

#### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	13.64%		CL	A-4(8)	Arcilla de baja plasticidad con arena Límite líquido : 31.65% Índice plástico : 9.02% Humedad natural : 13.64%
0.90						
1.80						

Rivaldeneyra Oblitas Jent  
TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

**TESIS** : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

**Ubicación** :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - .60m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.8	97.2
3/8"	9.500	6.2	93.8
1/4"	6.300	10.7	89.3
N° 4	4.750	13.3	86.7
N° 10	2.000	19.2	80.8
N° 20	0.850	22.6	77.4
N° 40	0.425	26.0	74.0
N° 50	0.300	27.2	72.8
N° 100	0.150	29.2	70.8
N° 200	0.075	30.8	69.2

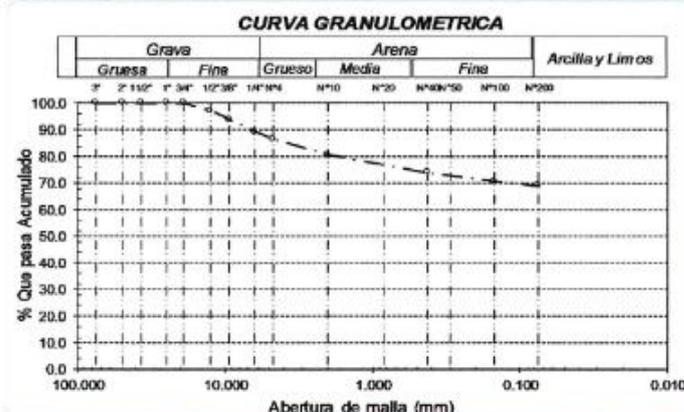
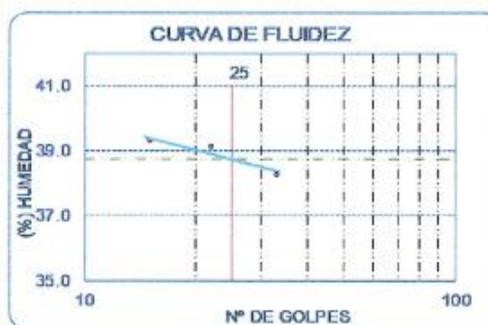
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	13.3
	G.F. %	13.3	
% Arena	A.G. %	5.9	17.5
	A.M. %	6.8	
	A.F. %	4.8	
% Arcilla y Limo		69.2	69.2
<b>Total</b>			100.0

<b>Contenido de Humedad</b>		8.62
-----------------------------	--	------

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	38.73 (%)
Límite Plástico (LP)	30.17 (%)
Índice Plástico (IP)	8.56 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	
Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (7)
Descripción	



*Rivadeneira Oblitas Senry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

**TESIS** : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

**Ubicación** :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

Muestra: M-2

Profundidad: 0.60m. - 1.70m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.5	97.5
3/8"	9.500	5.4	94.6
1/4"	6.300	9.9	90.1
N° 4	4.750	12.3	87.7
N° 10	2.000	16.0	84.0
N° 20	0.850	18.8	81.2
N° 40	0.425	22.0	78.0
N° 50	0.300	23.3	76.7
N° 100	0.150	25.1	74.9
N° 200	0.075	26.9	73.1

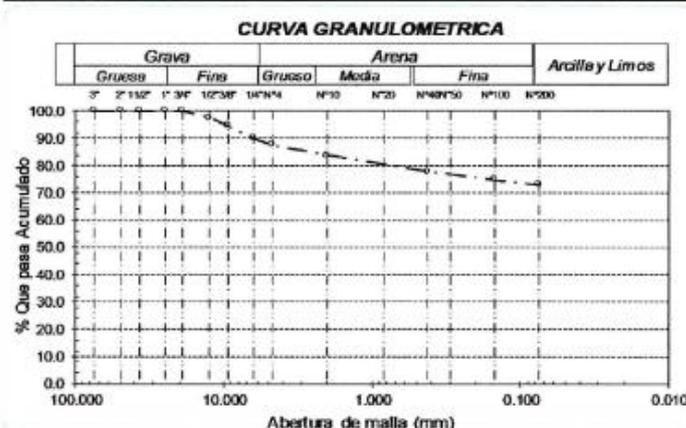
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	12.3
	G. F %	12.3	
% Arena	A.G %	3.7	14.6
	A.M %	6.0	
	A.F %	4.9	
% Arcilla y Limo		73.1	73.1
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	40.18 (%)
Límite Plástico (LP)	31.97 (%)
Índice Plástico (IP)	8.21 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
<b>Limo de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (B)
Descripción	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	14.94



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA- PALTARUME,  
DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-2 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	8.62%		ML	A-4(7)	Limo arenoso de baja plasticidad Límite líquido : 38.73% Índice plástico : 8.56% Humedad natural : 8.62%
0.60		14.94%				ML
1.80						

  
Rivadeneyra Oblitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.126 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 0.8m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.6	97.4
3/8"	9.500	5.0	95.0
1/4"	6.300	6.1	93.9
N° 4	4.750	6.8	93.2
N° 10	2.000	9.0	91.0
N° 20	0.850	10.1	89.9
N° 40	0.425	11.2	88.8
N° 60	0.300	11.8	88.2
N° 100	0.150	12.3	87.7
N° 200	0.075	14.5	85.5

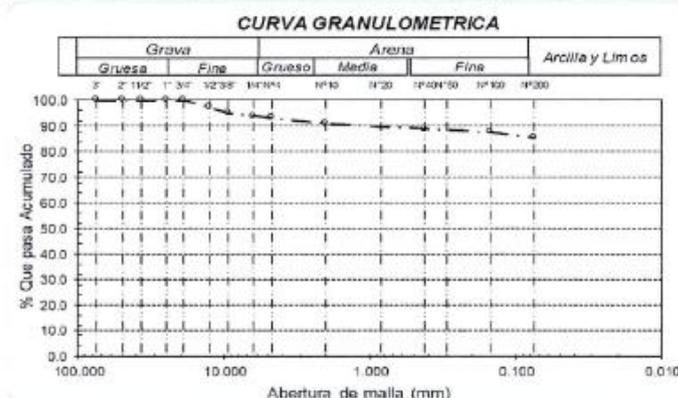
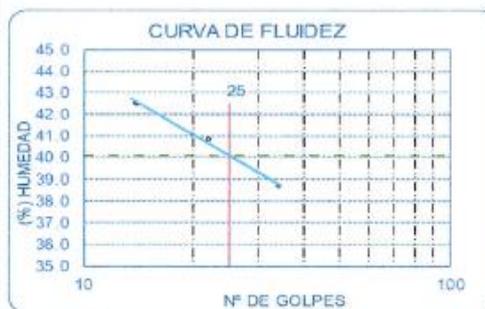
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	6.8
	G.F. %	6.8	
% Arena	A.G. %	2.2	7.7
	A.M. %	2.2	
	A.F. %	3.3	
% Arcilla y Limo		85.5	85.5
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	40.08 (%)
Límite Plástico (LP)	35.68 (%)
Índice Plástico (IP)	4.40 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	Limo de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	23.87



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CML Y AMBIENTAL  
 TESISISTA : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

Muestra: M-2

Profundidad: 0.80m. - 1.80m.

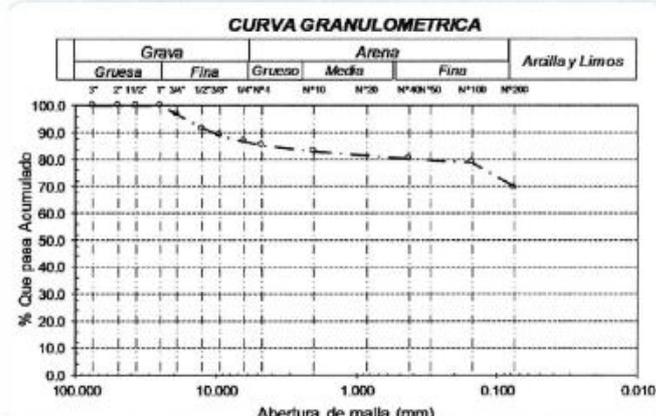
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	3.2	96.8
1/2"	12.500	8.4	91.6
3/8"	9.500	10.9	89.1
1/4"	6.300	13.2	86.8
N°4	4.750	14.5	85.5
N°10	2.000	16.9	83.1
N°20	0.850	18.5	81.5
N°40	0.425	19.5	80.5
N°50	0.300	20.2	79.8
N°100	0.150	21.0	79.0
N°200	0.075	30.3	69.7

<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	3.2	14.5
	G.F. %	11.3	
	A.G. %	2.4	
% Arena	A.M. %	2.6	15.8
	A.F. %	10.8	
	Total	69.7	
% Arcilla y Limo		69.7	69.7
Total		100.0	100.0
<b>Contenido de Humedad</b>		3.66	

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	28.97 (%)
Límite Plástico (LP)	23.24 (%)
Índice Plástico (IP)	5.73 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>ML</b>
Descripción del suelo	
<b>Limo arenoso de baja plasticidad</b>	
Clasificación (AASHTO)	<b>A-4 (7)</b>
Descripción	



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME,  
DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-3 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

#### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	23.87%		ML	A-4(9)	Limo de baja plasticidad Límite líquido : 40.08% Índice plástico : 4.40% Humedad natural : 23.87%
0.80						
1.80						

  
Rivaldeyza Oblitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

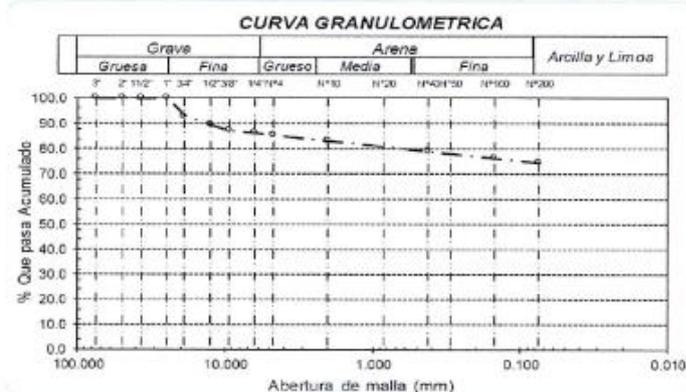
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	6.9	93.1
1/2"	12.500	10.4	89.6
3/8"	9.500	12.7	87.3
1/4"	6.300	13.7	86.3
N° 4	4.750	14.5	85.5
N° 10	2.000	16.8	83.2
N° 20	0.850	19.0	81.0
N° 40	0.425	20.8	79.2
N° 60	0.300	22.2	77.8
N° 100	0.150	23.6	76.4
N° 200	0.075	25.5	74.5

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg		
% Grava	G.G. %	6.9	Límite líquido (LL)	47.54 (%)
	G.F. %	7.6	Límite Plástico (LP)	37.81 (%)
	A.G. %	2.3	Índice Plástico (IP)	9.72 (%)
% Arena	A.M. %	4.0	Clasificación (S.U.C.S.)	
	A.F. %	4.7	ML	
% Arcilla y Limo		74.5	Descripción del suelo	
Total		100.0	Limo de baja plasticidad con grava	
			Clasificación (AASHTO)	
			A-5 (10)	
			Descripción	

Contenido de Humedad	
	22.48



*Rivadeneira Oblitas Arroyo*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

UBICACIÓN: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-4 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Línea de Conducción**  
**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	22.48%		ML	A-4(8)	Limo de baja plasticidad con grava
1.80						Límite líquido : 47.54% Índice plástico : 9.72% Humedad natural : 22.48%

*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISISTA : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARLUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

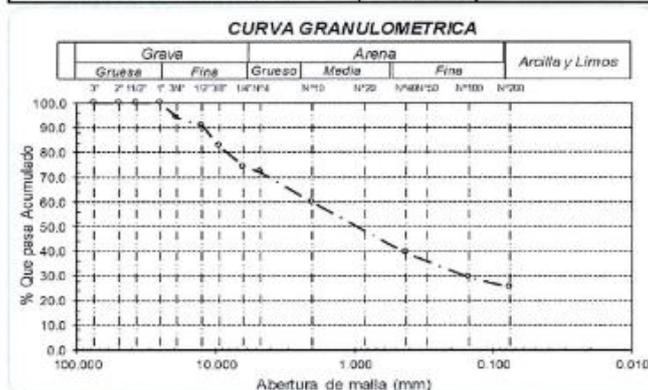
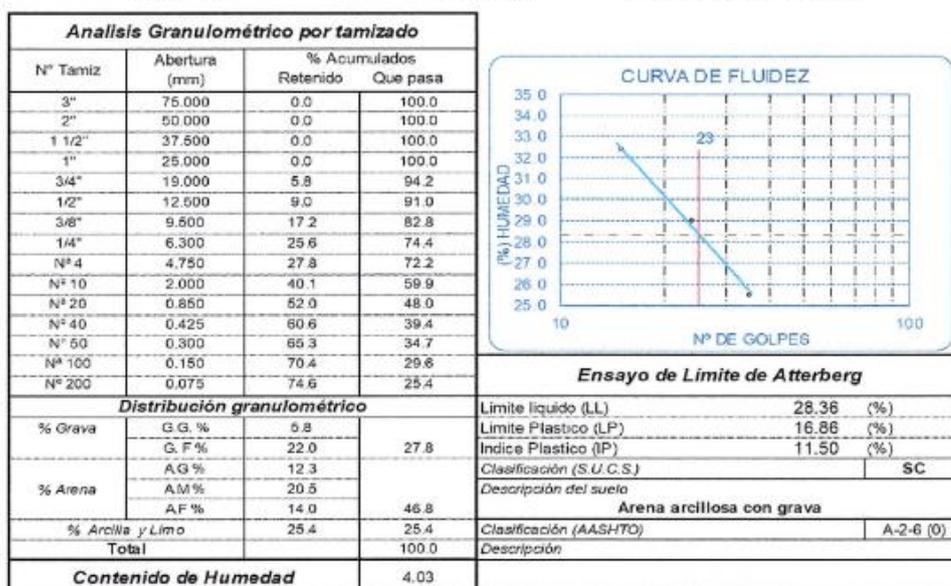
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127. 1998

Calicata - 5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 Calicata: C-5 Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Línea de Conducción**  
**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	4.03%		SC	A-2-6	Arena arcillosa con grava
1.80						Límite líquido : 28.36% Índice plástico : 11.50% Humedad natural : 4.03%

*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



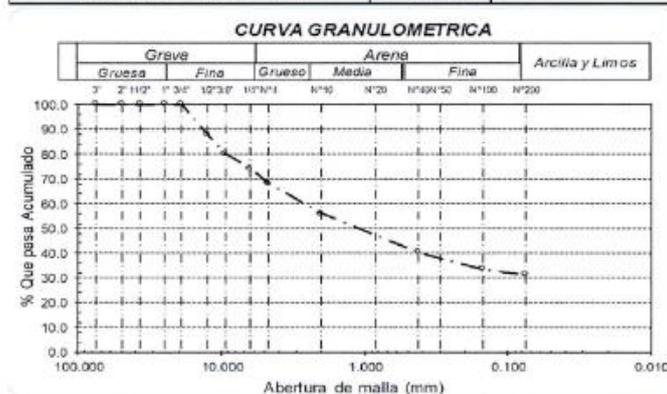
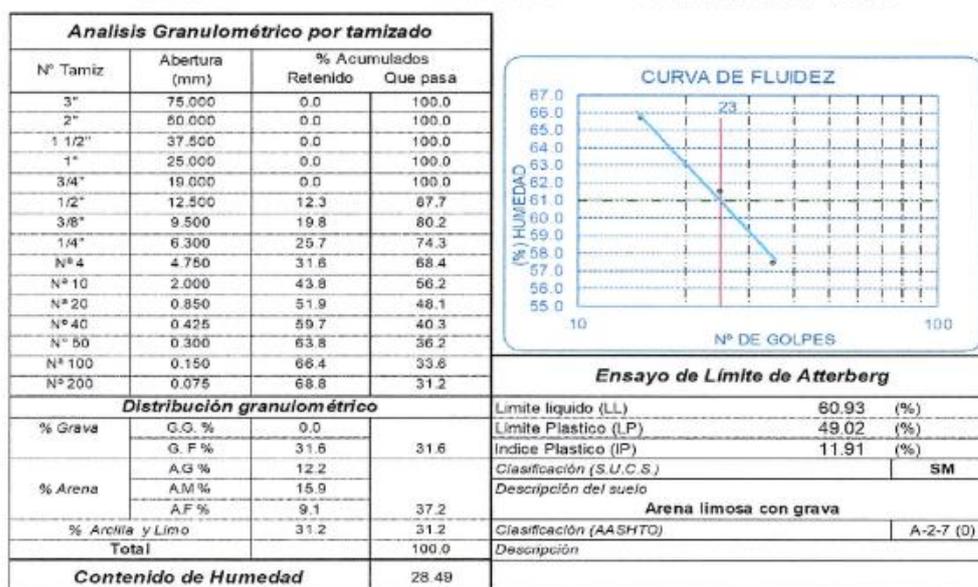
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "  
 Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127, 1998

Calicata - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 Calicata: C-6 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	28.49%		SM	A-2-7	Grava limosa con arena
1.80						Límite líquido : 60.93% Índice plástico : 11.91% Humedad natural : 28.49%

  
 Rivaldeyza Oblitas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°955, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

UBICACIÓN : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.126 ASTM D-422  
 N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	13.3	86.7
3/8"	9.500	19.9	80.1
1/4"	6.300	29.9	70.1
N° 4	4.750	34.7	65.3
N° 10	2.000	46.8	53.2
N° 20	0.850	54.6	45.4
N° 40	0.425	60.6	39.4
N° 50	0.300	65.7	34.3
N° 100	0.150	70.3	29.7
N° 200	0.075	73.7	26.3

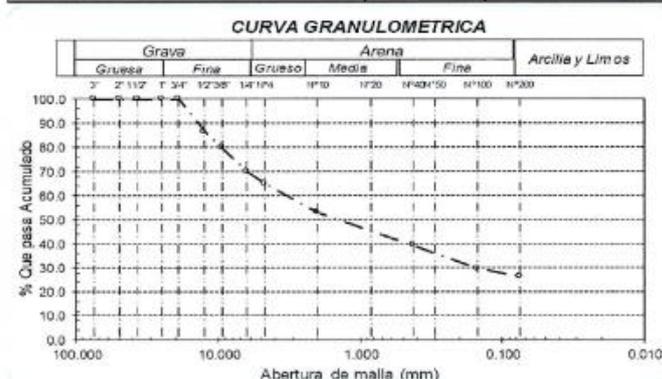
Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	G.F. %	
	0.0	34.7	34.7
	A.G. %	12.1	
% Arena	A.M. %	13.8	
	A.F. %	13.1	39.0
% Arcilla y Limo		26.3	26.3
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	13.63

Ensayo de Limite de Atterberg	
Limite liquido (LL)	39.42 (%)
Limite Plastico (LP)	19.27 (%)
Indice Plastico (IP)	20.14 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 Calicata: C-7 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	13.63%		SC	A-2-6(1)	Grava arcillosa con arena
1.80						Limite líquido : 39.42% Índice plástico : 20.14% Humedad natural : 13.63%

*Rivadeneira Oblitas Arco*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación :  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D-422  
 : N.T.P. 339.129 ASTM D-43.18  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

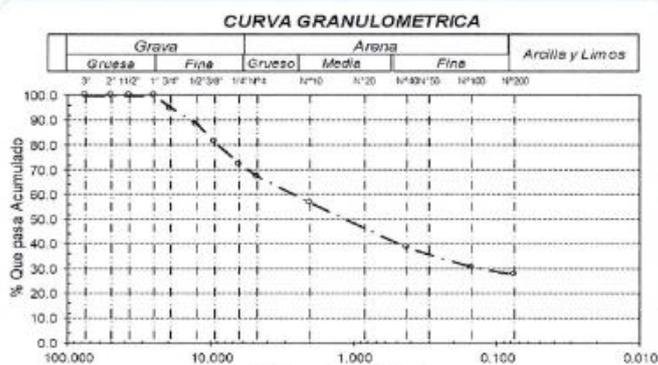
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	5.2	94.8
1/2"	12.500	11.5	88.5
3/8"	9.500	18.5	81.5
1/4"	6.300	27.6	72.4
N° 4	4.750	32.6	67.4
N° 10	2.000	43.1	56.9
N° 20	0.850	53.7	46.3
N° 40	0.425	61.4	38.6
N° 50	0.300	65.2	34.8
N° 100	0.150	69.4	30.6
N° 200	0.075	72.3	27.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	5.2	32.6
	G.F. %	27.4	
	A.G. %	10.5	
% Arena	A.M. %	18.3	
	A.F. %	10.9	39.7
% Arcilla y Limo		27.7	27.7
Total			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			4.27

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24.72 (%)
Límite Plástico (LP)	9.43 (%)
Índice Plástico (IP)	15.29 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

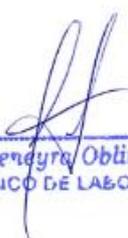


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°955, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME,  
 DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 Calicata: C-8 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	4.27%		SC	A-2-6(1)	Arena arcillosa con grava
1.80						Límite líquido : 24.72%

  
 Rivadeneira Oblitas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### CBR de Diseño

En este proyecto se han establecido zonas bien diferenciadas, en base a la estratigrafía de las calicatas realizadas en campo, se encuentra un suelo con características no homogénea, porque se encuentran diferentes tipos de suelos.

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, el estudio de CBR se realiza cada 3km.

Cuando se tiene ya el valor de CBR para cada sector, se clasificará a que categoría de sub rasante pertenece el tramo, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Cuadro N° 26: Categorías de sub rasante**

Categorías de Sub rasante	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: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC

Nuestro CBR de acuerdo a los resultados, nuestra sub rasante se puede clasificar como buena para las calicatas C-0 y C-3, y para las calicatas C-6 y C-8 una sub rasante regular, en el siguiente cuadro se puede apreciar el resultado de nuestros CBR.

**Cuadro N° 27: Resumen de resultados de ensayos Proctor y CBR**

CBR				
CALICATA	KM	MDS(gr/cm3)	O.C.H (%)	CBR 95% MDS
C-0	0+00	1.623	22	7.5
C-3	3+000	1.659	21.3	7.5
C-6	6+000	1.876	14	10.8
C-8	7+255	1.851	15.3	11

Fuente: Propia

Según la norma nos dice que los suelos con  $CBR \geq 6\%$  son aptos para la sub rasante. Por lo tanto, nuestro suelo es apto para nuestra sub rasante.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

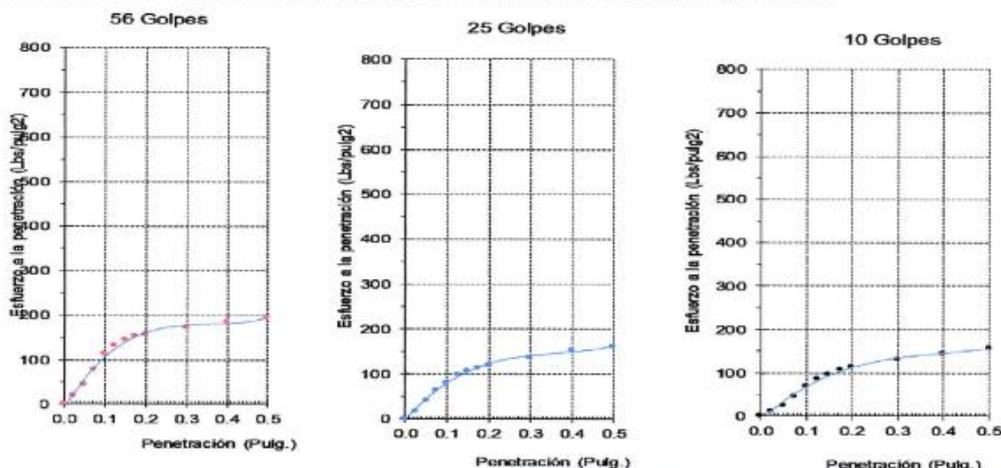
UBICACIÓN : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"

Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 0,10 a 1,80 m  
 Calicata : C-0

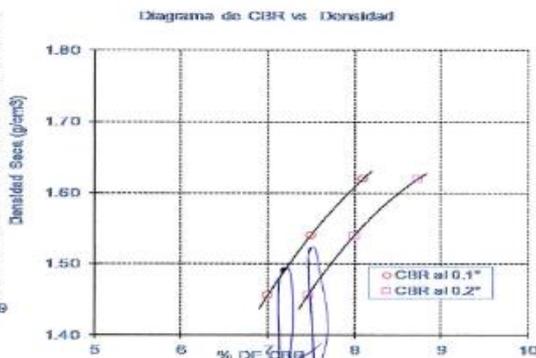
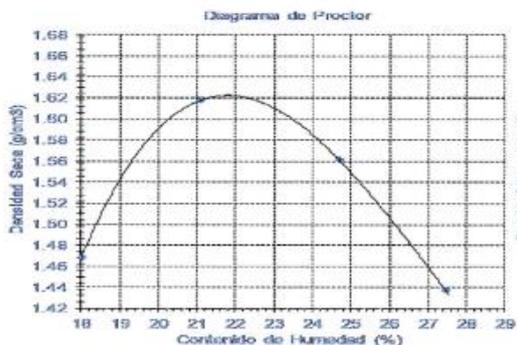
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.623 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	22.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MGS	CBR (%)
01	56	8.1	1.620	21.3	0.1*	100	8.1
02	25	7.5	1.540	11.2	0.1*	95	7.5
03	10	21.0	1.455	8.7	0.2*	100	8.8
					0.2*	95	8.0



*Rivadeneira Oblitas Jery*  
 2018/09/10



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

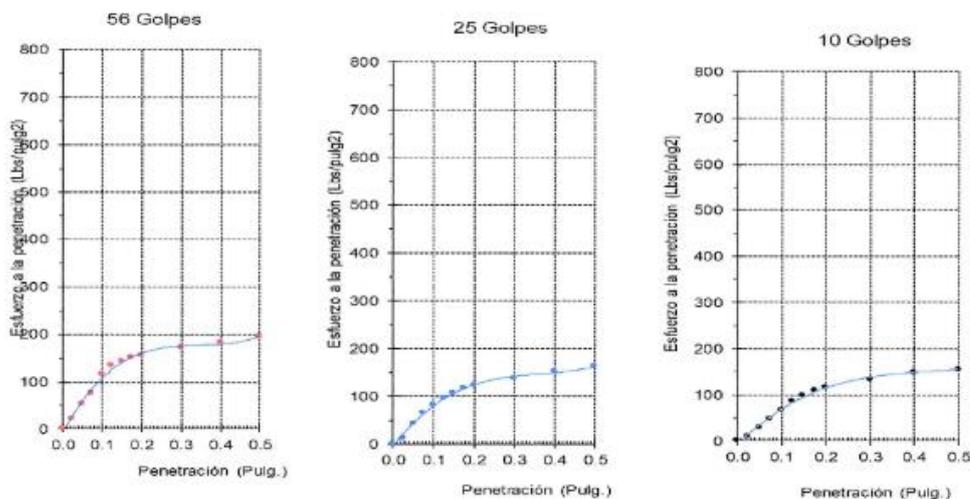
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA-  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO  
 CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 0,10 a 1,80 m  
 Calicata : C-3

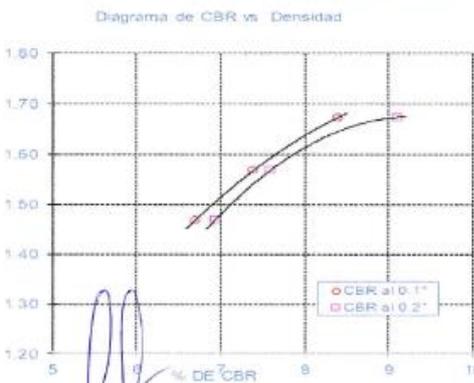
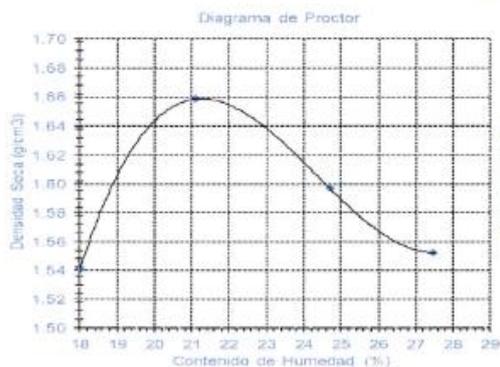
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,659 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	21.3 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.4	1.674	21.2	0.1"	100	8.3
02	25	7.4	1.569	10.4	0.1"	95	7.5
03	10	6.7	1.468	9.2	0.2"	100	6.9
					0.2"	95	7.7



Rivadeneja Obilitas, Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

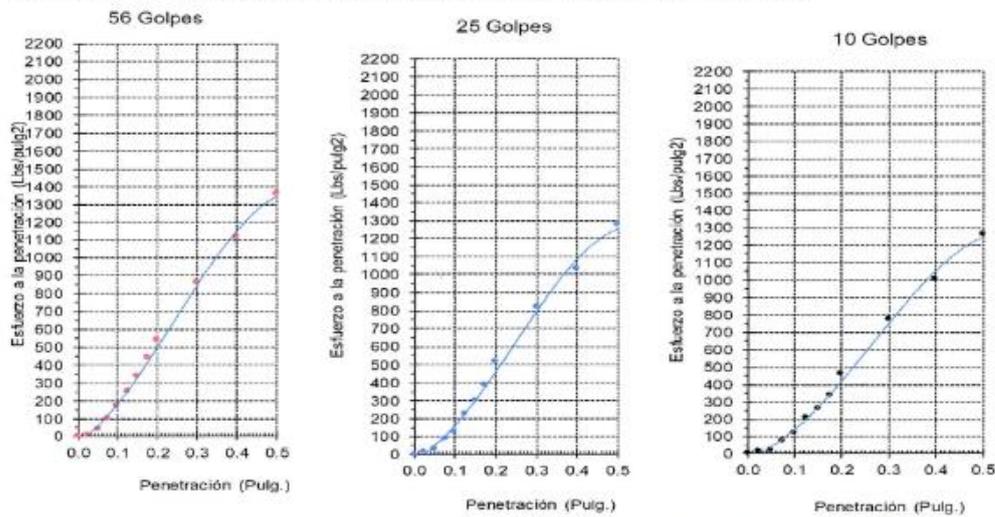


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA-  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA,  
 2018 "  
 Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
 Código : N.T.P. 339,145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soports de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 0,10 a 1,80 m  
 Calicata : C-5

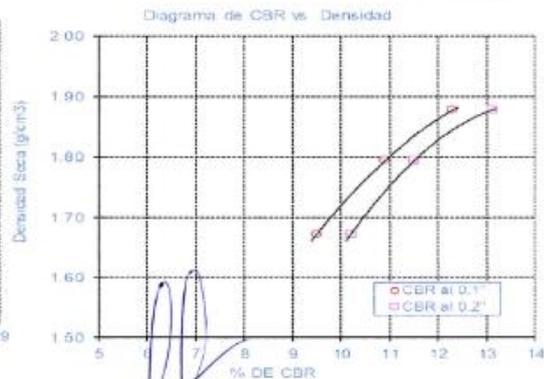
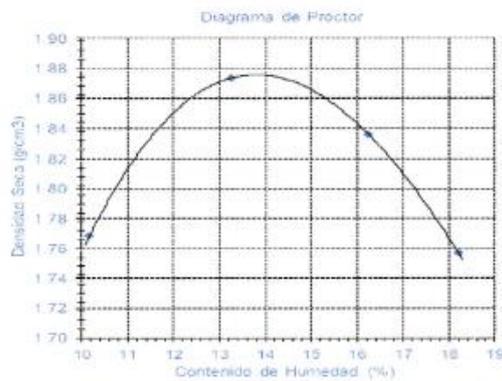
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.876 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	14.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.3	1.877	6.2	0.1*	100	12.3
02	25	10.9	1.794	7.5	0.1*	95	10.8
03	10	9.5	1.872	5.8	0.2*	100	13.1
					0.2*	95	11.4



*Rivadeneiza Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISISTAS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

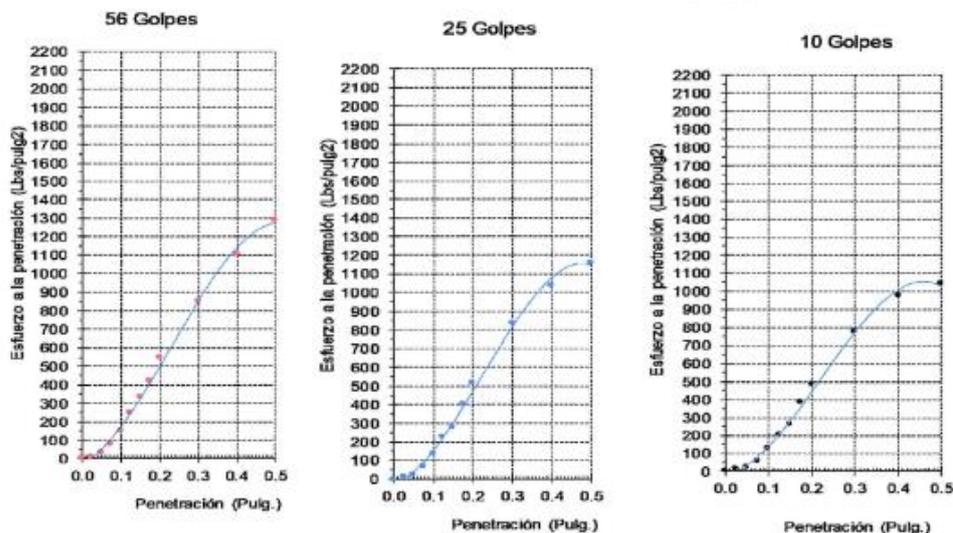
TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 0,10 a 1,80 m  
 Calicata : C-8

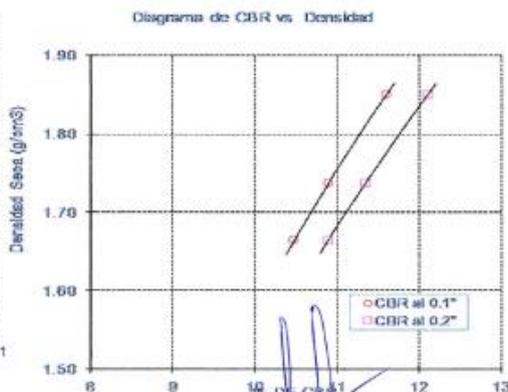
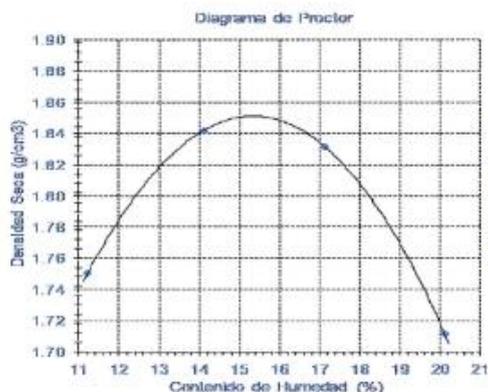
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.851 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	15.3 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.6	1.850	6.0	0.1*	100	11.6
02	25	10.9	1.738	7.6	0.1*	95	11.0
03	10	10.5	1.664	5.8	0.2*	100	12.1
					0.2*	95	11.5



*Rivardeyra Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos

### Estudio de canteras

#### Resultados de ensayos de Cantera Pasamayo

Se presentan a continuación los ensayos realizados a esta cantera.



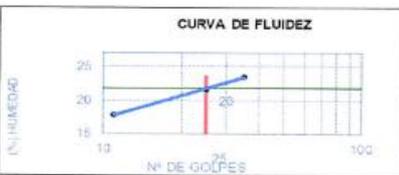
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.  
 NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Cantera : Pasamayo  
 MUESTRA : Afimado Ubicación PE3N-KM 135+450

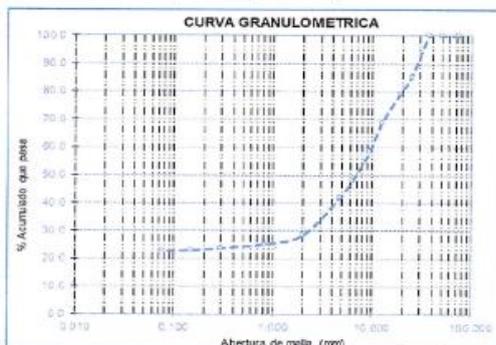
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	14.7	85.3
3/4"	19.00	21.1	78.9
1/2"	12.50	31.3	68.7
3/8"	9.50	41.6	58.4
1/4"	6.30	52.2	47.8
Nº4	4.75	58.1	41.9
Nº10	2.00	71.7	28.3
Nº20	0.850	74.9	25.1
Nº50	0.3	76.4	23.6
Nº100	0.150	77.2	22.8
Nº200	0.075	77.4	22.6



Límite líquido	%	21.7
Límite plástico	%	12.8
Índice de plasticidad	%	8.9
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-4 [ 0 ]

Denominación:

Grava arcillosa con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 5.03

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.50

*Rivendeyra Obiitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

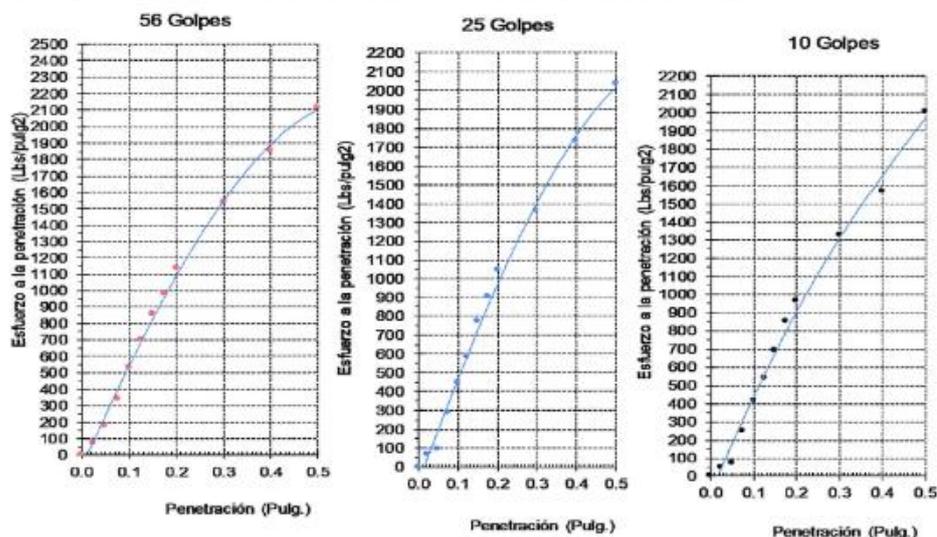
UBICACIÓN : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA-  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

Ubicación : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Afimado CANTERA PASAMAYO

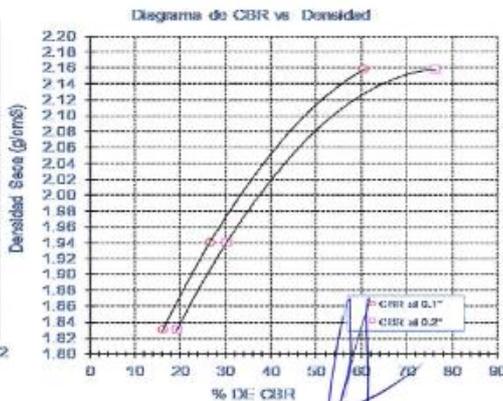
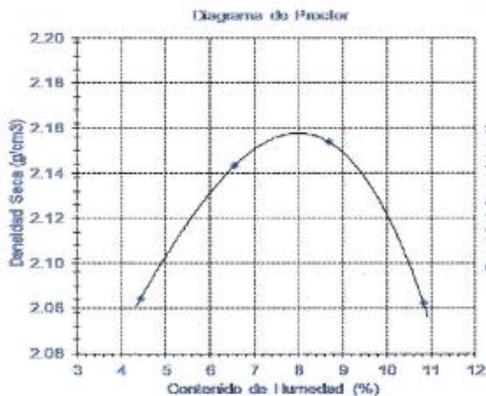
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.158 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	8.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	60.7	2.158	0.7	0.1"	100	60.7
02	25	26.6	1.940	2.8	0.1"	95	37.0
03	10	16.2	1.830	2.1	0.2"	100	76.4
					0.2"	95	41.2



*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Resultados de ensayos cantera Rio Chotano.

Se presentan a continuación los ensayos realizados a esta cantera.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

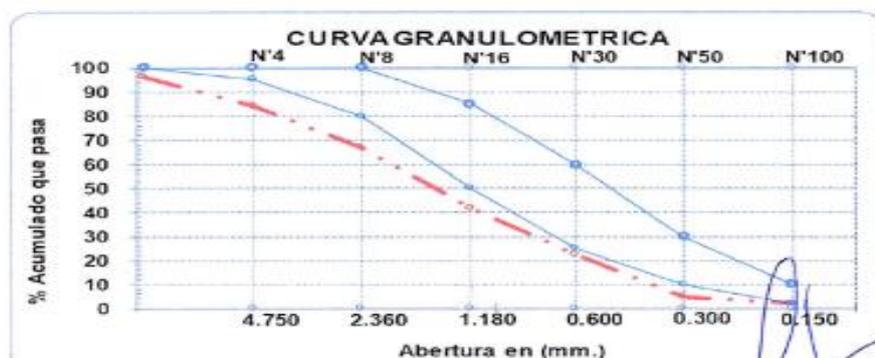
TESIS: "Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra-Huertas-Chavilpampa  
 Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento  
 Cajamarca"

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO  
 DE CAJAMARCA

Cantera : Río Chotano  
 Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum. : 1520.0  
 P. Inicial S. 1510.0 % De Humedad 0.7

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	3.7	3.7	96.3	100	100
Nº 04	4.750	12.1	15.8	84.2	95	100
Nº 08	2.360	17.6	33.4	66.6	80	100
Nº 16	1.180	24.8	58.1	41.9	50	85
Nº 30	0.600	19.5	77.6	22.4	25	60
Nº 50	0.300	17.7	95.3	4.7	10	30
Nº 100	0.150	2.9	98.2	1.8	2	10
Fondo		1.8	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			3.784			



Rivadeneira Oblitas Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-  
 HUERTAS- CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA,  
 PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE  
 CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y  
 absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

Cantera : Río Chotano  
 Muestra : Arena Gruesa

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm <sup>3</sup>	2.853
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm <sup>3</sup>	2.678
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm <sup>3</sup>	2.720
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.93



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA  
 0

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del  
 agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Arena  
 Cantera : Río Chotano

- Peso unitario suelto húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1675
- Peso unitario compactado húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1773

*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y**  
**PAVIMENTOS**  
**Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú**

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

**TESIS** : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAM  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO  
 CAJAMARCA, 2018 "

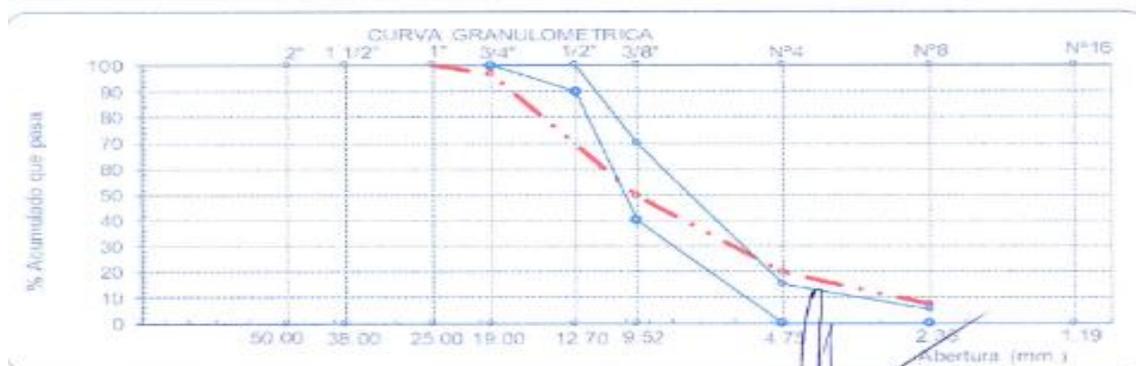
**UBICACIÓN** DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE  
 CAJAMARCA

Cantera : Río Chotano

Muestra : Piedra Chancada 3/4

Peso Hum. 5284.4      Peso Seco : 5216      Humedad% = 1.31

Malla		(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa
Pulg.	(mm.)			
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	3.5	3.5	96.5
1/2"	12.70	9.1	12.6	87.4
3/8"	9.52	38.1	50.7	49.3
Nº 04	4.75	29.6	80.4	19.6
Nº 08	2.36	12.6	92.9	7.1
Nº 16	1.19	6.2	99.2	0.8
Fondo		0.8	100.0	0.0
Tamaño Maximo		3/4"	25.00	
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	19.00	





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA-  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

Cantera : Río Chotano  
 Muestra : Piedra Chancada 3/4

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm <sup>3</sup>	2.443
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm <sup>3</sup>	2.464
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm <sup>3</sup>	2.494
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.84



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS: "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA- PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA,  
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018 "

UBICACIÓN: DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Piedra Chancada de 3/4  
 Cantera : Río Chotano

- Peso unitario suelto húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1458
- Peso unitario compactado húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1569

*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA

TESIS : "DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA- HUERTAS- CHAVILPAMPA-  
 PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018

UBICACIÓN DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**Ensayo** RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE  
 TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA  
 MAQUINA DE LOS ANGELES

**Referencia** Norma MTC E 207 / ASTM C-131

**Cantera** : Rio Chinchipe

### I.- Granulometría global

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método A
1 1/2"	1"	68.0	0.8	0.0
1"	3/4"	1987.5	22.5	1500.0
3/4"	1/2"	4895.3	55.5	2000.0
1/2"	3/8"	1874.4	21.2	1500.0
<b>Total</b>		<b>8825.2</b>	<b>100.0</b>	<b>5000</b>

### II.- Ensayo de Abrasión

- Peso inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4788.0
- Peso final después de las 500 revoluciones	4253.0

### III.- Cálculos

- % de desgaste por abrasión	14.9
- % de uniformidad	0.3

*Rivadeneira Oblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Diseño de mezcla de concreto

Con los resultados del agregado grueso y fino, se procedió a realizar el diseño de mezcla de concreto de 175 y 210 f'c. Los diseños servirán para las obras de concreto como alcantarillas, cunetas, otros.

ASIGNAR DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO.					
CONCRETO DESEADO			DATOS DE LOS AGREGADOS		
f'c	175			<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
f'r	70		<i>Peso específico</i>	2653.000	2443.000
f'cr	245		<i>Peso unitario suelto</i>	1675.000	1458.000
			<i>Peso unitario compactado</i>	1773.000	1569.000
			<i>% absorción</i>	0.930%	0.840%
			<i>Contenido de humedad</i>	0.700%	1.31%
			<i>M.F.</i>	3.784	2.400
			<i>TMN(pulg)</i>		1/2

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO %	
0.50	12.7	2.3	
VOLUMEN DE AGUA POR M3		193 LTS	
		CANTIDAD DE CEMENTO	307.570 KG
			7.237 BLS
Relacion a/c		0.6275	
sin aire incorporado			
f'c	a/c		
210	0.68		
250	0.62		
40	0.06		
35	x		
x	0.0525		

TMN	MF	W. AG					
1	25.4	2.4	0.71				
1	25.4	2.6	0.69		0.20	0.02	
1	25.4	2.8	0.67		0.984	x	
1	25.4	3.0	0.65			x	0.0984
				W. AG por unidad concreto		0.5716	
				Peso suelto del Agregado		896.84 kg x m3	
<b>volumen absoluto</b>							
	W	Pe					
Cemento	307.570	3150	0.098	<b>CONDICIONES SECAS</b>			
Agua	193	1000	0.193	Cemento	Agua	A.F	A.G
A.G.	896.84	2443.000	0.367	307.570	193	846.98	896.84
Aire	2.3	100	0.023				
			$\Sigma$	0.681			
<b>Entonces el agregado fino sera:</b>							
A.F	0.319	846.98	kg				

<b>CORRECCION POR HUMEDAD.</b>							
<b>AGREGADO FINO</b>				<b>AGREGADO GRUESO</b>			
$P_H = P_S(1 + \%)$	852.91	KG		$P_H = P_S(1 + \%)$	908.59	KG	
<b>AGUA EFECTIVA</b>							
<b>AGREGADO FINO</b>				<b>AGREGADO FINO</b>			
$A_p = P_S(\%H + \%A)$	-1.95	LT		$A_p = P_S(\%H + \%A)$	4.22	LT	
<b>APORTE TOTAL DE AGUA</b>		2.27	LT				
<b>AGUA EFECTIVA EN EL DISEÑO</b>		190.73	LT				

<b>Dosificacion en Pesos</b>			
Cemento	A.F	A.G	Agua
307.570	852.91	908.59	190.73
1.00	2.77	2.95	190.73

ASIGNAR DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO.			
CONCRETO DESEADO		DATOS DE LOS AGREGADOS	
f'c	210	<i>Peso especifico</i>	2653.000
f'r	84	<i>Peso unitario suelto</i>	1675.000
f'cr	294	<i>Peso unitario compactado</i>	1773.000
		<i>% absorción</i>	0.930%
		<i>Contenido de humedad</i>	0.700%
		<i>M.F.</i>	3.784
		<i>TMN(pulg)</i>	1/2

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO %
0.50	12.7
	2.3

VOLUMEN DE AGUA POR M3	193 LTS	CANTIDAD DE CEMENTO	348.375	KG
			8.197	BLS

Relacion a/c	0.554
sin aire incorporado	
f'c	a/c
210	0.68
250	0.62
40	0.06
84	x
x	0.126

TMN	MF	W. AG
1	25.4	2.4
1	25.4	2.6
1	25.4	2.8
1	25.4	3.0

0.20	0.02
0.984	x
x	0.0984

W. AG por unid concreto	0.5716
-------------------------	--------

Peso suelto del Agregado	896.84	kg x m3
--------------------------	--------	---------

volumen absoluto				CONDICIONES SECAS			
Cemento	348.375	3150	0.111	Cemento	Agua	A.F	A.G
Agua	193	1000	0.193	348.375	193	812.61	896.84
A.G.	896.84	2443.000	0.367				
Aire	2.3	100	0.023				
		$\Sigma$	0.694				

Entonces el agregado fino sera:

A.F	0.306	812.61	kg
-----	-------	--------	----

CORRECCION POR HUMEDAD.					
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
$P_H = P_S(1 + \%)$	818.30	KG	$P_H = P_S(1 + \%)$	908.59	KG
AGUA EFECTIVA					
AGREGADO FINO			AGREGADO FINO		
$A_p = P_S(\%H + \%A)$	-1.87	LT	$A_p = P_S(\%H + \%A)$	4.22	LT
APORTE TOTAL DE AGUA		2.35	LT		
AGUA EFECTIVA EN EL DISEÑO		190.65	LT		

Dosificacion en Pesos			
Cemento	A.F	A.G	Agua
348.375	818.30	908.59	190.65
1.00	2.35	2.61	190.65

### Estudio de fuentes de agua

Se han ubicado 2 fuentes de agua para abastecer al proyecto durante su ejecución:

La Fuente N° 1, está ubicada en el rio Chotano, a unos metros del inicio del proyecto.

La Fuente N° 2, está ubicada en la zona conocida como la Peña Rota, también se encuentra a unos metros del proyecto.

De estas 2 muestras se han realizado sus ensayos, los resultados se muestran a continuación:

**Cuadro N° 28: Resumen de ensayo de fuente de agua**

MUESTRA	ENSAYO	PPM	TOLERANCIA
M-1	Cloruros	180.4	300ppm
	Sulfatos	98.3	300ppm
	Ph	6.8	mayor a 6
	Sales Totales	332.8	1500ppm
M-2	Cloruros	118.9	300ppm
	Sulfatos	160.3	300ppm
	Ph	6.92	mayor a 6
	Sales Totales	345.6	1500ppm

Fuente: Propia



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 Oficina de Administración

**ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA**

**SOLICITANTE** : RICAR NELSON PÉREZ GUEVARA

**PROYECTO** : DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-  
 CHAVILPAMPA-PALCARUME, DISTRITO DE COCHABAMBA PROVINCIA  
 CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**PROCEDENCIA** : DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

**ASUNTO** : ANÁLISIS QUÍMICO DE DOS (02) MUESTRAS DE AGUA, TRAÍDAS POR EL  
 INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS.

Muestra Nº	pH	Ppm		
		Sales totales	Cloruros	Sulfatos
M-1 RIO CHOTANO	6.80	332.8	180.4	98.3
M-2 QUEBRADA PEÑA ROJA	6.92	345.6	118.9	160.3

Lambayeque, 14 de mayo del 2019.



JEFATURA DE LABORATORIO DE SUELOS

De acuerdo a nuestro resultado de las muestras de agua, nos da que el agua está en condiciones para ser usado en la elaboración del concreto y para la compactación de la carretera, ya que en la NTP 339.088 nos dice que el ph para la elaboración de concreto debe ser:  $6 < \text{ph} < 8$ .

### Estudio de botaderos

Los lugares identificados como botaderos son los siguientes:

**Cuadro N° 29: Ubicación de botaderos**

N°	Progresiva
1	0+920
2	3+180
3	5+860

Fuente: Propia

### Estudio hidrológico

#### Área de la cuenca

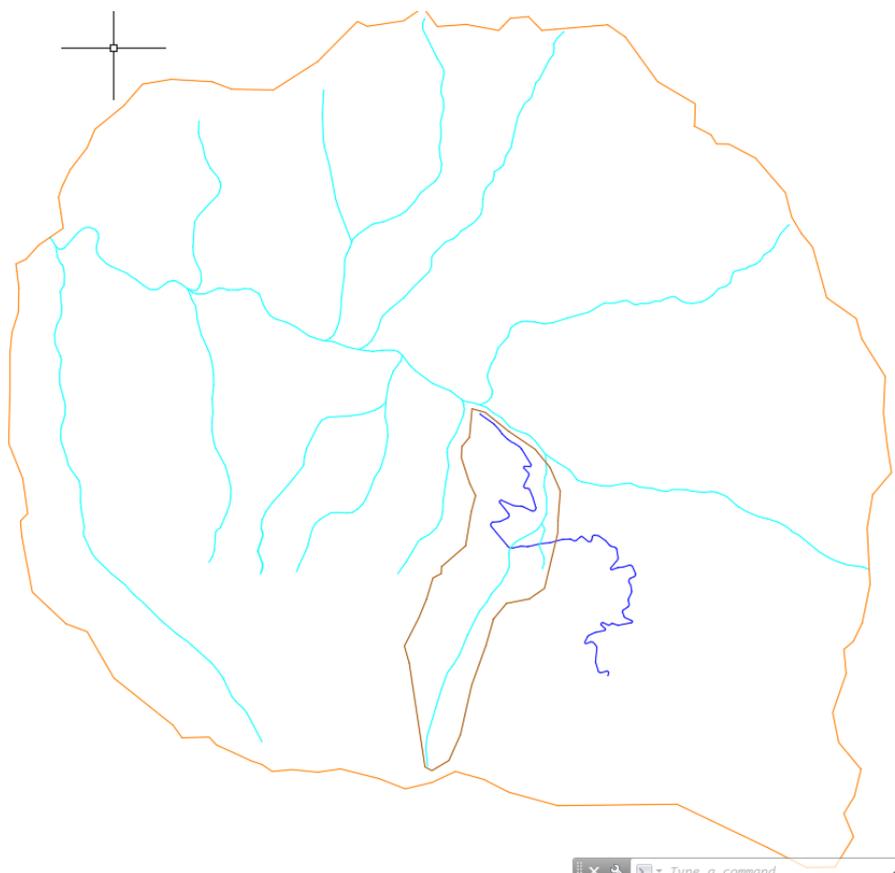
La identificación de la cuenca y sus subcuencas se dio mediante las cartas nacionales las cuales se utilizaron la 13F y 14F, para así poder determinar el área de las quebradas como el área de las cuencas, se obtuvieron las áreas que se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 30: Área y Perímetro de Sub cuenca.**

ÁREA	2502559.47	m <sup>2</sup>
	250.3	ha
	2.50	Km <sup>2</sup>
PERÍMETRO	8404	m
	8.40	Km

Fuente: Propia

A continuación, se muestra la delimitación de la cuenca, donde el color azul es la carretera en estudio, el color celeste son las quebradas, también se aprecia la sub cuenca que intersecta el alineamiento de nuestra carretera.

**Figura N° 29: Cuenca**

Fuente: Propia

**Cuadro N° 31: Longitud del cauce y pendiente.**

Descripcion	Long. cauce (Km)	S prom. (%)
Cuenca N°01	3.466531	20.19

Fuente: Propia

## Análisis hidrológico

### Generalidad

Primero se procedió a realizar un análisis estadístico de los datos de lluvias diarias máximas anuales, adoptando las distribuciones de: Gumbel, Log Gumbel, Normal, Log Normal, Pearson III y Log Pearson III. En una segunda etapa se confeccionaron las tablas de intensidades para la lluvia de diseño y las curvas IDF para la zona del proyecto. Por

último, se calcularon los caudales aportantes de las distintas áreas de estudio usando el método racional.

Se tomaron los datos de la estación más cercana, que para este proyecto es la estación de Cochabamba.

**Cuadro N° 32: Longitud del cauce y pendiente.**

Estación: CLIMATOLOGICA PRINCIPAL COCHABAMBA						
Estación:	COCHABAMBA	Coordenadas	Latitud:	6° 27' 36.32"	Altitud(msnm)	1653
Denominación:			Longitud:	78°53' 18.97"		

**DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)**

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2002	36.4	98.1	51.4	156.4	44.3	12.8	21.9	0	51.2	98.8	83.6	46.7	156.40
2003	48.9	84	67.9	105.1	25	82.3	5.9	3.5	20.7	112.8	123.4	23.8	123.40
2004	42	55.6	26.3	88.7	80.1	3	41.4	0.9	113.7	99.7	110.4	88.8	113.70
2005	21.1	117.2	154	41	9.6	16.5	1.3	9	21	176	54.5	89.2	176.00
2006	82	140.5	250.2	66.2	16.8	60.4	38.3	2.8	69.5	47	97	42.9	250.20
2007	43.9	27.1	101.5	115	123.2	0	38.9	19.3	33.3	155.9	133.5	36.4	155.90
2008	79.9	254.6	176.2	157.3	117.6	41.2	3.6	130.9	168.9	247	68.5	13.4	254.60
2009	100	99	203.1	46.6	55.3	35.8	6	31.3	3.4	56.4	67.7	66.1	203.10
2010	29.7	154.9	132.9	218	53.5	15.1	38.4	5.9	124.1	56	45.6	46	218.00
2011	73.3	58.4	57	179.1	54	7.3	6.2	16.7	169	50.6	32	99.6	179.10
2012	174.2	140.1	188.8	329.8	57.3	0	0	0	41.4	204.7	92	104.6	329.80
2013	55.8	36.8	166.5	78.6	244.5	7	0	24.2	3.5	188.3	15.6	94	244.50
2014	35.2	84.5	111.1	54.4	94.4	1.5	0	0	4.2	50.2	54.3	60.1	111.10
MAX	174.20	254.60	250.20	329.80	244.50	82.30	41.40	130.90	169.00	247.00	133.50	104.60	329.80

Fuente: SENAMI

### Análisis Pluviométrico

**Cuadro N° 33: Probabilidad Pluviométrica**

N°	Año	Precipitación (mm)	
		$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2002	156.40	629.62
2	2003	123.40	3374.72
3	2004	113.70	4595.80
4	2005	176.00	30.17
5	2006	250.20	4720.75
6	2007	155.90	654.97
7	2008	254.60	5344.73
8	2009	203.10	466.89
9	2010	218.00	1332.81
10	2011	179.10	5.72
11	2012	329.80	21995.17
12	2013	244.50	3969.97
13	2014	111.10	4955.08
12		2359.4	51446.8

Fuente: Propia

### Análisis de Distribución Gumbel y Log Gumbel.

Es de tipo exponencial, se utilizó para el ajuste de datos y se consideró los parámetros de la media, desviación estándar.

Su función matemática es:

$$X = X_m + ((Y - Y_n) / S_n) S$$

Donde:

X es el valor buscado

X<sub>m</sub> y S media y desviación de la serie

Y<sub>n</sub> y S<sub>n</sub> constante teórica según N (Anexo, Cuadro N°.....)

N, número total de datos considerado.

#### Cuadro N° 34: Valore Y<sub>n</sub> y S<sub>n</sub>, para N= 13

Y <sub>n</sub> 13	T <sub>n</sub> 13
0.4821	0.8957

Fuente: Propia

Para Log Gumbel, la función matemática es:

$$W = W_n + ((Y - Y_n) / S_n) S_w$$

El procedimiento es el mismo para Gumbel, considerando como sería a los logaritmos de los datos originales de W<sub>i</sub>=LOGX

#### Cuadro N° 35: Lluvia de diseño por el método Gumbel

Tr	p(X<=x)=1-(1/Tr)	Y	X
1000	0.9990	6.907	658.3
500	0.9980	6.214	608.1
200	0.9950	5.296	541.7
100	0.9900	4.600	491.3
50	0.9800	3.902	440.8
25	0.9599	3.196	389.7
20	0.9500	2.970	373.4
10	0.9000	2.250	321.3
5	0.8000	1.500	267.0
2	0.5000	0.367	184.9

Fuente: Propia

**Cuadro N° 36: Lluvia de diseño por el método Log Gumbel**

Tr	$p(X \leq x) = 1 - (1/Tr)$	Y	W	X=ANTILOG (W)
1000	0.9990	6.907	3.32	2,069.0
500	0.9980	6.214	3.20	1,592.8
200	0.9950	5.296	3.05	1,126.9
100	0.9900	4.600	2.94	866.9
50	0.9800	3.902	2.82	666.2
25	0.9600	3.199	2.71	510.5
20	0.9500	2.970	2.67	468.9
10	0.9000	2.250	2.55	357.4
5	0.8000	1.500	2.43	269.3
2	0.5000	0.37	2.24	175.66

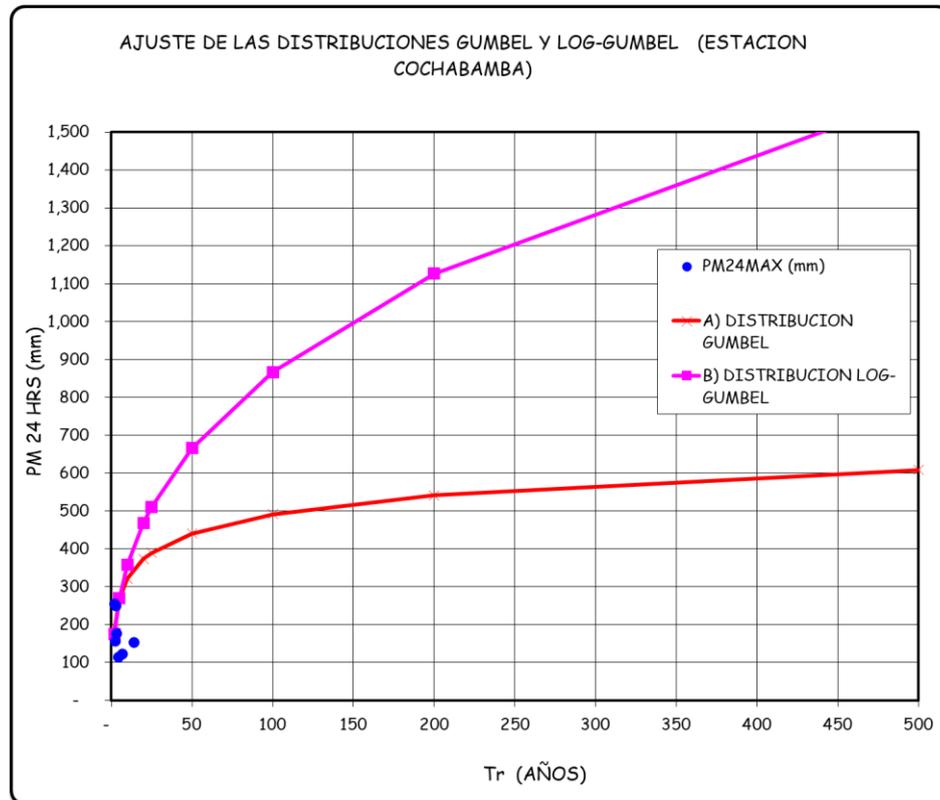
Fuente: Propia

**Cuadro N° 37: Ajuste de las Distribuciones Gumbel y Log-Gumbel a las precipitaciones max. En 24 hrs.**

AÑO	m	P(obs)	Tr=(N+1)/m	PM24MAX (mm)	GUMBEL			LOG-GUMBEL				
					DP (GUM)	$p(X \leq x) = 1 - (1/Tr)$	Y	DP (LGUM)	$p(X \leq x) = 1 - (1/Tr)$	Y	W	Wi= LOG X
2002	1	0.9286	14.00	153.4	346.7	0.9286	2.602	408.1	0.9286	2.602	2.61	2.19
2003	2	0.8571	7.00	123.4	293.7	0.8571	1.870	309.6	0.857	1.870	2.49	2.09
2004	3	0.7857	4.67	113.7	261.3	0.7857	1.422	261.6	0.786	1.422	2.42	2.06
2005	4	0.7143	3.50	176.0	237.2	0.7143	1.089	230.7	0.714	1.089	2.36	2.25
2006	5	0.6429	2.80	250.2	217.5	0.6429	0.817	208.2	0.643	0.817	2.32	2.40
2007	6	0.5714	2.33	155.9	200.4	0.5714	0.581	190.4	0.571	0.581	2.28	2.19
2008	7	0.5000	2.00	254.6	184.9	0.5000	0.367	175.7	0.500	0.367	2.24	2.41
2009	8	0.4286	1.75	203.1	170.4	0.4286	0.166	162.9	0.429	0.166	2.21	2.31
2010	9	0.3571	1.56	218.0	156.3	0.3571	- 0.029	151.3	0.357	- 0.029	2.18	2.34
2011	10	0.2857	1.40	179.1	142.1	0.2857	- 0.225	140.5	0.286	- 0.225	2.15	2.25
2012	11	0.2143	1.27	329.8	127.1	0.2143	- 0.432	130.0	0.214	- 0.432	2.11	2.52
2013	12	0.1429	1.17	244.5	110.2	0.1429	- 0.666	119.0	0.143	- 0.666	2.08	2.39
2014	13	0.0714	1.08	111.1	88.2	0.0714	- 0.970	106.1	0.071	- 0.970	2.03	2.05
<b>MAX</b>				<b>329.8</b>								<b>2.5</b>
<b>MIN</b>				<b>111.1</b>								<b>2.0</b>
<b>MEDIA</b>				<b>193.3</b>								<b>2.3</b>
<b>ACUMULADA</b>				<b>2,512.8</b>								<b>29.4</b>
<b>DESVIACION</b>				<b>64.8</b>								<b>0.1</b>

Fuente: Propia

**Figura N° 30: Ajuste de las Distribuciones Gumbel y Log-Gumbel. Estación Cochabamba.**



Fuente: Propia

### **Análisis de Distribución Normal y Log Normal.**

Para el ajuste de distribución normal se considera los parámetros de la media, desviación y un valor Z.

Su función matemática es:

$$X = Z (X_m) (S)$$

De donde:

X es el valor buscado

X<sub>m</sub> y S media y desviación de la serie

Z valor buscado

Para la distribución de Log Normal se procede de la misma forma, considerando como serie los logaritmos de datos originales.

**Cuadro N° 38: Lluvia de diseño por el método Normal**

<b>XN</b>	<b>Z</b>	<b>F(X)i</b>	<b>Tr</b>
189.4	1.77	0.9980	500
157.2	1.63	0.9950	200
142.6	1.48	0.9900	100
131.2	1.35	0.9798	50
111.8	1.26	0.9599	25
105.7	0.96	0.9505	20
97.7	0.78	0.8997	10
87.7	0.56	0.7996	5
78.7	0.06	0.5000	2

Fuente: Propia

**Cuadro N° 39: Lluvia de diseño por el método Log Normal**

<b>XLN</b>	<b>Z</b>	<b>F(X)i</b>	<b>Tr</b>
220.0	2.51	0.9980	500
189.4	1.86	0.9950	200
169.9	1.40	0.9900	100
155.6	1.02	0.9798	50
134.60	0.92	0.9599	25
130.2	0.49	0.9505	20
114.2	0.23	0.8997	10
97.9	0.09	0.7996	5
79	0.54	0.5000	2

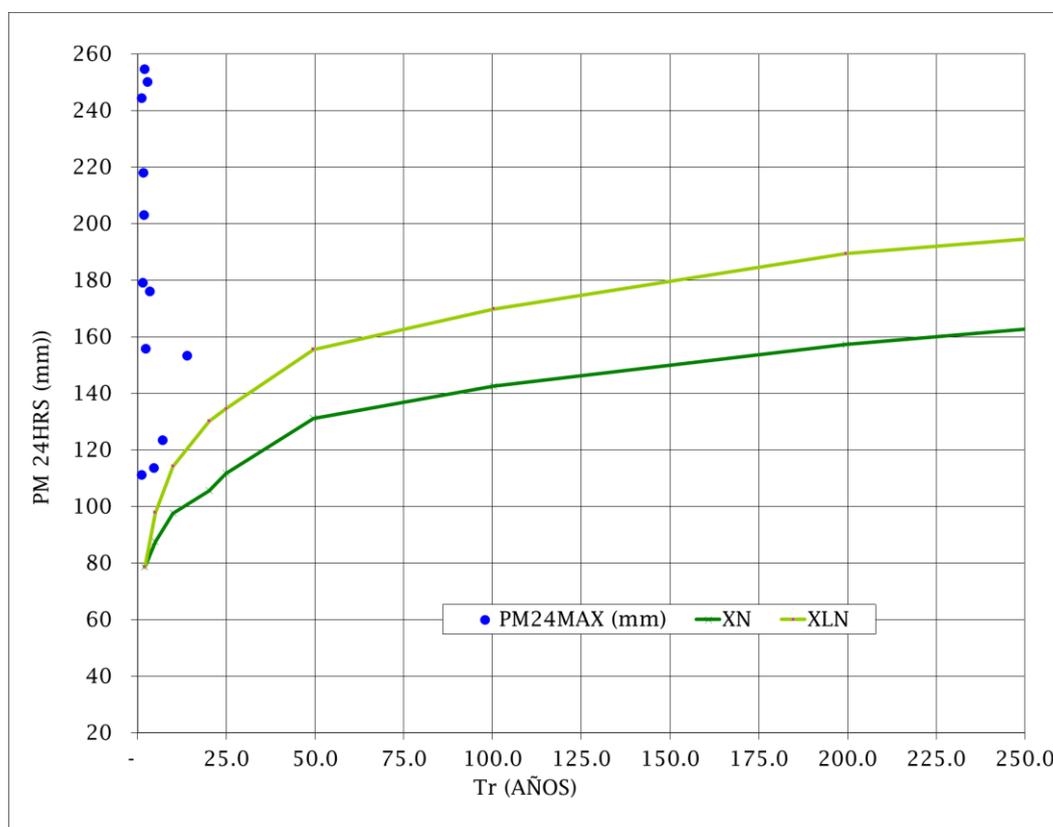
Fuente: Propia

**Cuadro N° 40: Ajuste de las Distribuciones Normal y Log-Normal a las precipitaciones Max. En 24 hrs**

AÑO	m	P(obs)	Tr=(N+1)/m	PM24MAX (mm)	NORMAL				LOG-NORMAL			
					DP (NOR)	Z	F(X)	DP (LNOR)	Yi= LOG Xi	(Yi-Ym)**3		
2002	1	0.93	14.0	153.4	230.2	0.57	0.4286	0.9286	222.44	2.2	-0.000	
2003	2	0.86	7.0	123.4	217.3	0.37	0.3571	0.8571	207.91	2.1	-0.005	
2004	3	0.79	4.7	113.7	205.0	0.18	0.2857	0.7857	194.99	2.1	-0.009	
2005	4	0.71	3.5	176.0	193.3	-	0.2143	0.7143	183.49	2.2	-0.000	
2006	5	0.64	2.8	250.2	181.6	-0.18	0.1429	0.6429	172.67	2.4	0.002	
2007	6	0.57	2.3	155.9	169.3	-0.37	0.0714	0.5714	161.93	2.2	-0.000	
2008	7	0.50	2.0	254.6	230.2	0.57	-	0.5000	222.44	2.4	0.003	
2009	8	0.43	1.8	203.1	217.3	0.37	-0.0714	0.4286	207.91	2.3	0.000	
2010	9	0.36	1.6	218.0	205.0	0.18	-0.1429	0.3571	194.99	2.3	0.000	
2011	10	0.29	1.4	179.1	193.3	-	-0.2143	0.2857	183.49	2.3	-0.000	
2012	11	0.21	1.3	329.8	181.6	-0.18	-0.2857	0.2143	172.67	2.5	0.017	
2013	12	0.14	1.2	244.5	169.3	-0.37	-0.3571	0.1429	161.93	2.4	0.002	
2014	13	0.07	1.1	111.1	156.3	-0.57	-0.4286	0.0714	151.36	2.0	-0.010	
<b>ACUMULADA</b>				<b>2,513</b>							<b>29.43</b>	
<b>MEDIA</b>				<b>193.3</b>							<b>2.26</b>	
<b>DESVIACION (S)</b>				<b>64.8</b>							<b>0.15</b>	
<b>VARIANCIA (S**2)</b>				<b>4,202.2</b>							<b>0.02</b>	
<b>COEF ASIMETRIA (Cs)</b>				<b>0.573</b>							<b>-0.031</b>	
<b>COEF DE VARIACION</b>				<b>0.335</b>							<b>0.065</b>	

Fuente: Propia

**Figura N° 31: Ajuste de las Distribuciones Normal y Log Normal. Estación Cochabamba.**



Fuente: Propia

### Análisis de Distribución Pearson III y Log Pearson III

Se consideran los datos de la media, desviación y un valor  $K_T$ .

La función matemática es:

$$X_T = X_m + S (K_T)$$

Donde:

$X_T$  es el valor buscado

$X_m$  y  $S$  media y desviación de la serie

$K_T$  valor asignado de acuerdo al coeficiente de asimetría  $C_s$

**Cuadro N° 41: Lluvia de diseño por el método Pearson III**

$X_T$	$TR$	$K_T (*2)$
420.8	200.0	3.510
389.3	100.0	3.024
359.5	50.0	2.564
332.1	25.0	2.142
281.9	10.0	1.367
245.0	5.0	0.798
181.9	2.0	- 0.175
<b>Cs=</b>	<b>0.57</b>	

Fuente: Propia

**Cuadro N° 42: Lluvia de diseño por el método Log Pearson III**

$X_T=ANTILOG$ $Y_T$	$Y_T$	$Tr$	$K_T(*2)$
515.4	2.712	200.0	3.058
439.6	2.643	100.0	2.587
404.7	2.607	50.0	2.342
359.0	2.555	25.0	1.987
300.0	2.477	10.0	1.456
253.5	2.404	5.0	0.957
178.4	2.251	2.0	- 0.083
<b>Cs=</b>	<b>0.03</b>		

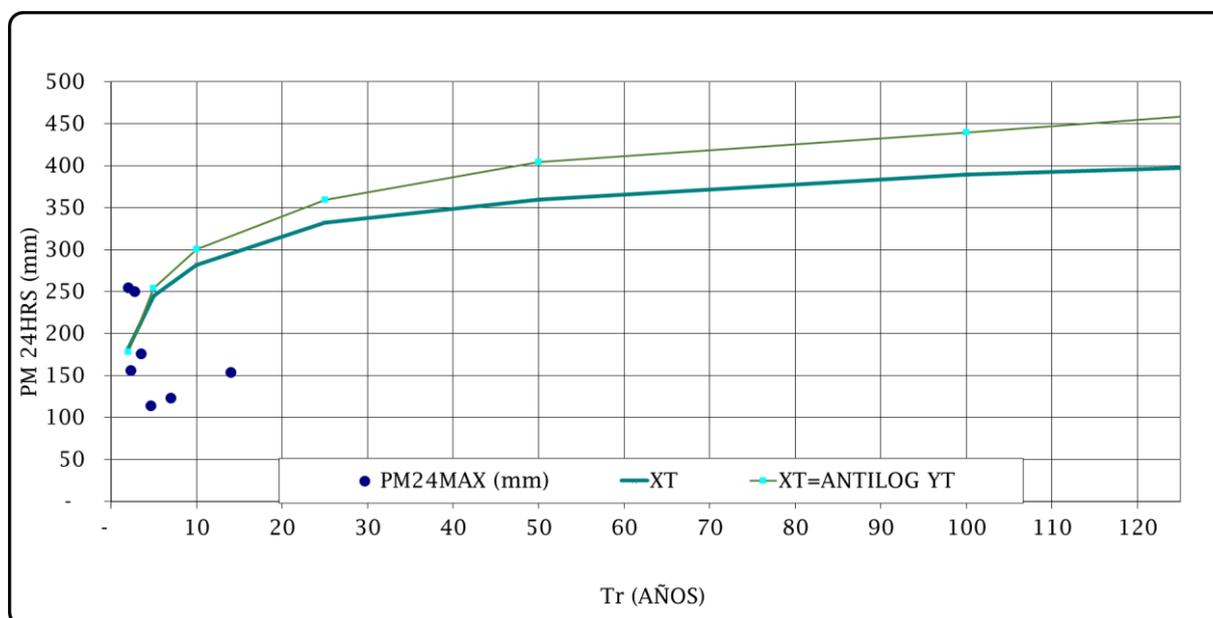
Fuente: Propia

**Cuadro N° 43: Ajuste de las Distribuciones Pearson III y Log Pearson III a las precipitaciones Max. En 24 hrs**

AÑO	ORDEN	$Tr=(N+1)/m$	PM24MAX (mm)	DP (PEAR)	$Yi = LOG Xi$	DP (LPEAR)	$LN(Tr)$
2002	1	14.00	153.4	74.59	2.19	77.23	2.64
2003	2	7.00	123.4	69.12	2.09	71.15	1.95
2004	3	4.67	113.7	65.07	2.06	66.46	1.54
2005	4	3.50	176.0	59.73	2.25	60.14	1.25
2006	5	2.80	250.2	56.54	2.40	56.35	1.03
2007	6	2.33	155.9	53.98	2.19	53.81	0.85
2008	7	2.00	254.6	52.89	2.41	52.03	0.69
2009	8	1.75	203.1	50.21	2.31	49.02	0.56
2010	9	1.56	218.0	47.15	2.34	46.98	0.44
2011	10	1.40	179.1	43.54	2.25	42.87	0.34
2012	11	1.27	329.8	39.45	2.52	38.54	0.24
2013	12	1.17	244.5	36.12	2.39	35.21	0.15
2014	13	1.08	111.1	33.54	2.05	32.65	0.07
<b>ACUMULADA</b>			<b>2,512.8</b>		<b>29.4</b>		
<b>MEDIA</b>			<b>193.3</b>		<b>2.26</b>		
<b>DESVIACION</b>			<b>64.8</b>		<b>0.15</b>		
<b>VARIANCIA</b>			<b>4,202.2</b>		<b>0.02</b>		
<b>C. ASIM. (Cs)</b>			<b>0.57</b>		<b>0.03</b>		

Fuente: Propia

**Figura N° 32: Ajuste de las Distribuciones Pearson III y Log Pearson III. Estación Cochabamba.**



Fuente: Propia

### Calculo de la Intensidad Máximo

**Cuadro N° 44: Intensidad de lluvia para periodo de retorno(mm).**

Duracion (min)	Periodo de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	43.3	61.5	72.83	87.1	98.2	106.7
10	51.5	73.2	86.61	103.6	116.82	126.9
20	61.2	87.0	103.00	123.2	138.9	150.9
30	67.8	96.3	113.99	136.4	153.7	167.0
40	72.8	103.5	122.49	146.5	165.2	179.5
50	77.0	109.4	129.52	155.0	174.7	189.8
60	80.6	114.5	135.56	162.2	182.8	198.6

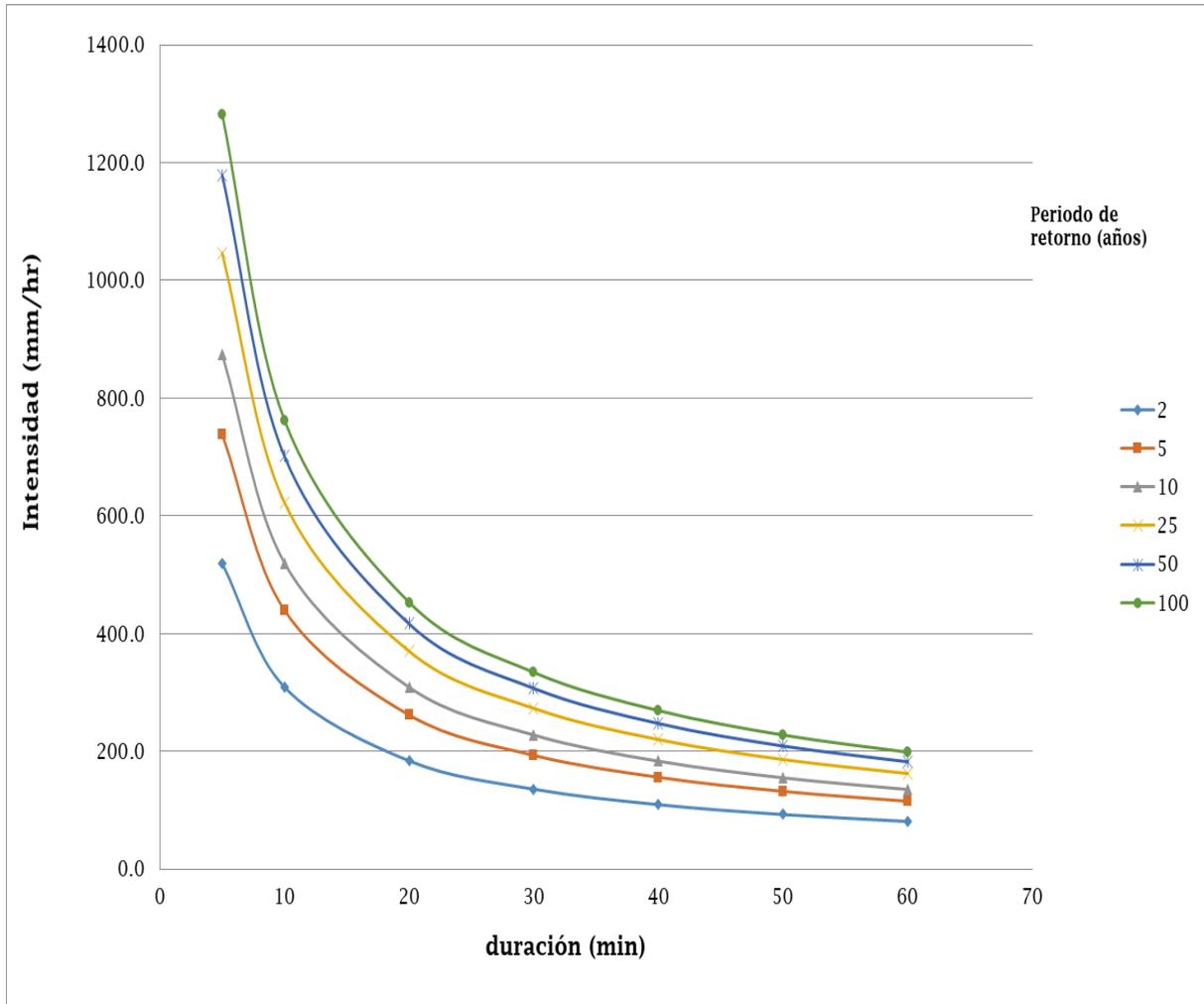
Fuente: Propia

**Cuadro N° 45: Intensidad de lluvia(mm/hr) para distintas duraciones y periodo de retorno.**

Duración (horas)	Periodo de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
0.083	519.7	738.4	874.0	1045.6	1178.8	1280.5
0.167	309.0	439.1	519.7	621.7	700.9	761.4
0.333	183.7	261.1	309.0	369.7	416.8	452.7
0.500	135.6	192.6	228.0	272.8	307.5	334.0
0.667	109.3	155.2	183.7	219.8	247.8	269.2
0.833	92.4	131.3	155.4	185.9	209.6	227.7
1.000	80.6	114.5	135.6	162.2	182.8	198.6

Fuente: Propia

**Figura N° 33: CURVA IDF, para una duración de hora y media de la estación Cochabamba.**



Fuente Propia.

**Tiempo de Concentración.**

**Cuadro N° 46: Intensidad de Lluvia**

	Long. cauce (m)	S prom.	K = L/√S	tc (min)
<b>Subcuenca N°01</b>	733.415	0.954439165	750.72	3.2

Fuente: Propia

## Coeficiente de Escorrentía

**Cuadro N° 47: Intensidad de Lluvia**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DEL 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

### Periodo de Retorno de Diferentes Elementos de Drenaje.

**Cuadro N° 48: Periodo de retorno para obras de drenaje**

Tipo de Obra	Periodo de Retorno (años)
Puentes y pontones	100
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 - 20
Drenaje de plataforma	10

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico.

### Determinación de Intensidad de Diseño

**Cuadro N° 49: Intensidad Máximo (mm/hr)**

Sub Cuenca	C	Area (km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)		
			10	20	50
1	0.35	2.50	222.42	253.95	307.68
			Intensidades (mm/hr)		

Fuente: Propia

## Caudales Máximo.

**Cuadro N° 50: Caudales de Diseño para periodo de retorno (m<sup>3</sup>/s)**

Sub Cuenca	C	Area (km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)			Periodo de retorno (años)		
			10	20	50	10	20	50
1	0.35	2.50	222.42	253.95	307.68	0.54	0.62	0.75
			<b>Intensidades (mm/hr)</b>			<b>Q (m<sup>3</sup>/seg)</b>		

Fuente: Propia

## Diseño Geométrico

### Clasificación de la carretera

#### Clasificación por demanda

El IMDA que se obtuvo para nuestra carretera es de 87 veh/día, considerándose una trocha carrozable, porque tiene un IMDA menor a 200 veh/día, estas vías deben tener un ancho mínimo de 4.00m, se deben construir plazoletas de cruces cada 500m. En este proyecto se está considerando un ancho mínimo de carril de 4.00m.

La superficie de rodadura va ser a nivel de afirmado.

#### Clasificación por orografía

De acuerdo a sus pendientes transversales que varían entre 50-100%, se tiene una orografía de tipo 3, considerado como un terreno accidentado.

### Criterios básicos para el diseño geométrico

#### Vehículo de diseño

En el presente proyecto el vehículo más pesado que circulará será el de 2 ejes(C2), esto de acuerdo a nuestro estudio de tráfico realizado, este vehículo tiene una longitud máxima de 12.30m.

**Cuadro N° 51: Vehículo C2**

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
			1°	2°	3°	4°			
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

### Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la velocidad máxima a la que debe circular el usuario en la vía que se encuentre, en la DG-2018 nos da diferentes tipos de velocidades de acuerdo a la clasificación y orografía de la vía.

Para el caso en estudio la velocidad máxima de circulación optada es de 20km/h y 30km/h.

**Cuadro N° 52: Velocidades de diseño**

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

Fuente: DG-2018

### Distancia de visibilidad

En nuestro caso se está tomando una distancia de parada de 20m.

**Cuadro N° 53: Distancia de visibilidad de parada**

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

Fuente: DG-2018

**Diseño geométrico en planta****Tramos en tangente**

La longitud mínima de acuerdo a nuestra velocidad de 30km/h, para algunos sectores de nuestra vía, se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 54: Longitud de tramos en tangente****Longitudes de tramos en tangente**

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

Fuente: DG-2018

Para los tramos en donde tendremos velocidades de 20km/h, la longitud de tramos en tangente se calculará con la siguiente formula:

$$L_{\min.s} : 1,39 V$$

$$L_{\min.o} : 2,78 V$$

$$L_{\max} : 16,70 V$$

**Cuadro N° 55: Longitud de tramos en tangente velocidad de 20km/h**

V(km/h)	Lmin.s(m)	Lmin.o(m)	L max (m)
20	27.8	55.6	334

Fuente: Propia

Los radios mínimos, peraltes y fricción transversal que hemos optado para nuestra vía es de:

Radio mínimo de 25m, peralte máximo de 4% y fricción máxima de 0.17, cumpliendo con lo que nos pide la DG-2018.

### Transición de peralte

La transición de peralte se ha tomado de acuerdo a los siguientes parámetros que nos da la DG-2018

**Cuadro N° 56: Transición de peralte para carreteras de tercera clase**

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

\* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

\*\* Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: DG-2018

### Cuadro N° 57: Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte

#### *Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte*

Velocidad específica: 30 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m

Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

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

Fuente: DG-2018

#### Sobreancho

Es el ancho adicional que se le da a superficie de rodadura en la vía, en los tramos con curva para así poder compensar el espacio requerido por lo vehículos.

En nuestro caso se calculó el sobre ancho para un Camión C2, de acuerdo a la siguiente formula.

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

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

Referente al valor L para un camión C2 se considera 7.0m.

Teniendo un sobre ancho de 1.5m

## Diseño geométrico en perfil

### Pendiente

La pendiente máxima que tenemos en nuestra vía es de 9.94%, parámetro que está dentro de lo que nos pide la DG-2018, ya que acá la pendiente máxima es de 10%, salvo en casos excepcionales se tomara 11% en tramos no mayores de 180m.

### Cuadro N° 58: Pendientes máximas.

Pendientes máximas (%)																				
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00					8.00	9.00	8.00	8.00
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: DG-2018

### Curvas verticales

Para las curvas verticales la DG-2018 nos da los siguientes valores:

### Cuadro N° 59: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa para carreteras de tercera clase

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de 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: DG-2018

### Cuadro N° 60: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical cóncava para carreteras de tercera clase

*Valores del índice K para el cálculo de la longitud de 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: DG-2018

### Diseño geométrico de la sección transversal

#### Ancho de calzada

El ancho de calzada se a tomado lo que nos da el manual que es de 6.00m, el bombeo de la calzada es de 4%.

### Cuadro N° 61: Anchos mínimos de calzada en tangente

*Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,00
50 km/h											7,20	7,20					6,60	6,60	6,60	6,00
60 km/h							7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	
70 km/h							7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Fuente: DG-2018

### Bermas e inclinación de bermas

El ancho de bermas se ha tomado 0.50m, tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma, en los tramos en tangente.

**Cuadro N° 62: Ancho de bermas**

*Ancho de bermas*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0,50	0,50
40 km/h																1,20	1,20	0,90	0,50	
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

Fuente: DG-2018

**Cuadro N° 63: Inclinación de bermas**

*Inclinación transversal de bermas*

Superficie de las Bermas	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	INCLINACIONES NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

- La utilización de cualquier valor dentro de este rango depende de la de la zona. Se deben utilizar valores cada vez mayores a medida que aumenta la intensidad promedio de las precipitaciones.
- Caso especial cuando el peralte de la curva es igual al 8% y la berma es exterior.

CASO ESPECIAL: PLATAFORMA SIN PAVIMENTO	
BOMBEO	PERALTE

<p>BERMAS SIN REVESTIR Y REVESTIDAS &gt; 1.20 m</p> <p><math>p &lt; P.N.</math></p>	<p>BERMAS REVESTIDAS ≤ 1.20 m</p> <p><math>p &lt; P.N.</math></p>
<p><math>p &gt; P.N.</math></p>	<p><math>p &gt; P.N.</math></p>
<p><math>p = b</math> (bombeo)</p>	

(1)  $b \leq p \leq b - P.N.$ ,  $p' = P.N.$       (2)  $b - P.N. < p < b$ ,  $p' = b - p$

Fuente: DG-2018

## Bombeo

Bombeo de calzada 3.5% de acuerdo a la precipitación y a la superficie de afirmado.

**Cuadro N° 64: Bombeo de la calzada**

*Valores del 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: DG-2018

## Peralte

Es la inclinación transversal de la vía en tramos de curva, el peralte tiende a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**Cuadro N° 65: Valores de peralte máximo**

*Valores de peralte máximo*

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

Fuente: DG-2018

## Taludes

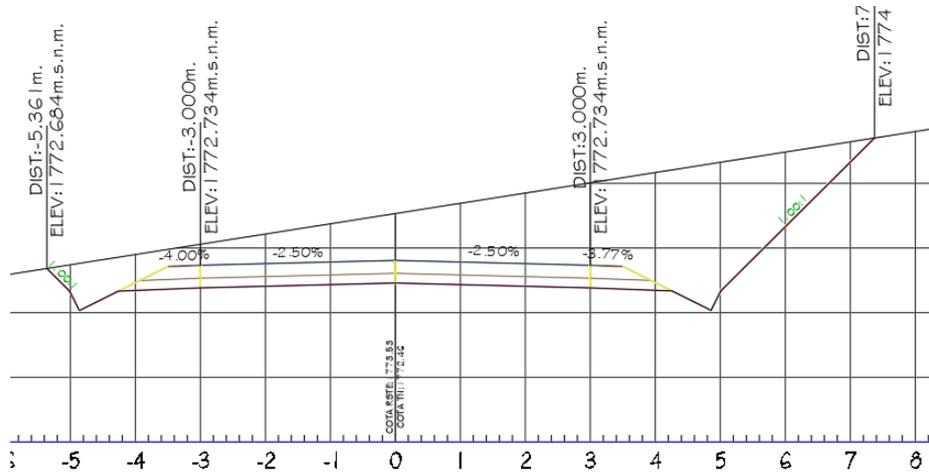
Los taludes de corte y relleno, variarán de acuerdo a la estabilidad del terreno. El Manual de Diseño Geométrico DG 2018, nos brinda valores recomendados para la inclinación de estos taludes.

Para el proyecto en estudio los valores son:

Talud de corte: 1/1

Talud de relleno: 1/1.5

**Figura N° 34: Sección Transversal en Corte y Relleno**



A continuación de muestran los cuadros de datos de las curvas, optado para el diseño de la vía en estudio.

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	S50° 02' 03"E	10°08'57"	100	8.88	17.71	17.69	0.39	0.39	0+136.64	0+145.52	0+154.35	9282679.3	738363.8
PI:2	S37° 37' 41"E	34°57'39"	55	17.32	33.56	33.04	2.66	2.54	0+344.32	0+361.64	0+377.88	9282555.6	738541.11
PI:3	S39° 45' 20"E	39°12'56"	55	19.59	37.64	36.91	3.39	3.19	0+557.84	0+577.43	0+595.48	9282352	738615.81
PI:4	S56° 29' 45"E	5°44'05"	55	2.75	5.5	5.5	0.07	0.07	0+719.88	0+722.64	0+725.39	9282277.3	738742.08
PI:5	S35° 03' 03"E	37°09'19"	55	18.49	35.67	35.04	3.02	2.87	0+954.27	0+972.76	0+989.94	9282128.9	738943.47
PI:6	S22° 18' 12"E	11°39'37"	55	5.62	11.19	11.17	0.29	0.28	1+229.10	1+234.72	1+240.29	9281876.5	739018.13
PI:7	S10° 25' 06"E	35°25'50"	55	17.57	34.01	33.47	2.74	2.61	1+392.91	1+410.47	1+426.92	9281721.4	739101.02
PI:8	S7° 23' 13"E	29°22'05"	55	14.41	28.19	27.88	1.86	1.8	1+600.30	1+614.71	1+628.49	9281517.8	739074.94
PI:9	S37° 48' 20"W	119°45'12"	55	94.79	114.95	95.14	54.59	27.4	1+824.58	1+919.37	1+939.54	9281234.8	739189.65
PI:10	N72° 51' 04"W	18°56'01"	55	9.17	18.17	18.09	0.76	0.75	2+073.66	2+082.83	2+091.83	9281266.7	738953.71
PI:11	N72° 01' 18"W	17°16'30"	55	8.35	16.58	16.52	0.63	0.62	2+220.65	2+229.00	2+237.23	9281332.2	738822.88
PI:12	S27° 22' 36"W	143°55'42"	30	92.13	75.36	57.05	66.9	20.71	2+498.87	2+591.01	2+574.23	9281391	738465.54
PI:13	S16° 13' 31"W	121°37'32"	25	44.76	53.07	43.65	26.26	12.81	2+700.79	2+745.54	2+753.86	9281203.4	738650.48
PI:14	S10° 36' 51"W	132°50'51"	25	57.29	57.97	45.83	37.5	15	2+909.52	2+966.80	2+967.48	9281145.6	738399.34
PI:15	S25° 39' 44"E	60°17'41"	25	14.52	26.31	25.11	3.91	3.38	3+089.29	3+103.81	3+115.60	9281036.8	738559.5
PI:16	S47° 49' 37"E	104°37'27"	30	38.83	54.78	47.48	19.07	11.66	3+217.71	3+256.54	3+272.49	9280881.8	738547.34
PI:17	S85° 28' 56"E	29°18'50"	55	14.38	28.14	27.83	1.85	1.79	3+458.26	3+472.65	3+486.40	9280923.9	738782.6
PI:18	N88° 22' 17"E	41°36'25"	55	20.9	39.94	39.07	3.84	3.59	3+757.13	3+778.03	3+797.07	9280823.3	739071.63
PI:19	N78° 48' 27"E	22°28'44"	55	10.93	21.58	21.44	1.08	1.05	4+029.33	4+040.26	4+050.91	9280924.1	739315.74
PI:20	N70° 42' 15"E	38°41'08"	55	19.31	37.14	36.43	3.29	3.1	4+246.77	4+266.07	4+283.90	9280923.9	739541.83
PI:21	S84° 23' 40"E	88°29'17"	25	24.35	38.61	34.89	9.9	7.09	4+363.43	4+387.78	4+402.04	9281000.8	739638.05
PI:22	S17° 25' 38"E	45°26'48"	30	12.56	23.8	23.18	2.52	2.33	4+556.85	4+569.41	4+580.64	9280854.3	739761.67
PI:23	S51° 59' 22"E	114°34'16"	30	46.7	59.99	50.48	25.51	13.79	4+745.30	4+792.00	4+805.28	9280631.3	739741
PI:24	S71° 42' 45"E	75°07'29"	30	23.07	39.34	36.58	7.85	6.22	4+969.15	4+992.22	5+008.48	9280708.5	739961.54
PI:25	S6° 00' 59"W	80°20'01"	25	21.1	35.05	32.25	7.72	5.9	5+131.55	5+152.65	5+166.60	9280570.1	740055.42
PI:26	S18° 33' 20"W	55°15'20"	25	13.09	24.11	23.19	3.22	2.85	5+270.46	5+283.55	5+294.57	9280474.5	739955.82
PI:27	S19° 55' 22"W	57°59'25"	25	13.85	25.3	24.24	3.58	3.13	5+461.71	5+475.57	5+487.01	9280282.8	739986.42
PI:28	S6° 23' 15"W	85°03'40"	25	22.93	37.11	33.8	8.93	6.58	5+580.63	5+603.57	5+617.75	9280197.1	739888.12
PI:29	S28° 36' 51"W	129°30'52"	25	53.02	56.51	45.23	33.62	14.34	5+746.55	5+799.58	5+803.06	9280031.8	740008.89
PI:30	S71° 58' 39"W	42°47'17"	25	9.79	18.67	18.24	1.85	1.72	5+947.24	5+957.03	5+965.91	9280044	739802.26
PI:31	S66° 46' 03"W	32°22'06"	30	8.71	16.95	16.72	1.24	1.19	6+100.96	6+109.67	6+117.91	9279946.5	739683.63
PI:32	S70° 13' 40"W	25°26'52"	25	5.64	11.1	11.01	0.63	0.61	6+228.83	6+234.48	6+239.94	9279931.1	739559.3
PI:33	S15° 11' 27"E	145°23'21"	25	80.24	63.44	47.74	59.04	17.56	6+306.26	6+386.50	6+369.70	9279849.3	739430.92
PI:34	S21° 18' 08"E	133°09'59"	30	69.27	69.73	55.06	45.49	18.08	6+487.51	6+556.78	6+557.24	9279839.4	739698.07
PI:35	S26° 16' 08"W	38°01'26"	25	8.61	16.59	16.29	1.44	1.36	6+632.20	6+640.82	6+648.79	9279731.9	739589.46
PI:36	S8° 21' 30"E	31°13'50"	25	6.99	13.63	13.46	0.96	0.92	6+744.73	6+751.72	6+758.36	9279621.3	739575.37
PI:37	S66° 28' 55"E	85°01'00"	25	22.91	37.1	33.78	8.91	6.57	6+875.53	6+898.44	6+912.62	9279486.9	739635.13
PI:38	S41° 20' 27"E	135°17'54"	25	60.8	59.04	46.24	40.74	15.49	7+056.79	7+117.60	7+115.83	9279561	739850.62

### Calculo de volúmenes de corte y relleno

Progresiva	Area de Corte m2	Vol. De Corte m3	Area de Relleno m2	Vol. De Relleno m3	Vol. Corte Acum. m3	Vol. Relleno Acum. M3	Vol. Neto Acumulado m3
0+000.000	5.17	0	0	0	0	0	0
0+020.000	0.52	56.96	0.53	5.29	56.96	5.29	51.68
0+040.000	7.52	80.41	0	5.29	137.38	10.58	126.8
0+060.000	0	75.17	0	0	212.55	10.58	201.97
0+080.000	14.23	142.26	0	0	354.81	10.58	344.23
0+100.000	10.52	247.42	0	0	602.23	10.58	591.65
0+120.000	7.05	175.62	0	0.01	777.85	10.59	767.26
0+140.000	4.46	115.58	0.24	2.38	893.43	12.97	880.46
0+150.000	4.89	48.01	0.2	2.11	941.44	15.08	926.37
0+160.000	4.58	47.9	0.3	2.49	989.35	17.56	971.78
0+180.000	3.78	83.59	0.21	5.12	1072.94	22.68	1050.26
0+200.000	4.58	83.66	0	2.11	1156.6	24.79	1131.81
0+220.000	1.16	57.45	0.33	3.31	1214.05	28.1	1185.95
0+240.000	5.28	64.41	0	3.3	1278.46	31.4	1247.06
0+260.000	16.69	219.71	0	0	1498.17	31.4	1466.77
0+280.000	0	166.91	0	0	1665.08	31.4	1633.68
0+300.000	23.84	238.45	0	0	1903.53	31.4	1872.13
0+320.000	26.93	507.74	0	0	2411.27	31.4	2379.87
0+340.000	27.06	539.9	0	0	2951.17	31.4	2919.77
0+350.000	27.09	268.34	0	0	3219.52	31.4	3188.12
0+360.000	26.27	261.43	0	0	3480.95	31.4	3449.55
0+370.000	25.07	250.75	0	0	3731.7	31.4	3700.3
0+380.000	24.94	245.88	0	0	3977.58	31.4	3946.17
0+400.000	0	249.35	0	0	4226.93	31.4	4195.53
0+420.000	22.82	228.17	0	0	4455.1	31.4	4423.69
0+440.000	18.91	417.28	0	0	4872.37	31.4	4840.97
0+460.000	11.8	307.08	0	0	5179.45	31.4	5148.05
0+480.000	7.34	191.35	0	0	5370.8	31.4	5339.4
0+500.000	11.75	190.85	0	0	5561.65	31.4	5530.25
0+520.000	19.19	309.4	0	0	5871.05	31.4	5839.65
0+540.000	0	191.93	0	0	6062.98	31.4	6031.57
0+560.000	0	0	0	0	6062.98	31.4	6031.57
0+570.000	4.35	22.6	0.04	0.19	6085.58	31.6	6053.98
0+580.000	6.04	54.09	0.11	0.67	6139.67	32.27	6107.4
0+590.000	5.57	60.73	0.4	2.3	6200.4	34.57	6165.83
0+600.000	5.39	55.81	0	1.89	6256.21	36.46	6219.75
0+620.000	24.39	297.8	0	0	6554.01	36.46	6517.55
0+640.000	15.4	397.91	0	0	6951.92	36.46	6915.46
0+660.000	0	154.03	0	0	7105.95	36.46	7069.49
0+680.000	1.25	12.54	0.69	6.93	7118.49	43.39	7075.1
0+700.000	1.94	31.97	1.88	25.68	7150.46	69.06	7081.4
0+720.000	3.14	50.8	1.54	34.15	7201.26	103.22	7098.04
0+740.000	4.16	71.51	0.4	19.67	7272.77	122.89	7149.88
0+760.000	3.67	78.31	0.09	4.91	7351.08	127.8	7223.28
0+780.000	1.12	47.91	3.11	31.99	7398.99	159.79	7239.2
0+800.000	6.14	72.67	0.27	33.76	7471.66	193.55	7278.12
0+820.000	8.51	146.55	0	2.71	7618.22	196.26	7421.96
0+840.000	8.8	173.13	0	0.03	7791.35	196.29	7595.06
0+860.000	10.06	188.57	0	0.03	7979.92	196.32	7783.6
0+880.000	0	100.56	0	0	8080.48	196.32	7884.16

0+900.000	7.52	75.24	0	0	8155.72	196.32	7959.4
0+920.000	19.6	271.27	0	0	8426.98	196.32	8230.67
0+940.000	11.83	314.31	0	0	8741.3	196.32	8544.98
0+960.000	0	117.06	0	0	8858.36	196.32	8662.04
0+970.000	11.05	52.69	0	0	8911.05	196.32	8714.73
0+980.000	12.74	114.16	0	0	9025.2	196.32	8828.88
1+000.000	0	125.18	0	0	9150.38	196.32	8954.07
1+020.000	12	120.03	0	0	9270.42	196.32	9074.1
1+040.000	7.13	191.33	0	0	9461.75	196.32	9265.43
1+060.000	8.8	159.28	0	0	9621.03	196.32	9424.72
1+080.000	2.86	116.58	0.38	3.78	9737.62	200.1	9537.52
1+100.000	11.76	146.2	0	3.78	9883.82	203.88	9679.94
1+120.000	8.03	197.87	0	0	10081.68	203.88	9877.81
1+140.000	0.55	85.77	3.33	33.28	10167.45	237.16	9930.3
1+160.000	0	5.51	5.87	91.95	10172.96	329.1	9843.86
1+180.000	0	0	3.58	94.5	10172.96	423.6	9749.36
1+200.000	5.88	58.82	0	35.83	10231.79	459.43	9772.35
1+220.000	8.53	144.11	0	0	10375.9	459.43	9916.47
1+230.000	7.14	78.34	0	0	10454.24	459.43	9994.8
1+240.000	5.12	61.96	0	0	10516.2	459.43	10056.76
1+260.000	5.31	104.23	0	0	10620.43	459.43	10161
1+280.000	13.84	191.42	0	0	10811.85	459.43	10352.42
1+300.000	26.49	403.26	0	0	11215.11	459.43	10755.68
1+320.000	28.76	552.53	0	0	11767.64	459.43	11308.21
1+340.000	31.37	601.34	0	0	12368.98	459.43	11909.55
1+360.000	25.21	565.82	0	0	12934.8	459.43	12475.36
1+380.000	18.5	437.14	0	0	13371.94	459.43	12912.5
1+400.000	17.55	356.37	0	0	13728.31	459.43	13268.87
1+410.000	18.21	172.42	0	0	13900.73	459.43	13441.29
1+420.000	21.69	194.48	0	0	14095.2	459.43	13635.77
1+440.000	30.34	518.79	0	0	14613.99	459.43	14154.56
1+460.000	35.91	662.51	0	0	15276.5	459.43	14817.07
1+480.000	37.6	735.13	0	0	16011.63	459.43	15552.2
1+500.000	25.02	626.26	0	0	16637.9	459.43	16178.46
1+520.000	9.89	349.1	0	0	16987	459.43	16527.56
1+540.000	6.22	161.05	0	0	17148.04	459.43	16688.61
1+560.000	17.99	242.06	0	0	17390.11	459.43	16930.67
1+580.000	13.56	315.52	0	0	17705.63	459.43	17246.19
1+600.000	9.74	233.03	0	0	17938.66	459.43	17479.23
1+610.000	3.76	69.43	0.19	0.86	18008.09	460.3	17547.79
1+620.000	0.35	21.56	4.76	23.29	18029.64	483.59	17546.05
1+640.000	1.06	14.44	1.06	56.7	18044.08	540.29	17503.8
1+660.000	19.66	207.12	0	10.56	18251.2	550.84	17700.36
1+680.000	6.45	261.06	0	0	18512.26	550.84	17961.42
1+700.000	7.28	137.3	0	0	18649.56	550.84	18098.72
1+720.000	13.49	207.67	0	0	18857.23	550.84	18306.39
1+740.000	10.28	237.63	0	0	19094.86	550.84	18544.02
1+760.000	0.29	105.7	6.16	61.61	19200.56	612.45	18588.11
1+780.000	0	2.94	11.79	179.48	19203.5	791.94	18411.56
1+800.000	0	0	7.81	195.98	19203.5	987.91	18215.59
1+820.000	1.3	13.02	4.12	119.32	19216.52	1107.23	18109.29
1+830.000	2.22	16.75	2.98	36.45	19233.28	1143.69	18089.59
1+840.000	0.45	12.11	7.59	54.99	19245.39	1198.68	18046.71
1+850.000	0	2.01	10.29	92.34	19247.4	1291.02	17956.38
1+860.000	0	0	8.04	93.85	19247.4	1384.87	17862.53
1+870.000	3.62	17.5	0	40.83	19264.9	1425.7	17839.21
1+880.000	13.62	85.65	0	0	19350.55	1425.7	17924.86
1+890.000	13.83	136.49	0	0	19487.04	1425.7	18061.34
1+900.000	18.48	159.37	0	0	19646.41	1425.7	18220.72
1+910.000	25.81	218.43	0	0	19864.84	1425.7	18439.15

1+920.000	33.5	293.76	0	0	20158.6	1425.7	18732.91
1+930.000	37.74	354.09	0	0	20512.69	1425.7	19086.99
1+940.000	44.91	411.1	0	0	20923.79	1425.7	19498.1
1+960.000	28.93	738.44	0	0	21662.24	1425.7	20236.54
1+980.000	16.58	455.14	0	0	22117.38	1425.7	20691.68
2+000.000	11.55	281.34	0	0	22398.72	1425.7	20973.02
2+020.000	21.91	334.61	0	0	22733.33	1425.7	21307.63
2+040.000	33.84	557.53	0	0	23290.86	1425.7	21865.16
2+060.000	27.27	611.1	0	0	23901.96	1425.7	22476.26
2+080.000	19.54	466.84	0	0	24368.79	1425.7	22943.1
2+090.000	17.16	181.48	0	0	24550.27	1425.7	23124.58
2+100.000	18.19	176.45	0	0	24726.72	1425.7	23301.02
2+120.000	20.62	388.02	0	0	25114.74	1425.7	23689.04
2+140.000	17.2	378.12	0	0	25492.86	1425.7	24067.16
2+160.000	6.9	240.92	0	0	25733.78	1425.7	24308.08
2+180.000	0	68.96	3.55	35.47	25802.73	1461.17	24341.56
2+200.000	0	0	12.75	162.94	25802.73	1624.11	24178.63
2+220.000	0	0	25.76	385.02	25802.73	2009.13	23793.61
2+230.000	0	0	26.27	259.55	25802.73	2268.67	23534.06
2+240.000	0	0	24.71	254.29	25802.73	2522.96	23279.77
2+260.000	0	0	16.78	414.88	25802.73	2937.84	22864.89
2+280.000	0	0	8.28	250.58	25802.73	3188.42	22614.32
2+300.000	2.83	28.3	0	82.78	25831.03	3271.2	22559.84
2+320.000	16.88	197.14	0	0	26028.17	3271.2	22756.98
2+340.000	21.25	381.38	0	0	26409.55	3271.2	23138.35
2+360.000	21.02	422.71	0	0	26832.26	3271.2	23561.07
2+380.000	20.6	416.18	0	0	27248.44	3271.2	23977.25
2+400.000	20.33	409.26	0	0	27657.7	3271.2	24386.51
2+420.000	11.63	319.56	0	0	27977.26	3271.2	24706.07
2+440.000	3.16	147.93	0.89	8.94	28125.2	3280.13	24845.06
2+460.000	0	31.63	5.28	61.77	28156.83	3341.91	24814.92
2+480.000	1.29	12.88	6.99	122.75	28169.71	3464.66	24705.05
2+500.000	19.48	206.59	0	70.25	28376.3	3534.91	24841.39
2+510.000	29.8	226.02	0	0	28602.33	3534.91	25067.41
2+520.000	39.01	323.53	0	0	28925.85	3534.91	25390.94
2+530.000	33.99	348.68	0	0	29274.54	3534.91	25739.63
2+540.000	26.72	291.32	0	0	29565.86	3534.91	26030.95
2+550.000	26.12	256.37	0	0	29822.23	3534.91	26287.32
2+560.000	25	253.03	0	0	30075.27	3534.91	26540.35
2+570.000	15.52	203.66	0	0	30278.93	3534.91	26744.02
2+580.000	5.77	106.62	0	0	30385.55	3534.91	26850.63
2+600.000	0.87	66.4	0.31	3.09	30451.94	3538	26913.94
2+620.000	3.1	39.7	0.03	3.41	30491.64	3541.41	26950.23
2+640.000	0.83	39.27	1.55	15.8	30530.91	3557.21	26973.7
2+660.000	1.58	24.13	0.33	18.79	30555.04	3576	26979.04
2+680.000	10.11	116.98	0	3.31	30672.02	3579.3	27092.71
2+700.000	26.5	366.19	0	0	31038.21	3579.3	27458.9
2+710.000	22.93	225.22	0	0	31263.43	3579.3	27684.12
2+720.000	21.82	199.94	0	0	31463.37	3579.3	27884.06
2+730.000	33.65	253.7	0	0	31717.06	3579.3	28137.76
2+740.000	28.81	300.23	0	0	32017.3	3579.3	28437.99
2+750.000	11.88	207.98	0	0	32225.27	3579.3	28645.97
2+760.000	7.83	103.02	4.88	22.49	32328.29	3601.8	28726.49
2+780.000	10.13	179.6	0.1	49.71	32507.89	3651.5	28856.39
2+800.000	3.65	137.75	4.61	47.07	32645.64	3698.58	28947.07
2+820.000	0	36.5	8.18	127.93	32682.14	3826.51	28855.64
2+840.000	1.75	17.55	5.74	139.21	32699.69	3965.72	28733.98
2+860.000	1.99	37.4	4.1	98.43	32737.1	4064.14	28672.95
2+880.000	7.36	93.47	0	41.03	32830.57	4105.17	28725.4
2+900.000	18.69	260.57	0	0	33091.13	4105.17	28985.96

2+910.000	15.41	169.86	0	0	33261	4105.17	29155.83
2+920.000	12.19	128.18	0	0	33389.17	4105.17	29284
2+930.000	22.26	160.35	0	0	33549.53	4105.17	29444.36
2+940.000	33.62	265.22	0	0	33814.75	4105.17	29709.58
2+950.000	42.63	364.44	0	0	34179.19	4105.17	30074.02
2+960.000	33.43	361.94	0	0	34541.13	4105.17	30435.96
2+980.000	14.3	468.91	0	0	35010.04	4105.17	30904.87
3+000.000	7.73	220.29	0	0	35230.33	4105.17	31125.16
3+020.000	12.1	198.26	0	0	35428.59	4105.17	31323.42
3+040.000	4.32	164.24	0	0	35592.83	4105.17	31487.66
3+060.000	1.34	56.68	0.38	3.82	35649.51	4108.99	31540.52
3+080.000	0.41	17.54	2.5	28.87	35667.05	4137.86	31529.19
3+090.000	0.29	3.46	3.92	32.27	35670.51	4170.12	31500.39
3+100.000	1.26	5.71	2.23	32.55	35676.22	4202.67	31473.55
3+110.000	4.44	23.24	0	11.76	35699.46	4214.43	31485.03
3+120.000	11.3	73.84	0	0	35773.3	4214.43	31558.87
3+140.000	18.15	294.46	0	0	36067.77	4214.43	31853.33
3+160.000	0	181.47	0	0	36249.24	4214.43	32034.8
3+180.000	23.7	237.05	0	0	36486.29	4214.43	32271.85
3+200.000	27.65	513.52	0	0	36999.8	4214.43	32785.37
3+220.000	5.83	336.23	0.16	1.55	37336.03	4215.98	33120.05
3+230.000	5.09	57.83	0	0.65	37393.86	4216.63	33177.23
3+240.000	17.84	115.33	0	0	37509.19	4216.63	33292.56
3+250.000	26.7	220.88	0	0	37730.07	4216.63	33513.43
3+260.000	31.4	286.6	0	0	38016.66	4216.63	33800.03
3+270.000	32.97	318.12	0	0	38334.78	4216.63	34118.15
3+280.000	31.4	321.59	0	0	38656.37	4216.63	34439.74
3+300.000	28.58	599.79	0	0	39256.17	4216.63	35039.53
3+320.000	25.15	537.34	0	0	39793.51	4216.63	35576.88
3+340.000	18.99	441.39	0	0	40234.9	4216.63	36018.27
3+360.000	8.43	274.17	0	0	40509.07	4216.63	36292.44
3+380.000	8.83	172.58	0	0	40681.65	4216.63	36465.02
3+400.000	5.12	139.5	1.38	13.77	40821.15	4230.4	36590.75
3+420.000	9.24	143.62	0.87	22.45	40964.78	4252.85	36711.93
3+440.000	0	92.4	0.84	17.11	41057.18	4269.95	36787.22
3+460.000	3.59	35.65	8.18	90.75	41092.82	4360.7	36732.12
3+470.000	2.19	26.09	10.88	100.64	41118.92	4461.34	36657.58
3+480.000	1.75	17.67	9.32	105.69	41136.58	4567.03	36569.55
3+500.000	2.57	41.93	3.87	133.69	41178.51	4700.72	36477.79
3+520.000	5.45	80.16	0.66	45.29	41258.67	4746.01	36512.66
3+540.000	10.72	161.7	0	6.61	41420.37	4752.61	36667.75
3+560.000	0	107.21	0	0	41527.58	4752.61	36774.96
3+580.000	11.58	115.8	0	0	41643.38	4752.61	36890.76
3+600.000	11.43	230.1	0	0	41873.48	4752.62	37120.86
3+620.000	0	114.3	0	0.02	41987.78	4752.63	37235.15
3+640.000	8.6	85.97	0.13	1.32	42073.76	4753.95	37319.8
3+660.000	8.33	169.28	0.17	3.02	42243.04	4756.97	37486.07
3+680.000	7.33	156.58	0	1.72	42399.62	4758.69	37640.93
3+700.000	12.66	199.85	0	0	42599.47	4758.69	37840.78
3+720.000	18.14	307.99	0	0	42907.46	4758.69	38148.78
3+740.000	17.69	358.31	0	0	43265.78	4758.69	38507.09
3+760.000	17.75	354.03	0	0	43619.81	4758.69	38861.12
3+770.000	17.14	171.92	0	0	43791.73	4758.69	39033.04
3+780.000	15.3	160.93	0	0	43952.66	4758.69	39193.97
3+790.000	12.31	138.64	0	0	44091.29	4758.69	39332.6
3+800.000	10.03	112.4	0	0	44203.69	4758.69	39445
3+820.000	5.19	152.19	0	0	44355.88	4758.69	39597.2
3+840.000	4.75	99.45	0	0	44455.33	4758.69	39696.65
3+860.000	4.6	93.55	0	0	44548.88	4758.69	39790.2
3+880.000	2.85	74.56	0.06	0.65	44623.45	4759.33	39864.11

3+900.000	8.73	115.81	0	0.65	44739.25	4759.98	39979.27
3+920.000	11.22	199.52	0	0	44938.77	4759.98	40178.79
3+940.000	13.47	246.93	0	0	45185.7	4759.98	40425.72
3+960.000	13.36	268.28	0	0	45453.98	4759.98	40694
3+980.000	14.2	275.57	0	0	45729.55	4759.98	40969.57
4+000.000	5.47	196.7	0.42	4.24	45926.26	4764.22	41162.04
4+020.000	0	54.73	6.31	67.31	45980.99	4831.53	41149.46
4+030.000	0	0	11.75	90.27	45980.99	4921.8	41059.19
4+040.000	0	0	14.33	132.73	45980.99	5054.53	40926.46
4+050.000	0	0	11.96	132.82	45980.99	5187.35	40793.64
4+060.000	0	0	8.72	103.41	45980.99	5290.76	40690.23
4+080.000	0	0	2.98	117.02	45980.99	5407.78	40573.2
4+100.000	1.27	12.68	1.49	44.7	45993.67	5452.48	40541.19
4+120.000	4.26	55.32	0.1	15.92	46048.98	5468.41	40580.58
4+140.000	8.04	123.04	0	1.05	46172.02	5469.45	40702.57
4+160.000	12.36	203.97	0	0	46376	5469.45	40906.54
4+180.000	16.76	291.13	0	0	46667.13	5469.45	41197.68
4+200.000	23.7	404.6	0	0	47071.73	5469.45	41602.28
4+220.000	6.29	299.96	0	0	47371.69	5469.45	41902.24
4+240.000	0	62.92	5.55	55.45	47434.62	5524.91	41909.71
4+250.000	1.65	8.06	1.95	37.89	47442.67	5562.8	41879.88
4+260.000	6.22	37.36	0	10.29	47480.03	5573.08	41906.95
4+270.000	13.58	96.54	0	0	47576.57	5573.08	42003.49
4+280.000	16.22	147.64	0	0	47724.21	5573.08	42151.13
4+300.000	7.21	234.56	0	0	47958.77	5573.08	42385.68
4+320.000	0.57	77.77	2.1	21	48036.54	5594.08	42442.46
4+340.000	0	5.67	6.84	89.39	48042.2	5683.47	42358.74
4+360.000	0	0	13.27	201.1	48042.2	5884.56	42157.64
4+370.000	0	0	23.35	180.61	48042.2	6065.17	41977.03
4+380.000	0	0	29.45	258.61	48042.2	6323.78	41718.43
4+390.000	0	0	29.2	283.91	48042.2	6607.69	41434.52
4+400.000	0	0	26.75	266.81	48042.2	6874.5	41167.71
4+420.000	0	0	16.23	428.11	48042.2	7302.61	40739.6
4+440.000	0	0	9.28	255.08	48042.2	7557.68	40484.52
4+460.000	0	0	4.87	141.42	48042.2	7699.1	40343.1
4+480.000	0	0	6.76	116.28	48042.2	7815.38	40226.82
4+500.000	0	0	6.73	134.9	48042.2	7950.28	40091.92
4+520.000	0.72	7.22	0.01	67.42	48049.43	8017.7	40031.73
4+540.000	1.23	19.51	0.7	7.16	48068.93	8024.85	40044.08
4+560.000	0	12.03	0.09	8.02	48080.97	8032.88	40048.09
4+570.000	5.21	23.98	0	0.5	48104.94	8033.38	40071.56
4+580.000	9	66.98	0	0	48171.92	8033.38	40138.54
4+600.000	22.88	318.35	0	0	48490.27	8033.38	40456.89
4+620.000	25.44	483.23	0	0	48973.5	8033.38	40940.12
4+640.000	20	454.4	0	0	49427.89	8033.38	41394.52
4+660.000	15.6	355.98	0	0	49783.88	8033.38	41750.5
4+680.000	18.27	338.75	0	0	50122.63	8033.38	42089.25
4+700.000	13.95	322.28	0	0	50444.91	8033.38	42411.53
4+720.000	9.15	231.09	0	0	50676	8033.38	42642.62
4+740.000	7.12	162.71	0	0	50838.71	8033.39	42805.32
4+750.000	3.72	51.07	0.82	4.29	50889.78	8037.68	42852.1
4+760.000	10.12	63.98	0	4.52	50953.76	8042.2	42911.56
4+770.000	2.81	63.7	0.68	2.77	51017.46	8044.96	42972.5
4+780.000	6.66	51.72	1.15	7.4	51069.18	8052.36	43016.82
4+790.000	6.86	73.81	0.39	6.19	51142.99	8058.54	43084.45
4+800.000	6.26	72.35	1.83	9.13	51215.35	8067.67	43147.68
4+820.000	4.88	114.43	1.51	32	51329.77	8099.67	43230.11
4+840.000	4.02	88.99	0	15.1	51418.76	8114.77	43303.99
4+860.000	7.4	114.22	0	0	51532.98	8114.77	43418.22
4+880.000	2.93	103.32	0	0	51636.3	8114.77	43521.54

4+900.000	4.17	71.02	0.13	1.35	51707.32	8116.12	43591.21
4+920.000	6.03	102.02	0.26	4	51809.35	8120.11	43689.24
4+940.000	18.83	248.59	0	2.65	52057.94	8122.76	43935.18
4+960.000	21.85	406.79	0	0	52464.72	8122.76	44341.96
4+970.000	21.76	216.41	0	0	52681.14	8122.76	44558.38
4+980.000	30.85	240.79	0	0	52921.92	8122.76	44799.16
4+990.000	45.02	358.68	0	0	53280.61	8122.76	45157.85
5+000.000	16.79	294.09	0	0	53574.69	8122.76	45451.93
5+020.000	9.12	253.94	0	0	53828.64	8122.76	45705.88
5+040.000	16.18	253	0	0	54081.63	8122.76	45958.87
5+060.000	31.41	475.83	0	0	54557.46	8122.76	46434.7
5+080.000	42.24	736.5	0	0	55293.96	8122.76	47171.2
5+100.000	39.04	812.83	0	0	56106.79	8122.76	47984.03
5+120.000	17.64	566.78	0	0	56673.56	8122.76	48550.8
5+140.000	21.14	385.55	0	0	57059.12	8122.76	48936.36
5+150.000	20.8	201.63	0	0	57260.75	8122.76	49137.99
5+160.000	14.7	171.88	0	0	57432.63	8122.76	49309.87
5+180.000	7.25	219.03	0	0	57651.66	8122.76	49528.9
5+200.000	13.48	207.26	0	0	57858.92	8122.76	49736.16
5+220.000	5.81	192.92	0	0	58051.84	8122.76	49929.08
5+240.000	11.41	172.24	0	0	58224.08	8122.76	50101.32
5+260.000	6.43	178.39	0.09	0.92	58402.47	8123.68	50278.79
5+280.000	13.33	184.75	0	0.98	58587.22	8124.66	50462.56
5+290.000	17.13	135.76	0	0	58722.98	8124.66	50598.32
5+300.000	20.43	182.48	0	0	58905.45	8124.66	50780.79
5+320.000	21.99	424.25	0	0	59329.7	8124.66	51205.05
5+340.000	18.06	400.53	0	0	59730.23	8124.66	51605.57
5+360.000	18.49	365.54	0	0	60095.77	8124.66	51971.11
5+380.000	20.39	388.83	0	0	60484.61	8124.66	52359.95
5+400.000	27.91	482.97	0	0	60967.57	8124.66	52842.91
5+420.000	9.3	372.08	0	0	61339.66	8124.66	53215
5+440.000	15.06	243.67	0	0	61583.32	8124.66	53458.66
5+460.000	25.42	404.81	0	0	61988.13	8124.66	53863.47
5+470.000	18.42	208.2	0	0	62196.34	8124.66	54071.68
5+480.000	10.4	134.8	0	0	62331.14	8124.66	54206.48
5+500.000	22.75	328.43	0	0	62659.57	8124.66	54534.91
5+520.000	13.53	362.87	0	0	63022.44	8124.66	54897.78
5+540.000	15.47	290.03	0	0	63312.47	8124.66	55187.81
5+560.000	6.67	221.38	0	0	63533.85	8124.66	55409.19
5+580.000	6.39	130.57	0	0	63664.42	8124.66	55539.76
5+590.000	15.28	102.53	0	0	63766.95	8124.66	55642.29
5+600.000	32.26	228.28	0	0	63995.23	8124.66	55870.57
5+610.000	32.29	324.12	0	0	64319.35	8124.66	56194.69
5+620.000	11.12	224.62	0	0	64543.97	8124.66	56419.31
5+640.000	9.18	202.95	0	0	64746.92	8124.67	56622.26
5+660.000	10.37	195.47	0	0	64942.4	8124.67	56817.73
5+680.000	14.72	250.9	0	0	65193.29	8124.67	57068.62
5+700.000	37.58	522.98	0	0	65716.27	8124.67	57591.61
5+720.000	55.55	931.24	0	0	66647.52	8124.67	58522.85
5+740.000	36.27	918.11	0	0	67565.62	8124.67	59440.96
5+750.000	21.58	277.36	0	0.01	67842.98	8124.68	59718.3
5+760.000	20.57	173.92	0.22	1.32	68016.9	8126	59890.9
5+770.000	17.55	161.88	0	1.31	68178.78	8127.31	60051.47
5+780.000	11.63	128.26	0	0	68307.03	8127.31	60179.72
5+790.000	7.81	86.39	0	0	68393.43	8127.31	60266.12
5+800.000	4.55	56.54	0	0	68449.97	8127.31	60322.66
5+820.000	3.22	77.81	1.2	11.65	68527.78	8138.96	60388.82
5+840.000	1.17	43.9	3.24	44.38	68571.68	8183.34	60388.34
5+860.000	7.98	91.52	0	32.44	68663.2	8215.78	60447.42
5+880.000	21.19	291.67	0	0.02	68954.87	8215.8	60739.07

5+900.000	0	211.89	10.09	100.87	69166.76	8316.67	60850.09
5+920.000	0	0	8.02	181.03	69166.76	8497.7	60669.06
5+940.000	4.02	40.25	5.23	132.51	69207.01	8630.21	60576.8
5+950.000	4.99	42.33	5.37	55.01	69249.34	8685.22	60564.12
5+960.000	6.12	43.71	0.78	34.68	69293.05	8719.9	60573.15
5+980.000	11.26	167.64	0	8.08	69460.69	8727.98	60732.71
6+000.000	12.41	236.66	0	0	69697.35	8727.98	60969.37
6+020.000	13.48	258.9	0	0	69956.25	8727.98	61228.27
6+040.000	14.7	281.81	0	0	70238.06	8727.98	61510.08
6+060.000	22.45	371.55	0	0	70609.61	8727.98	61881.63
6+080.000	31.05	535.04	0	0	71144.65	8727.98	62416.67
6+100.000	37.01	680.57	0	0	71825.22	8727.98	63097.24
6+110.000	33.88	350.93	0	0	72176.15	8727.98	63448.17
6+120.000	34.42	340.38	0	0	72516.52	8727.98	63788.54
6+140.000	31.24	656.66	0	0	73173.18	8727.98	64445.2
6+160.000	10.98	422.23	0	0	73595.41	8727.98	64867.43
6+180.000	6.58	175.61	1.92	19.16	73771.01	8747.14	65023.88
6+200.000	6.5	130.79	3.3	52.15	73901.8	8799.29	65102.51
6+220.000	52.2	586.96	0	33	74488.76	8832.29	65656.48
6+230.000	53.62	523.07	0	0	75011.83	8832.29	66179.54
6+240.000	42.93	429.83	0	0	75441.66	8832.29	66609.37
6+260.000	24.79	677.24	0	0	76118.9	8832.29	67286.61
6+280.000	13.99	387.79	0	0	76506.68	8832.29	67674.39
6+300.000	9.08	230.68	0.18	1.81	76737.37	8834.1	67903.26
6+310.000	10.54	94.52	0	0.96	76831.88	8835.06	67996.82
6+320.000	8.75	89.36	0	0	76921.25	8835.06	68086.18
6+330.000	4.94	65.47	0	0	76986.72	8835.06	68151.66
6+340.000	21.63	122.29	0	0	77109	8835.06	68273.94
6+350.000	25.59	215.15	0	0	77324.15	8835.06	68489.09
6+360.000	24.96	233.17	0	0	77557.33	8835.06	68722.26
6+380.000	22.7	466.11	0	0	78023.44	8835.06	69188.38
6+400.000	46.88	695.82	0	0	78719.26	8835.06	69884.2
6+420.000	52.34	992.17	0	0	79711.43	8835.06	70876.37
6+440.000	38.78	911.17	0	0	80622.6	8835.06	71787.54
6+460.000	30.47	692.48	0	0	81315.08	8835.06	72480.01
6+480.000	21.51	519.75	0	0	81834.83	8835.06	72999.77
6+490.000	10.69	158.31	0	0	81993.14	8835.06	73158.08
6+500.000	4.05	66.33	0	0	82059.47	8835.06	73224.41
6+510.000	0.99	24.11	1.62	7.21	82083.59	8842.27	73241.32
6+520.000	0	5.59	8.83	48	82089.17	8890.27	73198.91
6+530.000	4.05	22.66	2.13	49.87	82111.83	8940.13	73171.7
6+540.000	8.29	67.1	0.04	9.24	82178.93	8949.37	73229.56
6+550.000	19.32	144.56	0	0.16	82323.49	8949.53	73373.96
6+560.000	29.82	253.29	0	0	82576.78	8949.53	73627.25
6+580.000	34.37	641.88	0	0	83218.66	8949.53	74269.13
6+600.000	31.5	658.63	0	0	83877.29	8949.53	74927.75
6+620.000	32.14	636.36	0	0	84513.65	8949.53	75564.12
6+640.000	41.29	725.86	0	0	85239.51	8949.53	76289.97
6+660.000	31.18	720.2	0	0	85959.7	8949.53	77010.17
6+680.000	20.65	518.34	0	0	86478.05	8949.53	77528.51
6+700.000	22.42	430.7	0	0	86908.75	8949.53	77959.21
6+720.000	32.67	550.88	0	0	87459.63	8949.53	78510.09
6+740.000	17.08	497.53	0	0	87957.16	8949.53	79007.63
6+750.000	15.88	163.31	0	0	88120.47	8949.53	79170.93
6+760.000	11.74	137.56	0	0	88258.02	8949.53	79308.49
6+780.000	3.94	156.8	0.26	2.62	88414.82	8952.16	79462.67
6+800.000	2.05	59.87	0.65	9.15	88474.7	8961.31	79513.39
6+820.000	3.07	51.11	0	6.53	88525.81	8967.84	79557.97
6+840.000	7.03	100.98	0	0	88626.8	8967.84	79658.96
6+860.000	22.49	295.19	0	0	88921.99	8967.84	79954.15

6+880.000	29.31	515.37	0	0	89437.36	8967.84	80469.52
6+890.000	29.94	271.98	0	0	89709.34	8967.84	80741.5
6+900.000	36	299.37	0	0	90008.71	8967.84	81040.87
6+910.000	33.1	323.06	0	0	90331.77	8967.84	81363.93
6+920.000	30.17	311.2	0	0	90642.97	8967.84	81675.13
6+940.000	28.8	589.71	0	0	91232.68	8967.84	82264.84
6+960.000	18.37	471.71	0	0	91704.39	8967.84	82736.55
6+980.000	20.73	390.96	0	0	92095.35	8967.84	83127.51
7+000.000	34.18	549.11	0	0	92644.45	8967.84	83676.61
7+020.000	36.64	708.2	0	0	93352.65	8967.84	84384.81
7+040.000	32.93	695.71	0	0	94048.36	8967.84	85080.52
7+060.000	22.26	547.66	0	0	94596.01	8967.84	85628.17
7+070.000	25.94	228.98	0	0	94825	8967.84	85857.16
7+080.000	19.1	213.48	0	0	95038.48	8967.84	86070.64
7+090.000	12.52	144.16	0	0	95182.64	8967.84	86214.8
7+100.000	17.08	134.01	0	0	95316.64	8967.84	86348.8
7+110.000	15.53	154.11	0	0	95470.75	8967.84	86502.91
7+120.000	10.52	127.53	0	0	95598.29	8967.84	86630.45
7+140.000	5.85	163.72	0	0	95762.01	8967.84	86794.17
7+160.000	7.71	135.67	0	0	95897.68	8967.84	86929.84
7+180.000	6.12	138.37	0	0	96036.04	8967.84	87068.2
7+200.000	3	91.27	0	0	96127.32	8967.85	87159.47
7+220.000	10.18	131.83	0	0	96259.15	8967.85	87291.29
7+240.000	8.22	184	0	0	96443.15	8967.85	87475.3
7+254.859	4.73	96.22	0	0	96539.37	8967.85	87571.52

## Diseño del Pavimento

### Tráfico previsto

El tráfico previsto se detalló en los procesos previos a este punto, para así poder determinar el tráfico final para el diseño del pavimento, lo cual nos ayudara a determinar los espesores finales del pavimento.

Por lo general se debe establecer el primer año de servicio, teniendo en cuenta los años correspondientes a trámites administrativos, proceso de licitación y ejecución de obra. Al concluir la vía se considera como el primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que correspondan al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Referente a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 20 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

De acuerdo al estudio de tráfico se tiene que la composición de vehículos que circulan se determinó que: el 11% son automóviles, 13% vehículos particulares, 15% camiones C2, 16% combis y 45% de motocicletas. Con estos datos se calculará el número ESAL.

### Cálculo del ESAL de diseño

El ESAL en el carril de diseño es 236338.41 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 20 años.

**Cuadro N° 66: Cálculo de ESAL de diseño**

Tipo de Vehículo	N°Veh/día (2 sent.)	N°Veh/día (1 sent.)	N°Veh/año	FEC	ESAL carril de diseño	Factor de crecimiento	ESAL diseño
Vehículo Partícula	11	5.5	2007.5	0.000890	1.7869	20.21	36.11
Combi Rural	14	7	2555	0.079085	202.06	20.21	4083.78
Moto bicicleta	38	19	6935	0.000003	0.02	20.21	0.45
Auto	10	5	1825	0.000176	0.32	20.21	6.49
Camión 2E	13	6.5	2372.5	4.57	10836.67	21.43	232218.52
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>18.5</b>	<b>6752.5</b>		<b>11040.84</b>		<b>236338.41</b>

TOTAL ESAL DISEÑO 236338.409

Fuente: propia

### Espesor del pavimento

La subrasante es la capa superficial en la cual se va a construir la estructura del pavimento, el diseño del espesor del pavimento se basa de acuerdo al valor de resistencia mecánica del suelo, para este caso el CBR de la subrasante es de 7.5%, al 95% de la Máxima Densidad Seca-MDS

**Cuadro N° 67: Espesor de pavimento**

CALCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO					
<b><math>e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)</math></b>					
219	211	1.0334238	58	1.0679647	1969.486741
62.88953778				3.294353061	
207.1803413					
<b>Datos</b>					
<b>CBR</b>	10.8	E= 207.18 mm			
<b>Nrep</b>	236338.409	E= 20.72 cm			
		<b>E= 25.00 cm</b>			

Fuente: propia

Los espesores de las capas de la estructura del pavimento calculado y adoptado para un periodo de 20 años son de 25cm.

### Mejoramiento de rasante con Cal-Cemento vs Terrazyme.

Se ha calculado un presupuesto referente a un mejoramiento de la calidad de la rasante para mejorar su resistencia frente a las condiciones climáticas de la zona.

**Cuadro N° 68: Espesor de pavimento**

MATERIAL DE MEJORAMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	COSTO TOTAL
Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante - Terrazyme	M3	7421.23	S/ 15.33	S/ 113,767.46
Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante: Cal-Cemento	M2	7624.35	S/ 29.54	S/ 225,223.30

Fuente: propia

### Estudio de hidráulica y drenaje

#### Intensidad y Caudal, para diversos periodos de retorno

**Cuadro N° 69: Intensidad y caudal, para diversos periodos de retorno.**

Sub Cuenca	C	Area (km2)	Periodo de retorno (años)			Periodo de retorno (años)			tc (min)
			10	20	50	10	20	50	
1	0.35	2.50	222.42	253.95	307.68	0.54	0.62	0.75	3.2
			<b>Intensidades (mm/hr)</b>			<b>Q (m3/seg)</b>			

Fuente: propia.

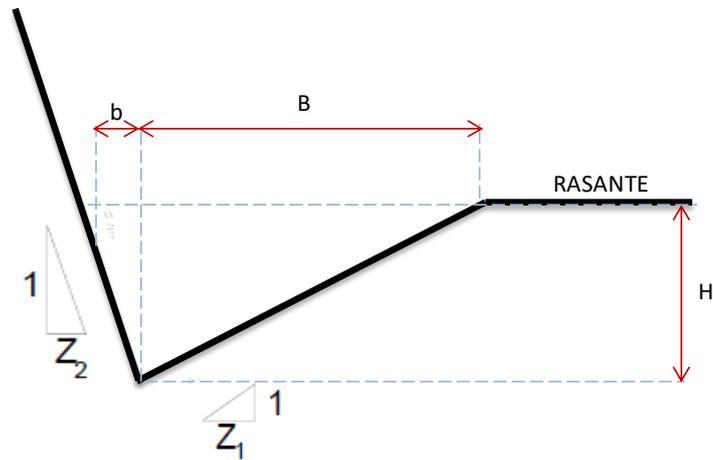
### Cunetas

Son zanjas longitudinales que captan, conducen y evacuan la escorrentía superficial, pueden ser concreto, mampostería o de tierra.

Estas se ubican al pie de los taludes de corte, son paralelas y adyacentes a la calzada

Sección típica: Triangular

**Figura N° 35: Sección típica triangular**



Fuente: propia.

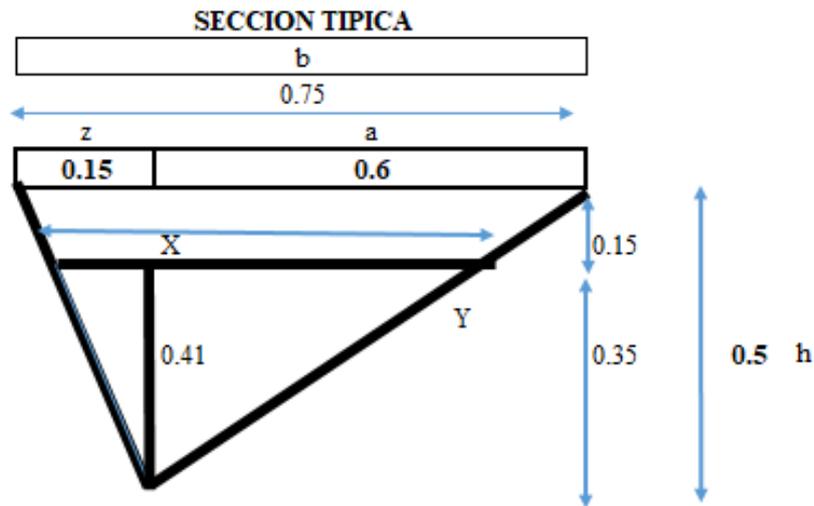
**Caudal de diseño:**

- El diseño hidráulico de las cunetas se realizó mediante la siguiente formula.

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- ✓ Q= Caudal (m<sup>3</sup>/seg)
- ✓ V=Velocidad media (m/s)
- ✓ A=Área de sección (m<sup>2</sup>)
- ✓ R=Radio hidráulico(m)
- ✓ S=Pendiente
- ✓ n=Coficiente de rugosidad de Manning



✓ **Área cuneta**

$$A = \frac{bxh}{2}$$

$$A = \frac{0.75 \times 0.50}{2} = 0.1875 \text{ m}^2$$

✓ **Perímetro mojado**

$$Pm = (X - 0.15) + (Y - 0.15)$$

$$X = \sqrt{h^2 + z^2}$$

$$X = \sqrt{0.50^2 + 0.15^2} = 0.52 \text{ m}$$

$$Y = \sqrt{h^2 + a^2}$$

$$Y = \sqrt{0.50^2 + 0.60^2} = 0.78 \text{ m}$$

$$Pm = (0.78 - 0.15) + (0.52 - 0.15)$$

$$Pm = 1.00 \text{ m}$$

✓ **Radio hidráulico**

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

$$R = \frac{0.1875}{1.00} = 0.1875 = 0.19 \text{ m}$$

- ✓ Calculo de caudal que va soporta la cuneta propuesta, de acuerdo a su pendiente en las diferentes progresivas, usando el coeficiente de rugosidad de Manning ( $n=0.032$ )

✚ **Progresiva: 0+000 – 0+240**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=3.54\%=0.04m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0354^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.36 \text{ m}^3/s$$

✚ **Progresiva: 0+240 – 0+600**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.94\%=0.0994m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0994^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.604 \text{ m}^3/s$$

✚ **Progresiva: 0+600 – 0+900**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.94\%=0.0994m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0994^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.604 \text{ m}^3/s$$

✚ **Progresiva: 0+900 – 1+200**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.94\%=0.0994\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0994^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.604 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 1+200 – 1+540**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=8.02\%=0.0802\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0802^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.542 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 1+540 – 1+820**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.52\%=0.0952\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0952^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.591 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 1+820 – 2+180**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.52\%=0.0952\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0952^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.591 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 2+180 – 2+440

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=8.75\%=0.0875\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0875^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.567 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 2+440 – 2+660

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.21\%=0.0921\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0921^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.581 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 2+660 – 3+000

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.21\%=0.0921\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0921^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.581 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 3+000 – 3+200

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=7.09\%=0.0709\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0709^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.51 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 4+100 – 4+460

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 9.89\% = 0.0989\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0989^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.603 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 4+460 – 4+770

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 9.89\% = 0.0989\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0989^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.603 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 4+770 – 5+120

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 9.75\% = 0.0975\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0975^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.599 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 5+120 – 5+300**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.75\%=0.0975m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0975^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.599 m^3/s$$

✚ **Progresiva: 5+300 – 5+620**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.93\%=0.0993m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0993^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.604 m^3/s$$

✚ **Progresiva: 5+620 – 5+960**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.34\%=0.0934m$$

$$Q_c = \frac{0.1875x0.187^{\frac{2}{3}}x0.0934^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.586 m^3/s$$

✚ **Progresiva: 5+960 – 6+200**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S=9.34\%=0.0934m$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0934^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.586 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 6+200 – 6+510**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 9.65\% = 0.0965\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0965^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.596 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 6+510 – 6+800**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 9.65\% = 0.0965\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0965^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.596 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 6+800 – 7+255**

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$S = 4.83\% = 0.0483\text{m}$$

$$Q_c = \frac{0.1875 \times 0.187^{\frac{2}{3}} \times 0.0483^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Q_c = 0.421 \text{ m}^3/\text{s}$$

- ❖ Cálculo de caudal que va transcurrir por cada cuneta, de acuerdo a sus diferentes progresivas, usando el coeficiente de escorrentía ( $C=0.45$ ) y Intensidad de lluvia ( $I=103.46$  mm/h)

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

(147)

Donde:

Q : Caudal en  $m^3/s$

C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A : Área aportante en  $Km^2$

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

**Cuadro N° 70: Coeficiente de Escorrentía**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada > 50%	Alta 50 -20 %	Media 20 – 8 %	Suave 8 -1 %	Despreciable < 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6
	Semipermeable	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
	Permeable	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
Cultivos	Impermeable	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
	Semipermeable	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Permeable	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
Pastos y vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
	Semipermeable	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35
	Permeable	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15
Hierba y grama	Impermeable	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Semipermeable	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
	Permeable	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1
Bosques y vegetación densa	Impermeable	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35
	Semipermeable	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25
	Permeable	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05

Fuente: Ramírez Maritza, 2003. Hidrología aplicada Universidad de los Andes

**✚ Progresiva: 0+000 – 0+240 (Ladera lado derecha)**

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 240 \times 10 = 2400m^2$$

$$A = 0.2400ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.24}{360}$$

$$Q_1 = 0.0345m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 240 \times 7 = 1680m^2$$

$$A = 0.168ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.168}{360}$$

$$Q_2 = 0.0241m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0345 + 0.0241$$

$$Q = 0.0586m^3/s$$

✚ **Progresiva: 0+000 – 0+240 (Ladera lado izquierdo)**

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 240 \times 10 = 2400m^2$$

$$A = 0.2400ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.24}{360}$$

$$Q_1 = 0.0345m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 240 \times 3.5 = 840m^2$$

$$A = 0.0840ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.0840}{360}$$

$$Q_2 = 0.012m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0345 + 0.012$$

$$Q = 0.0465 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0586 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 0+240 – 0+600 (Ladera lado derecha)**

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 360 \times 10 = 3600 \text{ m}^2$$

$$A = 0.360 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.360}{360}$$

$$Q_1 = 0.0517 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 360 \times 3.5 = 1260 \text{ m}^2$$

$$A = 0.126 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.126}{360}$$

$$Q_2 = 0.0181 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0517 + 0.0181$$

$$Q = 0.0698 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 0+240 – 0+600 (Ladera lado izquierdo)**

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 360 \times 7 = 2520 m^2$$

$$A = 0.252 ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.252}{360}$$

$$Q_1 = 0.0362 m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 360 \times 7 = 2520 m^2$$

$$A = 0.252 ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.252}{360}$$

$$Q_2 = 0.0362 m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0362 + 0.0362$$

$$Q = 0.0724 m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0724 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 0+600 – 0+900 (Ladera lado derecha)**

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 300 \times 10 = 3000 m^2$$

$$A = 0.300ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.300}{360}$$

$$Q_1 = 0.0431m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 300 \times 3.5 = 1050m^2$$

$$A = 0.105ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.105}{360}$$

$$Q_2 = 0.0151m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0431 + 0.0151$$

$$Q = 0.0582m^3/s$$

**✚ Progresiva: 0+600 – 0+900 (Ladera lado izquierdo)**

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 300 \times 10 = 3000m^2$$

$$A = 0.300ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.300}{360}$$

$$Q_1 = 0.0431m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 300 \times 3.5 = 1050 \text{ m}^2$$

$$A = 0.105 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.105}{360}$$

$$Q_2 = 0.0151 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0431 + 0.0151$$

$$Q = 0.0582 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va a transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0582 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 1+200 – 1+540 (Ladera lado derecha)**

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 360 \times 10 = 3600 \text{ m}^2$$

$$A = 0.360 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.360}{360}$$

$$Q_1 = 0.0517 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va a aportar la vía.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 180 \times 3.5 = 630 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0630 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.063}{360}$$

$$Q_2 = 0.0091 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0571 + 0.0091$$

$$Q = 0.0662 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 1+200 – 1+540 (Curva lado Izquierdo)

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 240 \times 7 = 1680 \text{ m}^2$$

$$A = 0.168 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.168}{360}$$

$$Q_1 = 0.024 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 100 \times 3.5 = 350 \text{ m}^2$$

$$A = 0.035 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.035}{360}$$

$$Q_2 = 0.0052 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.024 + 0.0052$$

$$Q = 0.029 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0662 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ Progresiva: 1+540 – 1+820 (Ladera lado derecha)

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 280 \times 10 = 2800 \text{ m}^2$$

$$A = 0.280 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.280}{360}$$

$$Q_1 = 0.0402 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 180 \times 3.5 = 630 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0630 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.063}{360}$$

$$Q_2 = 0.0091 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0402 + 0.0091$$

$$Q = 0.0493 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ Progresiva: 1+540 – 1+820 (Curva lado Izquierdo)

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 160 \times 7 = 1120 \text{ m}^2$$

$$A = 0.112ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.112}{360}$$

$$Q_1 = 0.0161 m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 160 \times 3.5 = 560 m^2$$

$$A = 0.056ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.056}{360}$$

$$Q_2 = 0.0081 m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0161 + 0.0081$$

$$Q = 0.024 m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0493 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 1+820 – 2+180 (Curva lado derecha)**

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 140 \times 10 = 1400 m^2$$

$$A = 0.140ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.140}{360}$$

$$Q_1 = 0.0201 m^3/s$$

✚ **Progresiva: 1+820 – 2+180 (Lado Izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 360 \times 10 = 3600 \text{m}^2$$

$$A = 0.36 \text{ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.36}{360}$$

$$Q_1 = 0.0517 \text{m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 220 \times 3.5 = 770 \text{m}^2$$

$$A = 0.077 \text{ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.077}{360}$$

$$Q_2 = 0.011 \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0517 + 0.011$$

$$Q = 0.0627 \text{m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0627 \text{m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 2+180 – 2+440 (Lado derecha)**

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 100 \times 7 = 700 \text{m}^2$$

$$A = 0.070 \text{ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.070}{360}$$

$$Q_1 = 0.010 \text{m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 2+180 – 2+440 (Lado Izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 260 \times 10 = 2600 \text{m}^2$$

$$A = 0.26 \text{ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.26}{360}$$

$$Q_1 = 0.037 \text{m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 200 \times 3.5 = 700 \text{m}^2$$

$$A = 0.070 \text{ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.070}{360}$$

$$Q_2 = 0.010 \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.037 + 0.010$$

$$\mathbf{Q = 0.047 \text{m}^3/\text{s}}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.047 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 2+440 – 2+660 (Lado derecha)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 220 \times 10 = 2200 \text{ m}^2$$

$$A = 0.22 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.22}{360}$$

$$Q_1 = 0.032 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 2+440 – 2+660 (Lado Izquierdo)**

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 120 \times 10 = 1200 \text{ m}^2$$

$$A = 0.12 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.12}{360}$$

$$Q_1 = 0.017 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 100 \times 3.5 = 350 \text{ m}^2$$

$$A = 0.035 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.035}{360}$$

$$Q_2 = 0.0050 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.017 + 0.0050$$

$$Q = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

#### ✚ Progresiva: 2+660 – 3+000 (Lado derecha)

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 180 \times 10 = 1800 \text{ m}^2$$

$$A = 0.18 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.18}{360}$$

$$Q_1 = 0.0258 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ✚ Progresiva: 2+660 – 3+000 (Lado Izquierdo)

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 240 \times 10 = 2400 \text{ m}^2$$

$$A = 0.24 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.24}{360}$$

$$Q_1 = 0.0345m^3/s$$

Caudal que va aporta la vía.

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 120 \times 3.5 = 420m^2$$

$$A = 0.042ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.042}{360}$$

$$Q_2 = 0.0060m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0345 + 0.0060$$

$$Q = 0.0405m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0405 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

#### ✚ Progresiva: 3+000 – 3+200 (Lado derecha)

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 200 \times 10 = 2000m^2$$

$$A = 0.20ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.20}{360}$$

$$Q_1 = 0.0287m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 80 \times 10 = 800m^2$$

$$A = 0.080ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.08}{360}$$

$$Q_2 = 0.011m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0287 + 0.011$$

$$Q = 0.0397m^3/s$$

✚ **Progresiva: 3+000 – 3+200 (Lado Izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 150 \times 7 = 10500m^2$$

$$A = 0.105ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.105}{360}$$

$$Q_1 = 0.0151m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Qc = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0397 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 4+100 – 4+460 (Lado derecha)**

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 160 \times 7 = 1120 \text{m}^2$$

$$A = 0.112 \text{ha}$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.112}{360}$$

$$Q = 0.016 \text{m}^3/\text{s}$$

**✚ Progresiva: 4+100 – 4+460 (Lado Izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 360 \times 10 = 3600 \text{m}^2$$

$$A = 0.360 \text{ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.360}{360}$$

$$Q_1 = 0.0517 \text{m}^3/\text{s}$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 360 \times 7 = 2520 \text{m}^2$$

$$A = 0.252 \text{ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.252}{360}$$

$$Q_2 = 0.0362 \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0362 + 0.0517$$

$$Q = \mathbf{0.0879 \text{m}^3/\text{s}}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0879 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 4+460 – 4+770 (Lado derecha)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 310 \times 10 = 3100 \text{ m}^2$$

$$A = 0.31 \text{ ha}$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.31}{360}$$

$$Q = 0.0445 \text{ m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 4+460 – 4+770 (Lado Izquierdo)**

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 140 \times 7 = 980 \text{ m}^2$$

$$A = 0.098 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.098}{360}$$

$$Q_1 = 0.0140 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 230 \times 3.5 = 805 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0805ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.0805}{360}$$

$$Q_2 = 0.0115m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.014 + 0.0115$$

$$Q = 0.0255m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0445 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

#### ✚ Progresiva: 4+770 – 5+120 (Lado derecha)

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 350 \times 10 = 3500m^2$$

$$A = 0.35ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.35}{360}$$

$$Q_1 = 0.0502m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 80 \times 7 = 560m^2$$

$$A = 0.056ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.056}{360}$$

$$Q_2 = 0.0080m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0502 + 0.0080$$

$$Q = 0.0582m^3/s$$

✚ **Progresiva: 4+770 – 5+120 (Lado Izquierdo)**

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 290 \times 3.5 = 1015m^2$$

$$A = 0.1015ha$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.1015}{360}$$

$$Q = 0.0146m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0582 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 5+120 – 5+300 (Lado derecha)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 180 \times 10 = 1800m^2$$

$$A = 0.18ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.18}{360}$$

$$Q_1 = 0.0258m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 120 \times 7 = 840 \text{m}^2$$

$$A = 0.084 \text{ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.084}{360}$$

$$Q_2 = 0.0121 \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0258 + 0.0121$$

$$Q = 0.0379 \text{m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0379 \text{m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

#### ✚ Progresiva: 5+300 – 5+620 (Lado derecha)

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 320 \times 10 = 3200 \text{m}^2$$

$$A = 0.32 \text{ha}$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.32}{360}$$

$$Q = 0.0459 \text{m}^3/\text{s}$$

✚ **Progresiva: 5+300 – 5+620 (Lado Izquierdo)**

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 320 \times 3.5 = 1120 m^2$$

$$A = 0.112 ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.112}{360}$$

$$Q_1 = 0.0161 m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 60 \times 7 = 420 m^2$$

$$A = 0.042 ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.042}{360}$$

$$Q_2 = 0.0063 m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0161 + 0.0063$$

$$Q = 0.0224 m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0459 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 5+620 – 5+960 (Lado Izquierdo)**

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 140 \times 3.5 = 490 m^2$$

$$A = 0.049 ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.049}{360}$$

$$Q_1 = 0.00704 m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 200 \times 7 = 1400 m^2$$

$$A = 0.140 ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.140}{360}$$

$$Q_2 = 0.0201 m^3/s$$

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 340 \times 10 = 3400 m^2$$

$$A = 0.340 ha$$

$$Q_3 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.340}{360}$$

$$Q_3 = 0.0489 m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 0.00704 + 0.0201 + 0.0489$$

$$Q = 0.076m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.076 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 5+960 – 6+200 (Lado derecha)**

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 240 \times 7 = 1680m^2$$

$$A = 0.168ha$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.168}{360}$$

$$Q = 0.0241m^3/s$$

✚ **Progresiva: 5+960 – 6+200 (Lado izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 240 \times 10 = 2400m^2$$

$$A = 0.24ha$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.24}{360}$$

$$Q = 0.0345m^3/s$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 m^3/s$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0345 m^3/s$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 6+200 – 6+510 (Lado derecho)**

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 230 \times 3.5 = 805 m^2$$

$$A = 0.0805 ha$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.0805}{360}$$

$$Q_1 = 0.0116 m^3/s$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 100 \times 7 = 700 m^2$$

$$A = 0.070 ha$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.070}{360}$$

$$Q_2 = 0.0101 m^3/s$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0116 + 0.0101$$

$$Q = 0.0217 m^3/s$$

✚ **Progresiva: 6+200 – 6+510 (Lado izquierdo)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 310 \times 10 = 3100 m^2$$

$$A = 0.31 ha$$

$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.31}{360}$$

$$Q = 0.0445 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0445 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

#### ✚ Progresiva: 6+510 – 6+800 (Lado derecho)

Ladera:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 290 \times 10 = 2900 \text{ m}^2$$

$$A = 0.29 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.29}{360}$$

$$Q_1 = 0.0417 \text{ m}^3/\text{s}$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

$$A = 210 \times 7 = 1470 \text{ m}^2$$

$$A = 0.147 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.147}{360}$$

$$Q_2 = 0.0211 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 0.0417 + 0.0211$$

$$Q = 0.0628 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0628 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

✚ **Progresiva: 6+800 – 7+255 (Lado derecho)**

Ladera:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 455 \times 10 = 4550 \text{ m}^2$$

$$A = 0.455 \text{ ha}$$

$$Q_1 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.455}{360}$$

$$Q_1 = 0.0654 \text{ m}^3/\text{s}$$

Curva:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 140 \times 7 = 980 \text{ m}^2$$

$$A = 0.098 \text{ ha}$$

$$Q_2 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.098}{360}$$

$$Q_2 = 0.0141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va aportar la vía:

$$Q = \frac{CxIxA}{360}$$

$$A = 315 \times 3.5 = 1102.5 \text{ m}^2$$

$$A = 0.1103 \text{ ha}$$

$$Q_3 = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.1103}{360}$$

$$Q_3 = 0.0158 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 0.0654 + 0.0141 + 0.0158$$

$$\mathbf{Q = 0.0953 \text{ m}^3/\text{s}}$$

✚ Progresiva: 6+800 – 7+255(Lado izquierdo)

Ladera:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$A = 315 \times 3.5 = 1102.5 \text{ m}^2$$

$$A = 0.1103 \text{ ha}$$

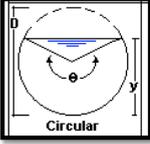
$$Q = \frac{0.5 \times 103.46 \times 0.1103}{360}$$

$$\mathbf{Q = 0.0158 \text{ m}^3/\text{s}}$$

❖ El caudal para el que está diseñado la cuneta es de  $Q_c = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el caudal que va transcurrir por esta cuneta es de  $Q = 0.0953 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto el diseño para el cual está diseñada la cuneta es mayor que el que va a recibir, cumple con el diseño hidráulico.

## Drenaje transversal de la carretera alcantarillas

### Cuadro N° 71: Diseño de alcantarillas

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS																												
<b>Canales de flujo abierto ecuacion de Manning</b> $Q_{max} = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$																												
$n = 0.024$ $Q = m^3/s$  $L = 6 \text{ m}$	<b>Area A(m<sup>2</sup>)</b> $A = \frac{(\pi)D^2}{4}$ <b>Perimetro Mojado P(m)</b> $P = \pi D$ <b>Radio hidráulico P(m)</b> $R_h = \frac{\pi D}{4}$	 <p style="text-align: center;">Circular</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE CANAL</th> <th>MÍNIMO</th> <th>NORMAL</th> <th>MÁXIMO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Bronce Polido</td> <td>0.009</td> <td>0.010</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>b. Acero soldado con remaches</td> <td>0.010</td> <td>0.012</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias</td> <td>0.013</td> <td>0.016</td> <td>0.017</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.017</td> <td>0.019</td> <td>0.021</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.021</td> <td>0.024</td> <td>0.030</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013	b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014	c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.013	0.016	0.017		0.017	0.019	0.021		0.021	0.024	0.030	
TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO																									
a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013																									
b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014																									
c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.013	0.016	0.017																									
	0.017	0.019	0.021																									
	0.021	0.024	0.030																									
<b>Consideracion para el Diseño:</b> <b>TUBERIA HDPE</b>	$V_{max} 24'' = 3.40$ $V_{max} 22'' = 3.40$	$C = 0.55$ $a = 5.00 \text{ m}$	<b>Queb:</b> $Q = \frac{CxIx A}{3.6} \quad (118)$																									

Fuente: propia.

- Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se utilizó la siguiente formula.

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- ✓ Q= Caudal (m<sup>3</sup>/seg)
- ✓ V=Velocidad media (m/s)
- ✓ A=Área de sección (m<sup>2</sup>)
- ✓ R=Radio hidráulico(m)
- ✓ S=Pendiente (2%)
- ✓ n=Coefficiente de rugosidad de Manning (n=0.012)

- Para el área se utilizó la fórmula:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

- Radio hidráulico se usó la siguiente formula:

$$R = \frac{\pi D}{4}$$

- Para el cálculo del caudal de aporte de las quebradas se usó la siguiente formula:

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

- ✓ C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)
- ✓ I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)
- ✓ A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

- **Calculamos el caudal (Q) de diseño de la alcantarilla**

$$QA = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

- ✓ Utilizamos un Diámetro; D=22''=0.55m

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi(0.55)^2}{4}$$

$$A = 0.238m^2$$

$$R = \frac{\pi D}{4}$$

$$R = \frac{\pi(0.55)}{4}$$

$$R = 0.432m$$

- ✓ El caudal sería:

$$n=0.012 ; S=0.02$$

$$QA = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$QA = \frac{(0.238)x(0.432)^{\frac{2}{3}}x(0.02)^{\frac{1}{2}}}{0.012}$$

$$QA = 1.602m^3/s$$

$$V = \frac{QA}{A}$$

$$V = \frac{1.602}{0.238}$$

$$V = 6.7m/s$$

- ✓ El caudal que va soportar nuestra alcantarilla es de  $1.602m^3/s$  y su velocidad es de  $6.7m/s$ .

- Comprobamos si nuestra alcantarilla soporta el caudal de las cunetas y caudal de quebrada, de acuerdo a las progresivas donde están ubicadas nuestras alcantarillas.

#### ✚ Progresiva: 0+240

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta:  $Q1 = 0.0586 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0586 + 0.653$$

$$QI = 0.712m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.712m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 0+600

✓ Caudal que va aportar la cuneta:  $Q1 = 0.0724 m^3/s$

✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0724 + 0.653$$

$$QI = 0.7254m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.7254m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

### ✚ Progresiva: 0+900

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta:  $Q1 = 0.0582 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0582 + 0.653$$

$$Q1 = 0.711 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602 \text{ m}^3/\text{s} > Q1 = 0.711 \text{ m}^3/\text{s}$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

### ✚ Progresiva: 1+200

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0662 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q_2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q_2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q_1 + Q_2$

$$QI = 0.0662 + 0.653$$

$$QI = 0.719m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.719m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 1+540

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q_1 = 0.0493 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q_2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q_2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q_2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q_1 + Q_2$

$$QI = 0.0493 + 0.653$$

$$QI = 0.702m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.702m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 1+820

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0627 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0627 + 0.653$$

$$QI = 0.716m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.716m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 2+180

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.047 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q_2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q_2 = 0.653 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q_1 + Q_2$

$$Q_1 = 0.047 + 0.653$$

$$Q_1 = 0.700 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Caudal de alcantarilla  $Q_A = 1.602 \text{ m}^3/\text{s} > Q_1 = 0.700 \text{ m}^3/\text{s}$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 2+440

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q_1 = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q_2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q_2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.022 + 0.653$$

$$QI = 0.675m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.675m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 2+660

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0405 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0405 + 0.653$$

$$QI = 0.694m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.694m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

### ✚ Progresiva: 3+000

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0397 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0397 + 0.653$$

$$Q1 = 0.693 \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602 \text{ m}^3/\text{s} > Q1 = 0.693 \text{ m}^3/\text{s}$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

### ✚ Progresiva: 4+100

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0879 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0879 + 0.653$$

$$Q1 = 0.741m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.741m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 4+460

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0445 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0445 + 0.653$$

$$Q1 = 0.698m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.698m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

✚ **Progresiva: 4+770**

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0582 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0582 + 0.653$$

$$QI = 0.711m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.711m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

✚ **Progresiva: 5+120**

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0379 m^3/s$

- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0379 + 0.653$$

$$Q1 = 0.691m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > Q1 = 0.691m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 5+300

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0459 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.0459 + 0.653$$

$$Q1 = 0.699m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.699m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 5+620

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.076 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$Q1 = 0.076 + 0.653$$

$$Q1 = 0.729m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.729m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 5+960

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0345 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0345 + 0.653$$

$$QI = 0.689m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.689m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 6+200

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0445 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0445 + 0.653$$

$$QI = 0.698m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.698m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

#### ✚ Progresiva: 6+510

✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0628 m^3/s$

✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIxA}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0628 + 0.653$$

$$QI = 0.716m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.716m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

✚ **Progresiva: 6+800**

- ✓ Caudal que va aportar la cuneta  $Q1 = 0.0953 m^3/s$
- ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Q2 = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=18.807 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Q2 = \frac{(0.50)x(18.807)x(0.25)}{3.6}$$

$$Q2 = 0.653m^3/s$$

Caudal que va ingresar a la Alcantarilla:  $Q = Q1 + Q2$

$$QI = 0.0953 + 0.653$$

$$QI = 0.748m^3/s$$

❖ Caudal de alcantarilla  $QA = 1.602m^3/s > QI = 0.748m^3/s$  (caudal de ingreso), como el caudal que va soporta nuestra alcantarilla es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

✚ **Calculamos el ángulo de las aletas (Angulo de alabeo).**

$$\tan \beta = \frac{1}{2N_F} = \frac{2.85\sqrt{d}}{V} \quad \text{Ec. (4.3)}$$

Siendo:

$N_F$ : Número de Froude.  
 $d$ : Tirante del escurrimiento.  
 $V$ : Velocidad media.  
 $\beta$ : Ángulo de alabeo

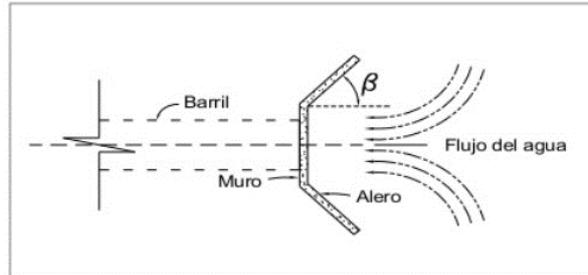


Figura 4.4.- Angulo de alabeo [b]

Fuente: Manual de carretas de california

$$\tan \beta = \frac{2.85\sqrt{d}}{V}$$

$$\tan \beta = \frac{2.85\sqrt{0.25}}{1.78}$$

$$\beta = 38^\circ$$

✚ **Calculo de socavación.**

➤ **Método de Veronese.**

$$H_s = 1.9 * H_t^{0.225} * q^{0.54}$$

Donde:

$H_s$ = Profundidad máxima de socavación (m)

$H_t$ = Carga entre aguas arriba y abajo (m)

$q$ = caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

$$H_s = 1.9 * 0.14^{0.225} * 0.18^{0.54}$$

$$H_s = 0.49m$$

➤ **Método de Franke**

$$S = 2.42 * \frac{H^{0.5} * q^{0.67}}{D_{90}^{0.5} * g^{\frac{1}{3}}} - d$$

Donde:

H= Carga entre superficie aguas arriba y aguas abajo (m)

q= caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

D90= Tamaño de las partículas que pasan

g= aceleración de la gravedad (m<sup>2</sup>/s)

d= Tirante en Alc aguas abajo (m)

S= Profundidad necesaria para resistir el efecto de socavación.

$$S = 2.42 * \frac{0.70^{0.5} * 0.18^{0.67}}{0.60^{0.5} * 9.81^{\frac{1}{3}}} - 0.10$$

$$S = 0.30 \text{ m}$$

Nuestro dentellón o diente para nuestras alcantarillas será de 0.50m, para así poder evitar el efecto de socavación y erosión.

✚ **Longitud de transición en la entrada.**

Para la longitud de transición en la entrada se utilizó los parámetros que nos da el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

$$\boxed{LP \geq 4 * Di}$$

$$LP = 4 * 0.55 \text{ m}$$

$$LP = 2.20 \text{ m}$$

✚ **Longitud de transición en la Salida**

$$\boxed{LP \geq 3 * Di}$$

$$LP = 3 * 0.55 m$$

$$LP = 1.65 m$$

Según table: DESIGN OF SMALL CANAL STRUCTURES - UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR

TRANSITIONS AND EROSION PROTECTION

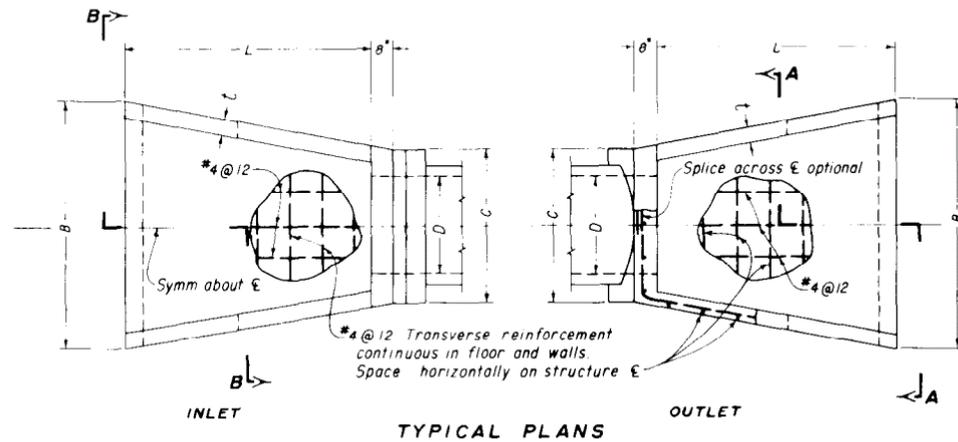


TABLE OF DIMENSIONS AND EST. QUANTITIES

D	E	e	L	B	C	t	t <sub>c</sub>	CONC. (CU. YDS.)	REINF. (LBS.)
22"	4'-0"	24"	6'-0"	5'-6"	3'-6"	5"	6"	1.7	140
24"	4'-6"	24"	6'-9"	5'-6"	3'-9"	5"	6"	2.0	160
30"	4'-6"	24"	6'-9"	6'-6"	4'-2"	5"	6"	2.2	180
33"	5'-0"	2'-6"	7'-6"	7'-6"	4'-4"	5"	8"	2.4	200
36"	5'-0"	2'-6"	7'-6"	7'-6"	4'-8"	5"	8"	2.7	220
39"	5'-6"	2'-6"	8'-3"	9'-0"	5'-0"	6"	8"	3.5	280
42"	5'-6"	2'-6"	8'-3"	9'-0"	5'-3"	6"	8"	3.6	290
45"	6'-0"	2'-6"	9'-0"	10'-6"	5'-6"	7"	8"	4.7	370
48"	6'-0"	2'-6"	9'-0"	10'-6"	6'-0"	7"	8"	4.8	380

Figure 7-4. Concrete transitions—type 2. 103-D-1290

Fuente: Design Of Small Canal Structures - United States Department Of The Interior

Nos dice que la longitud de transición debe ser de 6' para una tubería de 22'' de diámetro, pero de acuerdo a nuestros cálculos nos sale que la tubería de transición tanto en entrada como en salida es de 2.20m, y la longitud de mampostería sería de 2.00m

### Diseño de badenes

Se han diseñado 2 badenes en toda la carretera, para el diseño estructural se va utilizar un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2 +30\%$  de piedra de 6''

**Cuadro N° 72: Diseño hidráulico de badenes (longitud de Baden=7.5m)**

DISEÑO HIDRAULICO DE BADENES																										
	<p><b>DATOS:</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a =</td><td>2</td><td>m</td></tr> <tr><td>b =</td><td>3.5</td><td>m</td></tr> <tr><td>Y =</td><td>0.25</td><td>m</td></tr> <tr><td>L =</td><td>7.5</td><td>m</td></tr> <tr><td>BL =</td><td>0.1</td><td>m</td></tr> <tr><td>H =</td><td>0.35</td><td>m</td></tr> <tr><td>Z =</td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>n =</td><td>0.032</td><td></td></tr> </table>	a =	2	m	b =	3.5	m	Y =	0.25	m	L =	7.5	m	BL =	0.1	m	H =	0.35	m	Z =	10		n =	0.032		
a =	2	m																								
b =	3.5	m																								
Y =	0.25	m																								
L =	7.5	m																								
BL =	0.1	m																								
H =	0.35	m																								
Z =	10																									
n =	0.032																									
<p>Fórmula de Manning:</p> $Q = \frac{1}{n} * (A) (R^{\frac{2}{3}}) (S^{\frac{1}{2}})$	<p>Donde:</p> <p>Q = Caudal (m3/s)  V = Velocidad media del flujo (m/s)  A = Área de la sección hidráulica (m2)  P = Perímetro mojado (m)  R = Radio hidráulico (m)  S = Pendiente de fondo (m/m)  n: Coeficiente de Manning</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Sección</th> <th>Área hidráulica A</th> <th>Perímetro mojado P</th> <th>Radio hidráulico R</th> <th>Espejo de agua T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  Rectangular </td> <td style="text-align: center;">by</td> <td style="text-align: center;">b+2y</td> <td style="text-align: center;"><math>\frac{by}{b+2y}</math></td> <td style="text-align: center;">b</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  Trapezoidal </td> <td style="text-align: center;"><math>(b+zy)y</math></td> <td style="text-align: center;"><math>b+2y\sqrt{1+z^2}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}</math></td> <td style="text-align: center;">b + 2zy</td> </tr> </tbody> </table>	Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T	 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b	 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy									
Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T																						
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b																						
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Rugosidad</td><td>n =</td><td>0.032</td></tr> <tr><td>Área (m2)</td><td>A =</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>Perímetro Mojado (m)</td><td>P =</td><td>8.52</td></tr> <tr><td>Radio Hidráulico (m)</td><td>R =</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>Pendiente (m/m)</td><td>S =</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>Velocidad (m/s)</td><td>V =</td><td>1.39</td></tr> </table>	Rugosidad	n =	0.032	Área (m2)	A =	1.50	Perímetro Mojado (m)	P =	8.52	Radio Hidráulico (m)	R =	0.18	Pendiente (m/m)	S =	0.02	Velocidad (m/s)	V =	1.39								
Rugosidad	n =	0.032																								
Área (m2)	A =	1.50																								
Perímetro Mojado (m)	P =	8.52																								
Radio Hidráulico (m)	R =	0.18																								
Pendiente (m/m)	S =	0.02																								
Velocidad (m/s)	V =	1.39																								

Fuente: Propia

- Para el diseño hidráulico de los badenes se utilizó la siguiente formula.

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- ✓ Q= Caudal (m<sup>3</sup>/seg)
- ✓ V=Velocidad media (m/s)
- ✓ A=Área de sección (m<sup>2</sup>)
- ✓ R=Radio hidráulico(m)
- ✓ S=Pendiente (2%)
- ✓ n=Coeficiente de rugosidad de Manning (n=0.032)
- Para el área se utilizó la fórmula:  
Sección de un trapezoide;  $A = (b + zy)(y)$

- Radio hidráulico se usó la siguiente formula:

$$R = \frac{(b + zy)(y)}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$$

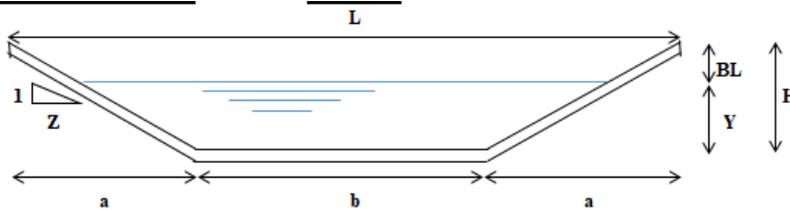
- Para el cálculo del caudal de aporte de las quebradas se usó la siguiente formula:

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6}$$

- ✓ C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)
- ✓ I= Intensidad de lluvia (I=20.66 mm/h)
- ✓ A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

### 🚧 Progresiva: 3+470

- Calculamos el caudal (Q) de diseño del badén



#### DATOS:

a =	2	m
b =	3.5	m
Y =	0.25	m
L =	7.5	m
BL =	0.1	m
H =	0.35	m
Z =	10	
n =	0.032	

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

- ✓ Utilizamos:

$$A = (b + zy)(y)$$

$$A = (3.5 + (10 \times 0.25))(0.25)$$

$$A = 1.5m^2$$

$$R = \frac{(b + zy)(y)}{b + 2y^2\sqrt{1 + z}}$$

$$R = \frac{(3.5 + (10 \times 0.25))(0.25)}{3.5 + 2(0.25)^2\sqrt{1 + 10^2}}$$

$$R = 0.176m$$

- ✓ El caudal de diseño sería:  
n=0.032 ; S=0.02

$$Qd = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Qd = \frac{(1.5)x(0.176)^{\frac{2}{3}}x(0.02)^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Qd = 2.082m^3/s$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{2.082}{1.5}$$

$$V = 1.39m/s$$

- ❖ El caudal de diseño, que va soportar nuestro badén es de  $2.082m^3/s$  y su velocidad es de  $1.39 m/s$
- Comprobamos si nuestro badén va soportar el caudal de quebrada.
  - ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Qq = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=20.66 mm/h)

A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Qq = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Qq = \frac{0.50x20.66x0.25}{3.6}$$

$$Qq = 0.717m^3/s$$

- ❖ Caudal del badén (caudal de diseño)  $Qd = 2.082m^3/s > Qq = 0.717m^3/s$  (caudal de quebrada), como el caudal que va soporta nuestro badén es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

**Cuadro N° 73: Diseño hidráulico de badenes (longitud de Badén=5.5m)**

**BADÉN 2: KM 3+780**

**DATOS:**

a =	1.5	m
b =	2.5	m
Y =	0.25	m
L =	5.5	m
BL =	0.1	m
H =	0.35	m
Z =	5	
n =	0.032	

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

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

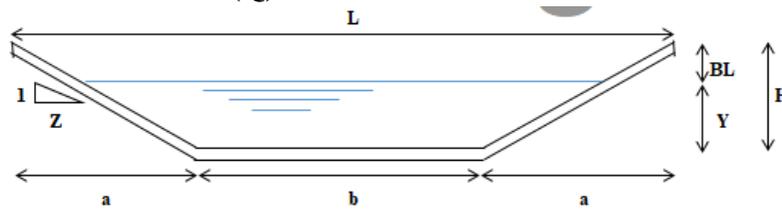
Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
Trapezoidal	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy

Rugosidad	n =	0.032
Área (m2)	A =	0.94
Perímetro Mojado (m)	P =	5.05
Radio Hidráulico (m)	R =	0.19
Pendiente (m/m)	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	1.44

Fuente: Propia

**Progresiva: 3+780**

- Calculamos el caudal (Q) de diseño del badén



**DATOS:**

a =	1.5	m
b =	2.5	m
Y =	0.25	m
L =	5.5	m
BL =	0.1	m
H =	0.35	m
Z =	5	
n =	0.032	

$$QA = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

✓ Utilizamos:

$$A = (b + zy)(y)$$

$$A = (2.5 + (5x0.25))(0.25)$$

$$A = 0.938m^2$$

$$R = \frac{(b + zy)(y)}{b + 2y^2\sqrt{1 + z}}$$

$$R = \frac{(2.5 + (5x0.25))(0.25)}{2.5 + 2(0.25)^2\sqrt{1 + 5^2}}$$

$$R = 0.186m$$

- ✓ El caudal de diseño sería:  
n=0.032 ; S=0.02

$$Qd = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Qd = \frac{(0.938)x(0.186)^{\frac{2}{3}}x(0.02)^{\frac{1}{2}}}{0.032}$$

$$Qd = 1.351m^3/s$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1.351}{0.938}$$

$$V = 1.44m/s$$

- ❖ El caudal de diseño, que va soportar nuestro badén es de 1.351m<sup>3</sup>/s y la velocidad es de 1.44m/s
- Comprobamos si nuestro badén va soportar el caudal de quebrada.
  - ✓ Caudal que va aportar la quebrada:

$$Qq = \frac{CxIx A}{3.6}$$

C=coeficiente de escorrentía (C=0.50)

I= Intensidad de lluvia (I=20.66 mm/h)

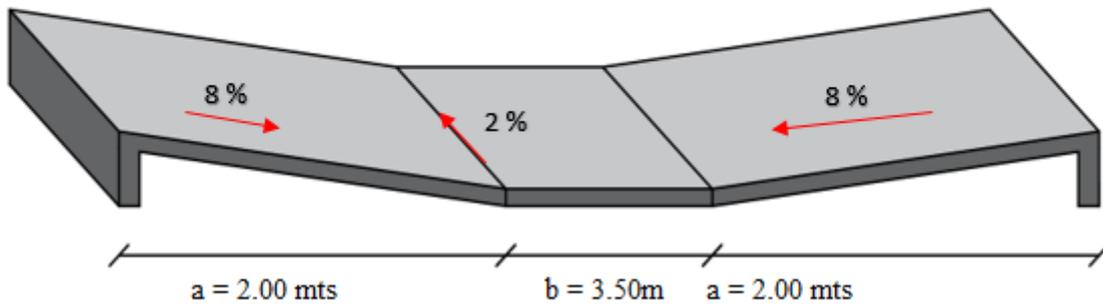
A= Área de cuenca (A=0.25 km<sup>2</sup>)

$$Qq = \frac{CxIx A}{3.6}$$

$$Qq = \frac{0.50x20.66x0.25}{3.6}$$

$$Qq = 0.717m^3/s$$

- ❖ Caudal del badén (caudal de diseño)  $Qd = 1.351m^3/s > Qq = 0.717m^3/s$  (caudal de quebrada), como el caudal que va soporta nuestro badén es mayor al caudal que va a ingresar, el diseño hidráulico es correcto.

**BADEN****DISMENSIONES DEL BADEN****BADEN DE 7.5 y 5-50m**

PROGRESIVA: KM 3+470

$$Q = 2.08 \text{ m}^3/\text{seg}$$

➤ **CALCULO DE SOCAVACION – METODO DE VERONESE**

$$H_s = 1.9 * H_t^{0.225} * q^{0.54}$$

Donde:

H<sub>s</sub>= Profundidad máxima de socavación (m)H<sub>t</sub>= Carga entre aguas arriba y abajo (m)q= caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

$$H_s = 1.9 * 0.25^{0.225} * 0.28^{0.54}$$

$$H_s = 0.70\text{m}$$

➤ **METODO DE FRANKE**

$$S = 2.42 * \frac{H^{0.5} * q^{0.67}}{D_{90}^{0.5} * g^{\frac{1}{3}}} - d$$

Donde:

H= Carga entre superficie aguas arriba y aguas abajo (m)

q= caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

D90= Tamaño de las partículas que pasan

g= aceleración de la gravedad (m<sup>2</sup>/s)

d= Tirante en Alc aguas abajo (m)

S= Profundidad necesaria para resistir el efecto de socavación.

$$S = 2.42 * \frac{0.25^{0.5} * 0.28^{0.67}}{0.70^{0.5} * 9.81^{\frac{1}{3}}} - 0.10$$

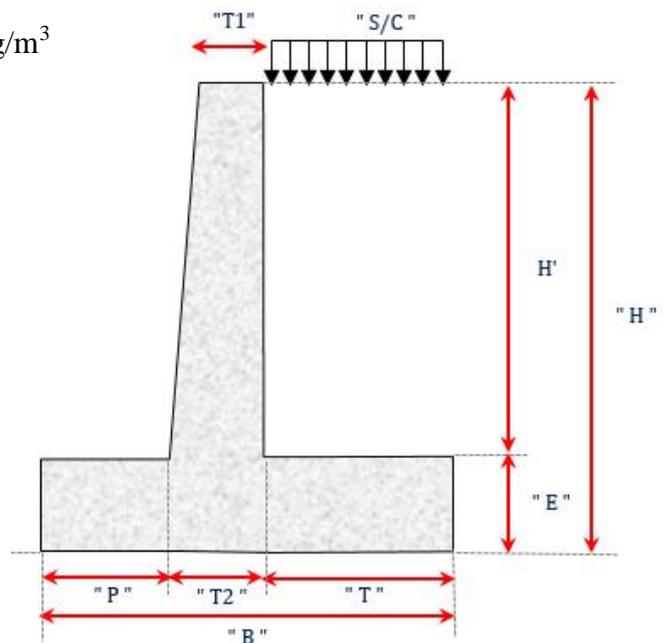
$$S = 0.05 \text{ m}$$

Nuestro dentellón o diente para nuestras alcantarillas será de 0.80m, para así poder evitar el efecto de socavación y erosión.

### Diseño Estructural Alcantarillas

Datos Iniciales para el diseño de nuestro alero de alcantarillas.

- Peso específico del concreto = 2400kg/m<sup>3</sup>
- $\mu = 0.50$
- S/C = 0.75 Tn/m<sup>2</sup>
- H= 1.40m
- H'=1.00m
- **Extracto activo:**
  - $\phi = 27.50^\circ$
  - Peso específico suelo = 1.66 Tn/m<sup>3</sup>
  - $Ka = \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)^2$
  - $Ka = \tan\left(45 - \frac{27.5}{2}\right)^2$
  - $Ka = 0.37$
- **Extracto pasivo:**
  - h=0.40m
  - T1= 0.25m



- $\phi = 28.00^\circ$
- Peso específico suelo =  $1.60 \text{ Tn/m}^3$

$$Kp = \text{Tan}\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$Kp = \text{Tan}\left(45 + \frac{28}{2}\right)^2$$

$$Kp = 2.77$$

- $E = (1/12)H$

$$E = \left(\frac{1}{12}\right)(1.40)$$

$$E = 0.15 \text{ m}$$

Asumimos un **E= 0.40m**

- $T2 = H/24$  ó  $25\text{cm}$

$$T2 = \left(\frac{1.40}{24}\right)$$

$$T2 = 0.06\text{m}$$

Asumimos un **T2= 0.25m**

- $B = (0.5H) \text{ m}$

$$B = 0.5 \times 1.40\text{m}$$

$$B = 0.70\text{m}$$

Asumimos un **B= 1.05m**

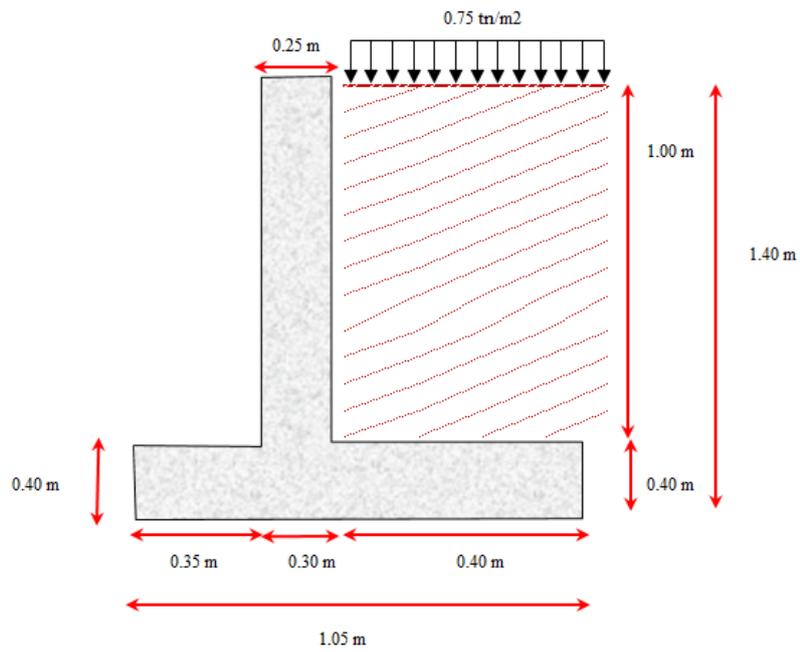
- $P = B/3 \text{ m}$

$$P = \frac{1.05}{3}$$

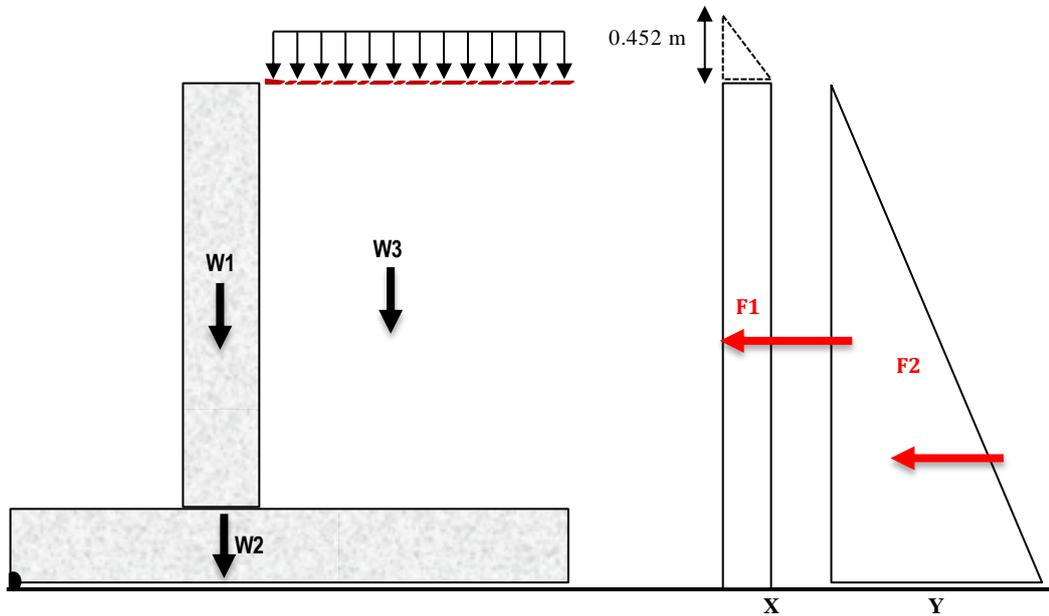
$$P = 0.35\text{m}$$

Asumimos un **P= 0.35m**

-  $T = 0.40 \text{ m}$



• **Fuerzas actuantes en el muro**



-  $X = K_a * 0.452 * \gamma_{nat}$

$$X = 0.37 * 0.452 * 1.66$$

$$X = 0.276$$

$$- Y = K_a * H * \gamma_{nat}$$

$$Y = 0.37 * 1.40 * 1.66$$

$$Y = 0.855$$

- **Cargas Horizontales**

- Empujes Activos

- ✓  $F_1 = X * H$

$$F_1 = 0.276 * 1.40$$

$$F_1 = 0.387 \text{ Tn}$$

- ✓  $F_2 = 0.5 * Y * H$

$$F_2 = 0.5(0.855) * 1.40$$

$$F_2 = 0.598 \text{ Tn}$$

- ✓  $F = F_1 + F_2 \text{ Tn}$

$$F = 0.387 + 0.598 \text{ Tn}$$

$$F = 0.99 \text{ Tn}$$

- ✓  $M_{to1} = F_1 * D_1$

$$M_{to1} = 0.387x\left(\frac{1.40}{2}\right)$$

$$M_{to1} = 0.27 \text{ Tn} - m$$

- ✓  $M_{to2} = F_2 * D_2$

$$M_{to2} = 0.598x\left(\frac{1.40}{3}\right)$$

$$M_{to2} = 0.28 \text{ Tn} - m$$

$$M_{to} = 0.27 + 0.28 \text{ Tn} - m$$

$$M_{to} = 0.55 \text{ Tn} - m$$

- **Cargas Verticales**

- Empujes, peso

- ✓  $W_1 = T_2 * H * P.E.C^\circ$

$$W_1 = 0.30x1.40x2.4 \text{ Tn}$$

$$W_1 = 1.01 \text{ Tn}$$

$$\checkmark W_2 = E \cdot B \cdot P \cdot E \cdot C^\circ$$

$$W_2 = 0.40 \times 1.05 \times 2.4 \text{ Tn}$$

$$W_2 = 1.01 \text{ Tn}$$

$$\checkmark W_3 = H \cdot T \cdot \gamma_{\text{suelo}}$$

$$W_3 = 1.40 \times 0.40 \times 1.66 \text{ Tn}$$

$$W_3 = 0.93 \text{ Tn}$$

$$W = W_1 + W_2 + W_3 \text{ Tn}$$

$$W = 1.01 + 1.01 + 0.93 \text{ Tn}$$

$$\mathbf{W = 2.95 \text{ Tn}}$$

$$\checkmark M_{to1} = W_1 \times D_1$$

$$M_{to1} = 1.01 \left( 0.35 + \frac{0.30}{2} \right)$$

$$M_{to1} = 0.50 \text{ Tn} - m$$

$$\checkmark M_{to2} = W_2 \times D_2$$

$$M_{to2} = 1.01 \left( \frac{1.05}{2} \right)$$

$$M_{to2} = 0.53 \text{ Tn} - m$$

$$\checkmark M_{to3} = W_3 \times D_3$$

$$M_{to3} = 0.93 \left( 0.35 + 0.30 + \frac{0.40}{2} \right)$$

$$M_{to3} = 0.79 \text{ Tn} - m$$

$$M_{to} = M_{to1} + M_{to2} + M_{to3} \text{ Tn} - m$$

$$M_{to} = 0.50 + 0.53 + 0.79 \text{ Tn} - m$$

$$\mathbf{M_{to} = 1.82 \text{ Tn} - m}$$

$$\checkmark \text{ Fuerza Normal}$$

$$N = 1.01 + 1.01 + 0.93$$

$$N = 2.95 \text{ Tn}$$

✓ Fuerza Rozamiento

$$F = N * \mu$$

$$F = 2.95 \times 0.50$$

$$F = 1.47 \text{ Tn}$$

- **ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

$$F.S = \frac{Fza \text{ Resistente}}{Fza \text{ Actuante}}$$

$$F.S = \frac{1.47}{0.99} = 1.49$$

➤  $F.S = 1.49 \geq 1.25$ , nuestro F.S es mayor al requerido, por lo que se puede decir que nuestra estructura es estable al deslizamiento

- **ESTABILIDAD AL VOLTEO**

$$F.S = \frac{Mto \text{ Resistente}}{Mto \text{ volteo}}$$

$$F.S = \frac{1.82}{0.55} = 3.31$$

➤  $F.S = 3.31 \geq 1.5$ , nuestro F.S es mayor al requerido, por lo que se puede decir que nuestra estructura es estable al volteo

- **ESTABILIDAD AL HUNDIMIENTO**

$$q_{1,2} = \frac{P}{A} \pm \frac{MxC}{I}$$

- $P = 2.95 \text{ Tn}$
- $Xr = \frac{Mto}{P} = \frac{1.27}{2.95} = 0.43 \text{ m}$
- $e = \frac{B}{2} - Xr = \frac{1.02}{2} - 0.43 = 0.09 \text{ m}$
- $Mto = 1.27 \text{ Tn-m}$
- $Mto \text{ traslado} = Pxe = 2.95 \times 0.09 = -0.27 \text{ tn-m}$
- $A = 1 * 1.05 = 1.05 \text{ m}^2$
- $C = 0.53 \text{ m}$
- $I = 0.10 \text{ m}^4$

$$q1 = \frac{2.95}{1.05} + \frac{(1.27 - 0.27) \times (0.53)}{0.10}$$

$$q1 = 8.24 \text{ tn/m}^2 = 0.82 \text{ kg/cm}^2$$

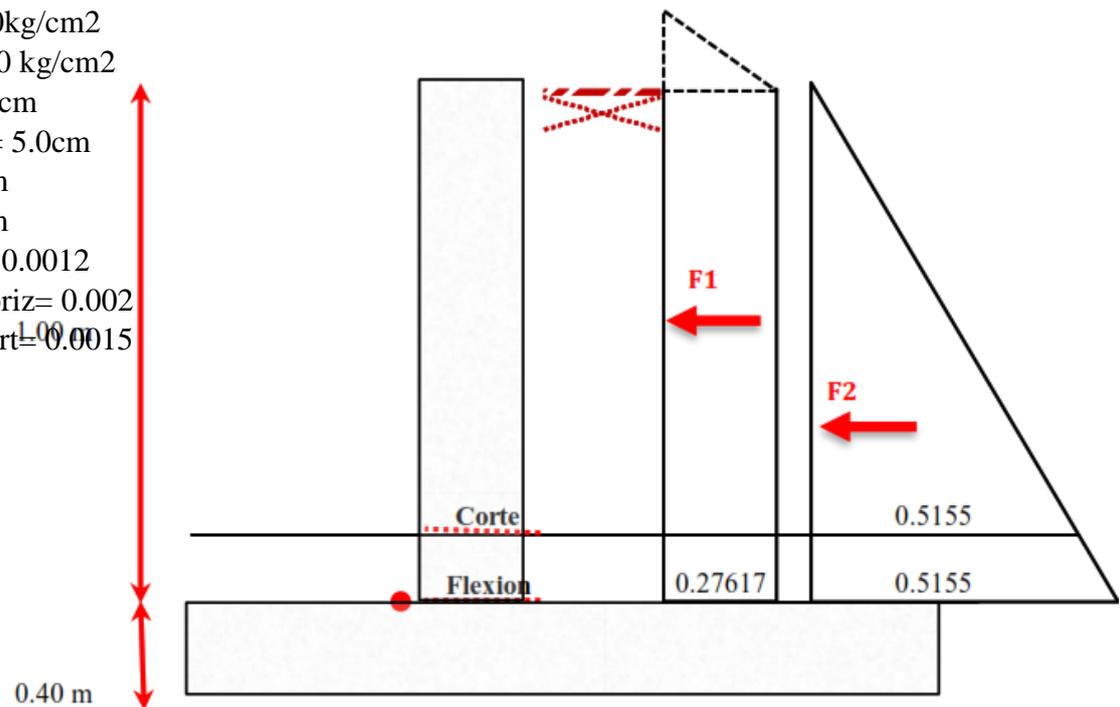
$$q2 = \frac{2.95}{1.05} - \frac{(1.27 - 0.27) \times (0.53)}{0.10}$$

$$q2 = 2.64 \text{ tn/m}^2 = 0.26 \text{ kg/cm}^2$$

- $q_{1,2} < q_{\text{neto}} (1.35 \text{ kg/cm}^2)$ , por lo que se puede decir que nuestra estructura es estable al hundimiento

### CALCULO DE ACERO

- $\Phi = 0.9$
- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- $B = 105 \text{ cm}$
- $\text{Recub.} = 5.0 \text{ cm}$
- $h = 25 \text{ cm}$
- $d = 25 \text{ cm}$
- $\rho_{\text{temp}} = 0.0012$
- $\rho_{\text{min horiz}} = 0.002$
- $\rho_{\text{min vert}} = 0.0015$



- ✓ **Verificación Por Corte**
  - **Cortante Actuante**

$$V_{act} = 0.276 \times 1.0 + \frac{1}{2} (0.5155) (1.00)$$

$$V_{act} = 0.53 \text{ Tn}$$

- **Cortante Resistente**

$$V_{res} = \phi V_n = \phi \times 0.53 \sqrt{f'c} b x d$$

$$V_{res} = 0.85 \times 0.50 \sqrt{210} \times 105 \times 24$$

$$\mathbf{V_{res} = 15.93 Tn}$$

➤  $V_{res} \geq V_{act}$  , resiste por corte

- ✓ **Momento De Diseño**

$$M = \frac{0.27617 \times 1.40^2}{2} + \frac{0.5155 \times 1.40^3}{6 \times 0.40}$$

$$\mathbf{M = 0.86 Tn - m}$$

$$M_u = 1.7M$$

$$M_u = 1.7(0.86)$$

$$\mathbf{M_u = 1.46 Tn - m}$$

- ✓ **Acero Por Temperatura**

$$A_{smin} = \rho b x h$$

$$A_{smin} = 0.0012 \times 105 \times 25$$

$$A_{smin} = 3.15 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s x f_y}{0.85 x f'c x b}$$

$$a = \frac{3.15 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 105}$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

$$M_n = \phi x A_s x f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_n = 0.90 \times 3.15 \times 4200 \left( 24 - \frac{0.71}{2} \right)$$

$$\mathbf{M_n = 2.82 Tn - m}$$

$M_n \geq M_u$ , utilizar  $A_s = 3.15 \text{ cm}^2$ , usar 1  $\emptyset 1/2'' @ 20 \text{ cm}$ .

✓ **Acero Horizontal**

- $e = h = 25 \text{ cm}$
- $d = 25 - 0.08 = 17 \text{ cm}$

$$A_{smin} = \rho b x h$$

$$A_{smin} = 0.002 \times 105 \times 17$$

$$A_{smin} = 3.57 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$a = \frac{3.57 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 105}$$

$$a = 0.80 \text{ cm}$$

$$M_n = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_n = 0.90 \times 3.57 \times 4200 \left( 17 - \frac{0.80}{2} \right)$$

$$M_n = 2.24 \text{ Tn} - \text{m}$$

$M_n \geq M_u$ , utilizar  $A_s = 3.57 \text{ cm}^2$ , usar 1  $\emptyset 1/2'' @ 20 \text{ cm}$ .

✓ **Acero Vertical**

- $e = h = 25 \text{ cm}$
- $d = 25 - 0.06 = 19 \text{ cm}$

$$A_{smin} = \rho b x h$$

$$A_{smin} = 0.0015 \times 105 \times 19$$

$$A_{smin} = 2.99 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$a = \frac{2.99 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 105}$$

$$a = 0.67 \text{ cm}$$

$$Mn = \phi x As x fy \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$Mn = 0.90 x 2.99 x 4200 \left( 19 - \frac{0.67}{2} \right)$$

$$Mn = 2.11 Tn - m$$

$Mn \geq Mu$ , utilizar  $As = 2.99 \text{ cm}^2$ , usar 1  $\emptyset 1/2'' @ 20\text{cm}$ .

✓ **Acero Muro Pantalla**

$$Mu = 1.46 Tn - m$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \left( \frac{2xMu}{0.9x0.85xbxf'c} \right)}$$

$$a = 24 - \sqrt{24^2 - \left( \frac{2x146208}{0.9x0.85x105x210} \right)}$$

$$a = 0.358 \text{ cm}$$

$$As = \frac{ax0.85xf'cxb}{fy}$$

$$As = \frac{0.358x0.85x210x105}{4200}$$

$$As = 1.60 \text{ cm}^2$$

Utilizar  $As = 3.15 \text{ cm}^2$ ,  $Mn \geq Mu$ , usar 1  $\emptyset 1/2'' @ 20\text{cm}$ .

**Evaluación de beneficios y rentabilidad**

La realización de un proyecto de inversión se da a partir de la evaluación social, teniendo en cuenta diversos criterios, que en general todos coinciden en comparar los flujos de los beneficios y costos de la situación con proyecto y la situación sin proyecto. Es por eso que se ha tenido a bien hacer una evaluación de beneficio y rentabilidad del presente proyecto para sus 2 alternativas.

### Determinación de beneficios por excedentes de productor

Este paso consiste en la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera. Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

**Cuadro N° 74: Rendimiento por hectárea por caserío**

CASERIO PALTARUME - 350 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	50 Ha	80 quintal/Ha	4000 quintales	S/. 85.00	S/. 340,000.00
Maiz	45 Ha	90 quintal/Ha	4050 quintales	S/. 55.00	S/. 222,750.00
Papa	10 Ha	120 quintal/Ha	1200 quintales	S/. 95.00	S/. 114,000.00
Naranjas	5 Ha	20 millares/Ha	100 millares	S/. 37.00	S/. 3,700.00
Chirimoya	10 Ha	100 millares/Ha	1000 millares	S/. 80.00	S/. 80,000.00
Arveja	10 Ha	35 quintal/Ha	350 quintales	S/. 110.00	S/. 38,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>130 Ha</b>				<b>S/. 798,950.00</b>

Fuente: Datos de campo

**Cuadro N° 75: Rendimiento por hectárea por caserío**

CASERIO CHAVILPAMPA - 230 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	70 Ha	80 quintal/Ha	5600 quintales	S/. 85.00	S/. 476,000.00
Maiz	45 Ha	90 quintal/Ha	4050 quintales	S/. 55.00	S/. 222,750.00
Chirimoya	20 Ha	100 millares/Ha	2000 millares	S/. 80.00	S/. 160,000.00
Arveja	25 Ha	35 quintal/Ha	875 quintales	S/. 110.00	S/. 96,250.00
<b>TOTAL</b>	<b>160 Ha</b>				<b>S/. 955,000.00</b>

Fuente: Datos de campo

**Cuadro N° 76: Rendimiento por hectárea por caserío**

CASERIO HUERTAS - 130 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	35 Ha	80 quintal/Ha	2800 quintales	S/. 85.00	S/. 238,000.00
Maiz	25 Ha	90 quintal/Ha	2250 quintales	S/. 55.00	S/. 123,750.00
Naranja	10 Ha	100 millares/Ha	1000 millares	S/. 80.00	S/. 80,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>70 Ha</b>				<b>S/. 441,750.00</b>

Fuente: Datos de campo

**Cuadro N° 77: Excedente por caserío**

CASERIO PALTARUME - 130 Ha				
PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO		PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)
CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
2400 quintales	S/. 204,000.00	400 quintales	1200 quintales	S/. 102,000.00
2025 quintales	S/. 111,375.00	608 quintales	1418 quintales	S/. 77,962.50
960 quintales	S/. 91,200.00	120 quintales	120 quintales	S/. 11,400.00
50 millares	S/. 1,850.00	25 millares	25 millares	S/. 925.00
500 millares	S/. 40,000.00	250 millares	250 quintales	S/. 20,000.00
263 quintales	S/. 28,875.00	53 quintales	35 quintales	S/. 3,850.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 477,300.00</b>		<b>3048 quintales</b>	<b>S/. 216,137.50</b>

Fuente: Datos de campo

**Cuadro N° 78: Excedente por caserío**

CASERIO CHAVILPAMPA - 160 Ha				
PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO		PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)
CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
3360 quintales	S/. 285,600.00	560 quintales	1680 quintales	S/. 142,800.00
2025 quintales	S/. 111,375.00	608 quintales	1418 quintales	S/. 77,962.50
1000 millares	S/. 80,000.00	500 millares	500 quintales	S/. 40,000.00
656 quintales	S/. 72,187.50	131 quintales	88 quintales	S/. 9,625.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 549,162.50</b>		<b>3685 quintales</b>	<b>S/. 270,387.50</b>

Fuente: Datos de campo

### Cuadro N° 79: Excedente por caserío

CASERIO HUERTAS - 70 Ha				
PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO	PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)	
CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
1680 quintales	S/. 142,800.00	280 quintales	840 quintales	S/. 71,400.00
1125 quintales	S/. 61,875.00	338 quintales	788 quintales	S/. 43,312.50
500 millares	S/. 40,000.00	250 millares	250 quintales	S/. 20,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 244,675.00</b>		<b>1878 quintales</b>	<b>S/. 134,712.50</b>

Fuente: Datos de campo

### Costos sociales del proyecto

Se han identificado los principales costos del proyecto valorados a precios sociales para evaluarlos y son los siguientes:

#### Costos de inversión a precios sociales

Según el Anexo SNIP 10 de la Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil, hay un factor de conversión para proyectos de inversión. Se ha multiplicado el monto total del proyecto con este factor para obtener el costo de inversión a precios sociales.

Obras	Factor
Inversión (Mejoramiento)	0.79
Mantenimiento y operación	0.75
Costos operativos vehiculares	0.74

Fuente: Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación.

#### Costos de operación y mantenimiento

De acuerdo con la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil, nos da un cuadro para la estimación de los costos de mantenimiento. Estos costos se han tomado en cuenta para poder calcular los costos de operación y mantenimiento de la trocha.

Falta título al cuadro	
Tipo de Mantenimiento	Costo Referencial (\$ / Km)
Mantenimiento rutinario	2.288,12
Mantenimiento periódico	3.449,96

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Dic. 2010 (Costa)

### Estimación de los indicadores de rentabilidad social

Se puede adoptar diversos criterios, mayormente, lo que se hace es comparar los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación base.

El enfoque para la evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

En el caso de este proyecto se toma un horizonte de 20 años, con los costos a precios sociales, la cual está resumida en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 80: Indicadores de rentabilidad social para la alternativa N°01**

EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 1					
(En Nuevos Soles)					
Año	Inversión	Costo de Impacto Ambiental	Costo de Mantenimiento	Beneficios Ahorro Producción Agrícola	Flujo Neto
0	1.977.789,73	8.314,58			-1.986.104,31
1			40.621,59	649.900,00	609.278,41
2			40.621,59	649.900,00	609.278,41
3			40.621,59	649.900,00	609.278,41
4			40.621,59	649.900,00	609.278,41
5			40.621,59	649.900,00	609.278,41
6			40.621,59	649.900,00	609.278,41
7			40.621,59	649.900,00	609.278,41
8			40.621,59	649.900,00	609.278,41
9			40.621,59	649.900,00	609.278,41
10			40.621,59	649.900,00	609.278,41
11			40.621,59	649.900,00	609.278,41
12			40.621,59	649.900,00	609.278,41
13			40.621,59	649.900,00	609.278,41
14			40.621,59	649.900,00	609.278,41
15			40.621,59	649.900,00	609.278,41
16			40.621,59	649.900,00	609.278,41
17			40.621,59	649.900,00	609.278,41
18			40.621,59	649.900,00	609.278,41
19			40.621,59	649.900,00	609.278,41
20			-157.157,38	649.900,00	807.057,38

Tasa de Descuento:	8.00%
B/C: Beneficio costo	

VAN	S/. 4,038,314.05
TIR	30.54%
B/C	2.72

Fuente: propia.

**Cuadro N° 81: Indicadores de rentabilidad social para la alternativa N°02**

<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 2</b>					
<b>(En Nuevos Soles)</b>					
<b>Año</b>	<b>Inversión</b>	<b>Costo de Impacto Ambiental</b>	<b>Costo de Mantenimiento</b>	<b>Beneficios Ahorro Producción Agrícola</b>	<b>Flujo Neto</b>
0	2,330,722.53	8,314.58			-2,339,037.10
1			44,340.36	649,900.00	605,559.64
2			44,340.36	649,900.00	605,559.64
3			44,340.36	649,900.00	605,559.64
4			44,340.36	649,900.00	605,559.64
5			44,340.36	649,900.00	605,559.64
6			44,340.36	649,900.00	605,559.64
7			44,340.36	649,900.00	605,559.64
8			44,340.36	649,900.00	605,559.64
9			44,340.36	649,900.00	605,559.64
10			44,340.36	649,900.00	605,559.64
11			44,340.36	649,900.00	605,559.64
12			44,340.36	649,900.00	605,559.64
13			44,340.36	649,900.00	605,559.64
14			44,340.36	649,900.00	605,559.64
15			44,340.36	649,900.00	605,559.64
16			44,340.36	649,900.00	605,559.64
17			44,340.36	649,900.00	605,559.64
18			44,340.36	649,900.00	605,559.64
19			44,340.36	649,900.00	605,559.64
20			-188,731.89	649,900.00	838,631.89

Tasa de Descuento: 

<b>VAN</b>	<b>S/. 3,656,441.93</b>
<b>TIR</b>	<b>22.48%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.65</b>

Fuente: propia.

**Cuadro N° 82: Resumen de Evaluación Económica.****RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA**

	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>B/C</b>
<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>S/. 4,038,314.05</b>	<b>30.54%</b>	<b>2.72</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>	<b>S/. 3,656,441.93</b>	<b>22.48%</b>	<b>1.65</b>

ALTERNATIVA SELECCIONADA: 

Fuente: propia.

### **Estudio de señalización.**

En el siguiente proyecto “Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra – Huertas – Chavilpampa – Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca”, se han considerado los siguientes trabajos de señalización: Se van a utilizar señales verticales en toda la carretera, para comunicar sobre lugares estratégicos como, señales preventivas y de información, curvas a la derecha o izquierda, para así garantizar la seguridad y una buena transitabilidad por la carretera.

Se van a poner señales de badenes, para prevenir a los conductores, para que puedan disminuir la velocidad.

También se pondrán postes de kilometraje, para la identificación de los kilómetros durante el tramo de la carretera.

La ubicación de las señales informativas y de prevención, van a ser ubicada al borde de la carretera, a una altura mínima de 1.70m

Todas las señales informativas van a tener una cimentación de concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , laminas y pintura reflectivos para una mejor visualización de la vía, las dimensiones van a ser de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carretera.

Todas las señales están indicadas en el plano de señalización.

### **Evaluación de impacto ambiental**

#### **Resumen Ejecutivo**

En la presente evaluación de impacto ambiental esta aplicada al proyecto “Diseño la carretera Longitudinal de la Sierra- Huertas- Chavilpampa- Paltarume, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca”, tiene como objetivo identificar, evaluar y comunicar los distintos impactos ambientales que se pueden originar en la construcción de este proyecto, de acuerdo a ello proponer acciones que ayuden a mitigar, controlar y prevenir los impactos negativos, y reforzar los impactos positivos.

**Objetivo:**

El principal objetivo es de determinar los impactos que genere la construcción de la infraestructura vial denominada: “Diseño de la Carretera Longitudinal De La Sierra- Huertas- Chavilpampa- Paltarume, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento Cajamarca”, para poder definir las medidas de mitigación aceptables para prever el daño ambiental que se causaría durante la operación de la infraestructura vial. El reconocimiento temprano de los impactos va evitar tomar medidas costosas en la mitigación y/o corrección de las mismas.

**Marco Legal:**

Constitución Política del Perú.

Ley General del Ambiente N° 28611(2005)

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental N° 26786 (1997)

Ley General de Salud N° 26842

Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314(2000) y su Reglamento, D.S. N° 054-2004-PCM

Ley Orgánica de Municipales Ley N° 23853

Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Ley N° 27446

Decreto De Urgencia Para El Fortalecimiento De La Identificación Y Gestión De Pasivos Ambientales N° 022-2020

**Descripción del Proyecto**

Este proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, dicho proyecto se encuentra en una zona formada por caminos de herradura, teniendo a varios caseríos sin comunicación por una red vial.

El proyecto consta de 7+255 km, con una capa de afirmado de 25cm debidamente estabilizado, así como también la construcción de diversas obras de arte como alcantarillas, badenes y cunetas.

### **Área de Influencia.**

El área de influencia directa para este proyecto son las comunidades donde se desarrollará directamente la infraestructura vial, estas comunidades son: Huertas, Chavilpampa, Paltarume.

En cambio, el área de influencia indirectamente será todas las comunidades que serán beneficiadas con las actividades de la construcción y operación del dicho proyecto vial.

### **Línea Base.**

En la línea base para este proyecto se ha considerado:

Aspecto físico: Hidrología, ecología, clima, suelos, geomorfología de la zona de estudio.

Aspecto Biológico: Flora y fauna.

Aspecto Socioeconómico: Educación, salud, ganadería, agricultura.

### **Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.**

Durante la etapa de construcción:

Incremento de partículas suspendidas.

Incremento de ruido

Incremento de gases de combustión

Reducción de la cobertura vegetal

Alteración de las aguas superficiales

Alteración de la calidad del suelo

Desorden de la fauna local

Durante la etapa de abandono.

Alteración de la calidad del suelo

Alteración de la calidad del paisaje.

### **Plan de Manejo Ambiental**

En nuestro plan de manejo ambiental se van a tomar todas las medidas de precaución para que los impactos negativos durante la ejecución de la

infraestructura vial sean mínimos, por eso se realizarán las siguientes acciones:

- Realizar revisiones técnicas de los vehículos y maquinaria que se utilicen en la construcción de la infraestructura vial, como medida de las emisiones atmosféricas.
- En el transporte de los materiales extraídos de la cantera, los vehículos encargados de transportar dicha materia contarán con toldos que cubran todo el material, estos toldos tienen que estar completamente húmedos.
- Se reducirá la cantidad de maquinaria a utilizar cerca de las comunidades, el uso de los claxon o sirenas serán restringidos en las comunidades y estos deben ser menores a 65db
- Las operaciones que generen ruidos mayores a 65db se realizarán en horarios diurnos.
- La segregación de residuos será en recipientes debidamente separados por tipo del contenido que tengan, peligrosos, orgánicos, botellas, aceites, etc., los cuales serán ubicados en lugares específicos y estratégicos para su deposición.
- La realización de cambio de aceite, lavado de maquinaria, sobrecargar combustible, se realizarán en lugares debidamente ambientados para dichas tareas, evitando que afecten a cauces de ríos y vegetación.
- Habrá capacitaciones a los trabajadores para reducir la degradación de la flora y fauna.
- Se tendrá un monitoreo constante de agua, aire y sonido, para verificar que los impactos negativos sean los mínimos posibles.

### **Objetivo General del EIA**

El principal objetivo es de determinar los impactos que genere la construcción de la infraestructura vial denominada: “Diseño de la Carretera Longitudinal De La Sierra- Huertas- Chavilpampa- Paltarume, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento

Cajamarca’’, para poder definir las medidas de mitigación aceptables para prever el daño ambiental que se causaría durante la operación de la infraestructura vial. El reconocimiento temprano de los impactos va evitar tomar medidas costosas en la mitigación y/o corrección de las mismas.

## **Marco Legal**

### **Constitución Política del Perú**

Es la norma legal de mayor jerarquía del Perú, nos indica de los derechos trascendentales de las personas, al derecho de permanecer en un ambiente adecuado para el desarrollo de la vida. El artículo N° 2 nos habla del derecho a la paz, descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la política nacional ambiental

### **La Ley general del Ambiente N° 28611 (2005)**

En su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo. En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud(OMS)”.

### **Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338.**

Esta norma reemplaza a la Ley General de Aguas; declara que no hay propiedad privada en el agua, así como la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la gestión por cuencas y el régimen de incentivos para mejorar la eficiencia en el uso del recurso.

**La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental  
Ley N° 27446**

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión. Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente. Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control. Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto.

**Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley N°  
28245**

Esta ley tiene por objetivo asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, así como brindar los instrumentos de la gestión y planificación ambiental.

**Ley que Facilita la Ejecución de Obras Públicas Viales. Ley N° 27628**

Regula la adquisición de inmuebles afectados por trazos de vías públicas, a través de expropiación o trato directo y para casos de concesión de infraestructura vial, se faculta a las concesiones efectuar el trazo directo para la adquisición de inmuebles. Además, dispone que la adquisición de inmuebles afectados por trazos de vías públicas y por concesión de infraestructura pública vial se realice por trato directo entre

la entidad ejecutora y los propietarios. El valor de los inmuebles será fijado por el CONATA (Consejo Nacional de Tasaciones)

**La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM**

Esta ley nos indica que las personas deben manejar correctamente los residuos, con el objetivo de prevenir impactos ambientales y un deterioro de la salud. Asimismo, estipula que las municipales distritales y provinciales pueden realizar la prestación de servicios de residuos sólidos a través de empresas prestadoras de dicho servicio (EPSRS) siempre y cuando se cumpla con las condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad.

**La Ley General de Salud Ley N° 26842**

Norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

**La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047**

Esta ley estipula sanciones administrativas en casos de negligencias, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

**Decreto De Urgencia Para El Fortalecimiento De La Identificación Y Gestión De Pasivos Ambientales N° 022-2020**

Este decreto tiene por objeto fortalecer la atención de los pasivos ambientales ubicados en el territorio nacional, generados por actividades productivas, extractivas o de servicio.

## Descripción y Análisis del Proyecto

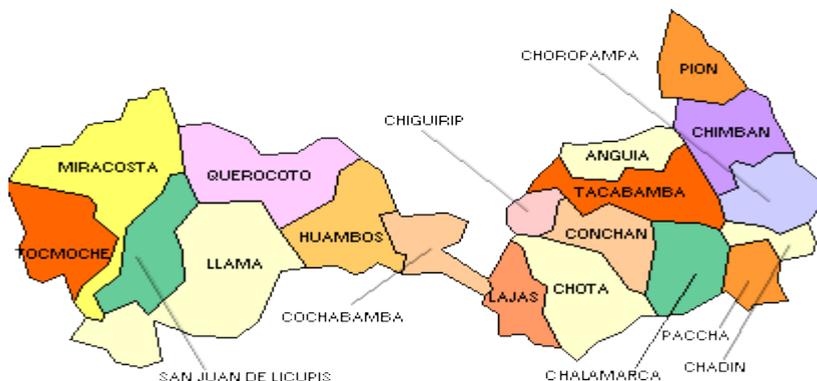
### Ubicación y ámbito de estudio.

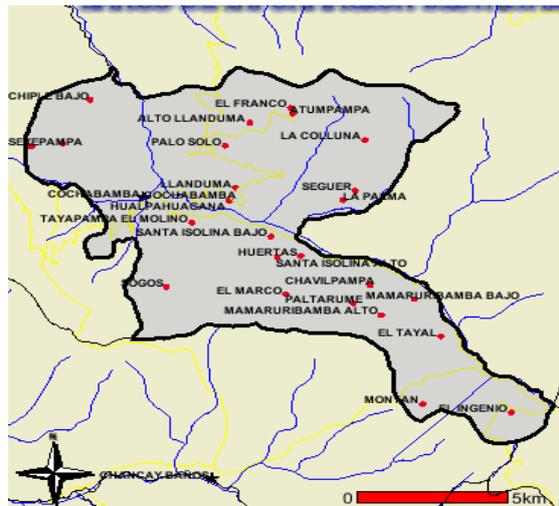
Las comunidades de Huertas, Chavilpampa, Paltarume, pertenecen al distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

**Figura N° 36: Departamento de Cajamarca**



**Figura N° 37: Provincia de Chota**



**Figura N° 38: Distrito de Cochabamba****Condiciones actuales del acceso a las localidades.**

Para llegar a las comunidades en estudio, se hace mediante la carretera longitudinal de la sierra en el tramo entre la ciudad de Chota y Cochabamba a 15 minutos aproximadamente de la ciudad de Cochabamba ahí un camino de herradura en el cual nos lleva a la comunidad de Huertas, Chavilpampa y Paltarume, estos caseríos se encuentran aislados y más en la época de lluvia. Estos caminos son cruzados por 2 quebradas que en época de lluvia una de ellas dificultada el tránsito de los comuneros. El camino de herradura tiene una longitud de 08+440 km

**Características a implementar en el proyecto.**

El diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra- Huertas- Chavilpampa- Paltarume, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento Cajamarca, considera la realización de una vía de 07+255 km de largo, con un espesor de afirmado de 0.25m estabilizados, 7 metros de calzada, con bermas de 0.5m, 20 alcantarillas de alivio, 2 badenes, cunetas y su respectiva señalización.

**Actividades a realizar.****Obras provisionales.**

Cartel de obra de 3.80x2.80m.

Almacén.

**Trabajos preliminares**

Movilización y desmovilización de equipos.

Trazo y replanteo del eje.

**Movimiento de tierras**

Limpieza deforestación.

Excavación en material suelto.

Perfilado y compactado en zonas de corte.

Eliminación de material excedente.

Eliminación de material excedente a distancia media  $D \leq 1\text{Km}$ .

Eliminación de material excedente a distancia media  $D \geq 1\text{Km}$ .

**Afirmado.**

Extracción de material seleccionado.

Carga de material seleccionado.

Conformación de la base ( $e=20\text{cm}$ )

Transporte del material del afirmado.

Mejoramiento de terreno base (afirmado) con el aditivo Terrazyme

**Obras de drenaje.****Cunetas.**

Perfilado compactación manual.

Emboquillado de piedra,  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ .

Juntas para cunetas

**Alcantarillas**

Trazo y replanteo de alcantarilla HDPE 22''

Excavación de alcantarilla

Cama de apoyo de arenilla

Relleno y compactación con material de préstamo

Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Encofrado y desencofrado.

Emboquillado de piedra  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$   
PM.

Instalación de tubería HDPE

### **Badenes.**

Trazo y replanteo.

Excavación de terreno.

Relleno y compactación.

Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Encofrado y desencofrado.

Emboquillado de piedra  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  PM

### **Señalización.**

Señales preventivas.

Señales reglamentarias.

Postes kilométricos.

### **Protección ambiental.**

Restauración de áreas de campamento.

Restauración de botaderos.

Medidas de control ambiental.

Monitoreo de calidad de agua.

Monitoreo de la calidad del aire.

Monitoreo del ruido.

Programa de educación ambiental.

Capacitación y educación ambiental.

Plan de contingencia.

### **Seguridad y salud en obra.**

Equipo de protección personal.

Señalización de seguridad.

Capacitación en seguridad y salud.

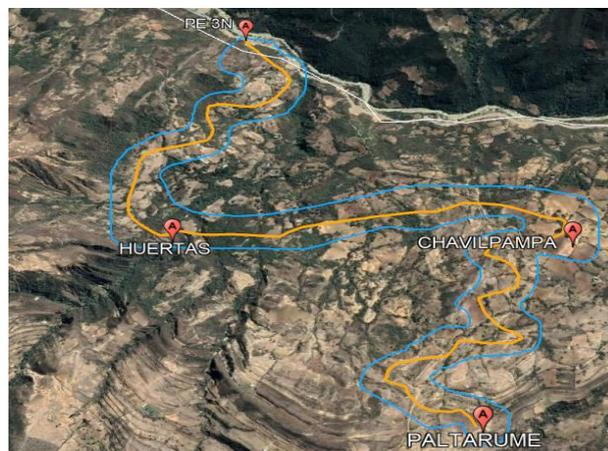
### **Área de influencia.**

El área de influencia en nuestro proyecto está bien definida, en un área de influencia directa, la cual está constituida por el área directamente del eje de la carretera y zonas aledañas al eje de la carretera proyectada en la cual la construcción de esta vía va afectar directamente a los diversos ecosistemas que habitan en la zona, la otra área que encontramos es la de influencia indirectamente, esta área está más alejada, acá los efectos de la obra se van ejercer indirectamente.

#### **Área de influencia directa.**

Es donde va ocurrir la mayor parte de los impactos por consecuencia de las diversas actividades durante la construcción de la vía proyectada. Se ha considerado delimitar del eje de la carretera a 100m a cada lado de la vía, están incluidos las comunidades que se encuentran por donde va pasar la vía proyectada, las áreas que se van a necesitar para transportar la maquinaria, el almacén de los materiales, el material excedente, etc.

**Figura. N° 39: Área De Influencia Directa del Trazo Definitivo**



Fuente: Propia- Google Earht

### **Área de influencia indirecta**

Acá se incluye al ámbito distrital por donde cruzara la carretera, así como las cuencas hidrográficas relacionadas con el proyecto, en el área de influencia indirecta se encuentran las comunidades de: Mamaruribamba alto, Mamaruribamba bajo, Santa Isolina, Montan, Sogos, Tayal y Cochabamba.

**Figura N° 40: Área De Influencia indirecta.**



Fuente: Propia

### **Estudio De Línea Base**

Realizar el análisis de las variables sociales, económicas, naturales y culturales que existen en el área de influencia de la Evaluación de Impacto Ambiental del Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra-Huertas- Chavilpampa- Paltarume, distrito Cochabamba, provincia Chota, departamento Cajamarca, nos va a permitir disponer las condiciones ambientales iniciales y establecer los diversos impactos que se van a generar por la construcción de la vía con respecto al ambiente y viceversa.

Es por eso que es de vital importancia desarrollar la descripción socio ambiental del área de influencia, donde se van a considerar los siguientes aspectos: Aspecto Físico, aspecto biológico, aspecto socio económico

## **Aspecto físico.**

### **Climatología.**

La zona donde se encuentra el proyecto está catalogada como sierra, el punto inicial del proyecto se encuentra a una elevación de 1769 msnm y en la parte final del proyecto cuenta con una elevación de 2300 msnm, el clima en esta zona en época de verano (meses de junio-septiembre) es caluroso su temperatura puede llegar hasta 25 °C, en cambio en la época de invierno (octubre-mayo) la temperatura puede descender hasta las 8 °C. Las precipitaciones pluviales son irregulares por encontrarse en la zona sierra, pero en los meses de octubre a mayo las lluvias son intensas, en los meses de junio- septiembre son pocas las precipitaciones pluviales que se dan, en toda el área donde se va a desarrollar el proyecto las actividades son buenas para la agricultura, ganadería.

### **Hidrología.**

En la parte hídrica el distrito está compuesto por 2 ríos el río Chotano que discurre de noreste a suroeste y río Cutervino que llega a desembocar al río Chotano que pasan por el margen derecho de la ciudad de Cochabamba, en la área de influencia directa el aspecto hídrico solo cuenta con 2 quebradas la quebrada Pato y la Peña Rota la quebrada Pato nace en la altura de Paltarume y la quebrada Peña Rota viene de la comunidad de Montan, estas 2 quebradas se unen antes de llegar a desembocar en el río Chotano, los pobladores de estas comunidades utilizan el agua que viene de la comunidad de Montan para sus cultivos y alimentación.

### **Geomorfología.**

Acá se presenta la morfología típica de un valle de la sierra, teniendo varias laderas con pendientes moderadas o muy empinadas, teniendo zonas de poco acceso cuando se encuentran afloramientos de rocas, en esta zona se encuentran algunas formaciones como la Pariatambo (Km-Pa) y el grupo Pulluicana (Km-p). También encontramos sectores donde las pendientes son bajas.

**Figura N° 41: Geomorfología de la zona**

Fuente: Propia

### Suelos.

En la zona del proyecto el tipo de suelo que se encontró de acuerdo a nuestro estudio de mecánica de suelos es la que se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 83: Tipo de suelos del proyecto**

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0+000	C-0	M-1	0 m-1.80 m	ML	A-4(8)
1+000	C-1	M-1	0 m-0.9 m	CL	A-4(9)
		M-2	0.9 m-1.8 m	CL	A-4(8)
2+000	C-2	M-1	0 m-0.6 m	ML	A-4(7)
		M-2	0.6 m-1.8 m	ML	A-4(8)
3+000	C-3	M-1	0 m-0.8 m	ML	A-4(9)
		M-2	0.80m-1.80 m	ML	A-4(7)
4+000	C-4	M-1	0 m-1.80 m	ML	A-5-10
5+000	C-5	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(0)
6+000	C-6	M-1	0 m-1.80 m	SM	A-2-7
7+000	C-7	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(1)
7+255	C-8	M-1	0 m-1.80 m	SC	A-2-6(1)

Fuente: Propia

La principal actividad que le dan a los suelos en estos caseríos es para la agricultura con un 60%, un 25% para pastos y el 15 % está conformado por montes y bosques de la zona.

**Figura N° 42: Suelo del proyecto**



Fuente: Propia

### **Aspectos biológicos.**

#### **Ecología.**

La zona donde se encuentra ubicado nuestro proyecto vial geográficamente está en los valles interandinos, donde su relieve es predominantemente inclinado, la vegetación natural prácticamente ya no existe porque sus tierras son utilizadas mayormente para la agricultura y ganadería.

Entre las especies propias de la zona tenemos: El Bosque Húmedo-Montano bajo tropical (bh-MBT) donde encontramos al aliso (*alnus jorullensis*), ulcumano (*podocarpus.sp*), carapacho (*weinmania sp*), las moenas y la zarzamora (*rubus sp*). También se encuentra el Bosque Muy Húmedo- Montano Bajo Tropical (bmh- MBT) donde encontramos las especies de; ulcumano (*podocarpus.sp*), carapacho (*weinmania sp*), las moenas, carricillo (*chusquea sp*) y chilcas (*baccharis*).

### **Flora.**

En la zona del proyecto está compuesta por zonas de vegetación natural y zonas de vegetación cultivada.

**Vegetación Natural:** está compuesta por especies de flora arbustivo, que se desarrollan en un estrecho herbáceo, distribuidas en pequeños bosques, ya que la mayoría de los bosques han sido talados para ser utilizados como terreno de cultivo y ganadero, entre la vegetación natural que se pudo encontrar tenemos: aliso (*alnus jorullensis*), ulcumano (*podocarpus.sp*), carapacho (*weinmania sp*), moenas, carricillo (*chusquea sp*) y chilcas (*baccharis*).

**Vegetación Cultivada:** comprende a los terrenos cultivos por los pobladores de las comunidades, el 60% de los terrenos se utiliza para la agricultura y el 25% para pastos y otros. Los cultivos que más se producen son: trigo (*triticum*), maíz (*zea mays*), arveja (*pisum sativum*), papa (*solanum tuberosum*), naranja (*citrus x sinensis*), chirimoya (*annona, cherimola*).

**Figura N° 43: Flora del proyecto**



Fuente: Propia

### **Fauna.**

La fauna es un indicador del medio biológico, es quizás la más sensible ante los efectos de un proyecto vial, siendo una de ellas la que tenga un mayor impacto negativo. La fauna existente en las comunidades del proyecto, pueden representar en algunos casos

peligro para los pobladores y en otros casos pueden considerarlos como plagas, porque estos pueden destruir los cultivos y con llevar a pérdidas a los agricultores. En las visitas realizadas al lugar del proyecto se pudo encontrar con las siguientes especies: Loro (psittacoidea), gavilán (accipiter nisus), gallinazo (coragyps atratus), ganado vacuno (bos Taurus), pato (anas platyrhynchos domesticus), gallina (gallus gallus domesticus), cuy (cavia porcellus), cerdo (sus scrofa domesticus), perro (canis lupus familiaris), saltamontes (acrididae), lagartijas (lacertilia), caballo (equus caballus), burro (equus asinus)

### **Aspecto socio económico.**

#### **Demografía.**

Las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia directa de la construcción de la infraestructura vial son las comunidades de Huertas que cuenta con 187 pobladores, la comunidad de Chavilpampa con 272 pobladores y la comunidad de Paltarume con 311 pobladores, siendo la comunidad de Paltarume la que cuenta con la mayor población de las comunidades por ser esta la única comunidad que cuenta con educación inicial, primaria y secundaria además de contar con una posta de salud.

#### **Educación.**

La educación en las comunidades donde se encuentra el área de estudio del proyecto vial, no todas cuentan educación inicial y secundaria, siendo la comunidad de Huertas la comunidad que solo cuenta con educación primaria, la comunidad de Chavilpampa cuenta con educación inicial y primaria, y la comunidad de Paltarume es la única comunidad que cuenta con los 3 niveles de educación, como se muestra en la siguiente imagen. Debido a esto la tasa de analfabetismo continua, por falta de instituciones y docentes, ya que por encontrarse alejados los centros de estudio algunos alumnos ya no terminan sus estudios secundarios o primarios.

### Cuadra N° 84: Estudiantes de las comunidades

NOMBRE DE LA I.E	NIVEL/MODALIDAD	DIRECCION DE I.E	ALUMNOS(2018)		DOCENTES(2019)
			VARONES	MUJERES	
			4-5 AÑOS		
663	INICIAL	PALTARUME	7	5	2
10388	INICIAL	CHAVILPAMPA	4	6	1
<b>1-6 GRADO</b>					
10424	PRIMARIA	PALTARUME	34	26	3
10388	PRIMARIA	CHAVILPAMPA	18	22	3
10866	PRIMARIA	HUERTAS	13	17	2
<b>1-5 GRADO</b>					
GUILLERMO LULUQUIS GONZALES	SECUNDARIA	PALTARUME	45	50	8

Fuente: Propia

### Salud.

Las comunidades de la zona del proyecto se encuentran restringidas al servicio de salud, porque solo hay una posta medica en la comunidad de Paltarume, donde solo hay personal técnico en enfermería, y los pobladores de los demás comunidades tienen que caminar entre 60-120 minutos aproximadamente, o pueden salir hacia la carretera Longitudinal de la Sierra por un camino de herradura de 8km de longitud aproximadamente y ser trasladados al centro de salud de la ciudad de Cochabamba, en este sentido los más afectados son los niños y ancianos.

### Cuadro N° 85: Morbilidad puesto de salud Paltarume

<b>MORBILIDAD</b>								
MORBILIDAD GENERAL POR SUBCATEGORIAS SEGÚN GRUPO ETAREO Y SEXO								
01-ENERO AL 30-MAYO 2018								
---> Edad Según ETAPAS DE VIDA								
Código	MORBILIDAD	Sexo	TOTAL	0-11A	12-17A	18-29A	30-59A	60A+
	TOTAL GENERAL ...	T	336	56	45	125	75	35
		M	156	30	43	26	37	20
		F	180	35	49	79	12	5
J00X	RINOFARINGITIS AGUDA, RINITIS AGUDA	T	70	24	10	8	22	6
		M	34	14	5	3	5	7
		F	36	10	8	6	5	7
J039	AMIGDALITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	T	91	28	14	7	36	6
		M	38	18	5	1	13	1
		F	53	10	9	6	23	5
J029	FARINGITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	T	45	10	6	4	17	8
		M	11	2	3	-	4	2
		F	34	8	3	4	13	6
M545	LUMBAGO NO ESPECIFICADO	T	43	-	-	3	21	19
		M	19	-	-	2	11	6
		F	24	-	-	1	10	13
G442	CEFALEA DEBIDA A TENSION	T	42	-	3	7	27	5
		M	13	-	-	1	11	1
		F	29	-	3	6	16	4
K021	CARIES DE LA DENTINA	T	42	8	19	5	10	-
		M	18	4	11	1	2	-
		F	24	4	8	4	8	-
E660	SOBREPESO	T	40	-	-	6	14	20
		M	6	-	-	-	2	4
		F	34	-	-	6	12	16
B49X	MICOSIS, NO ESPECIFICADA	T	31	4	3	6	14	4
		M	11	3	-	2	4	2
		F	20	1	3	4	10	2
B852	PEDICULOSIS SIN OTRA ESPECIFICACION	T	31	19	7	-	4	1
		M	7	6	1	-	-	-
		F	24	13	6	-	4	1

Fuente: Puesto de salud Paltarume.

### **Agricultura y ganadería.**

Los comuneros de la zona del proyecto son personas de escasos recursos económicos, es decir de un nivel socio-económico bajo, su principal actividad que ellos realizan para tener fuentes de ingresos económicos son la agricultura y la ganadería.

Acá los pobladores cuentan con terrenos moderados para sembrar y cosechar sus productos, la principal actividad que ellos siembran está el maíz, papa, arveja, trigo, naranja, chirimoya. (ver Anexo N° 2 cuadro 1-5).

También se dedican a la actividad ganadera, siendo la actividad principal el ganado vacuno, porcino, ovino y aves de corral, la presencia de pasto les permite el desarrollo de los animales. (ver Anexo N° 2 cuadro 6)

### **Transporte.**

Para llegar a las comunidades en estudio es mediante un camino de herradura de aproximadamente 08+440km, este camino de herradura está ubicado entre 10 - 15 minutos aproximadamente de la ciudad de Cochabamba, en la carretera Longitudinal de la Sierra (PE 3N 125+00 km de dicha vía), los pobladores se trasladan en acémilas o a pie, desde la carretera Longitudinal de la Sierra hasta cada una de sus comunidades.

**Cuadro N° 86: Distancia y medio de transporte**

<b>RUTA</b>	<b>DISTANCIA(Km)</b>	<b>TIEMPO DE VIAJE</b>	<b>MEDIO DE TRANSPORTE</b>
<b>Paltarume-Long de la Sierra</b>	8.44KM	180min	Apie
<b>Long de la Sierra-Cochabamba</b>	4.5KM	10min	Vehiculos Motorizados

Fuente: Propia

### **Comunicaciones.**

En lo que se refiere a las comunicaciones las comunidades cuentan con servicio de luz, gracias al servicio de luz que tienen ellos pueden escuchar radio y algunos pobladores cuentan con tv y así se pueden informarse lo que pasa en nuestro país, también cuentan con la

telefonía móvil en las 3 comunidades del proyecto solo ahí señal de 2 operadores que brindan la telefonía móvil en nuestro país que son de claro y bitel.

### **Identificación Y Evaluación de Pasivos Ambientales.**

La identificación y evaluación de los pasivos ambientales para el proyecto denominado: “Diseño De La Carretera Longitudinal De La Sierra– Huertas– Chavilpampa- Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca”, nos servirá para evaluar aquellos daños o impactos ambientales que han sido causados por las acciones del hombre durante la ejecución del proyecto en estudio y no han sido mitigados.

### **Metodología para Identificar y Evaluar los Pasivos Ambientales.**

Para la evaluación de los pasivos ambientales se va emplear la matriz de importancia, mediante la cual se va determinar el grado de importancia del pasivo sobre el ambiente, el cual nos va a proporcionar un índice único llamado importancia del pasivo ambiental (IPA), el cual está conformado por los siguientes atributos:

$$IPA=3(I)+2(AI)+(PZ)+(PE)+(R)+(S)+(AC)+(RCE)+(RM)+(RE)$$

Este índice se realiza en otorga puntajes de acuerdo a la intensidad (I), área de influencia (AI), plazo de manifestación (PZ), permanencia del efecto (PE), reversibilidad (R), sinergia (S), acumulación (AC), relación causa-efecto (RCE), regularidad de manifestación (RM) y recuperabilidad (RE) de los impactos.

### **Atributos de los pasivos ambientales:**

- **Intensidad:** Es el nivel de fuerza que manifiesta un impacto para causar daño.
- **Área de influencia:** Esta referido al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto.
- **Plazo de manifestación:** Hace referencia al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

- **Permanencia del efecto:** Es el tiempo que se mantiene el efecto sobre un factor ambiental desde su aparición a partir desde que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales.
- **Reversibilidad:** Es la reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por sus medios naturales, una vez que la acción que produce el efecto deje de actuar sobre este factor ambiental.
- **Sinergia:** Son los impactos que se producen como consecuencia de varias acciones y su incidencia final es mayor a los impactos parciales.
- **Acumulación:** So aquellos impactos que resultan de una acción propuesta y se incrementan con los impactos individuales o colectivos producidos por otras acciones.
- **Relación causa – efecto:** Es la forma de manifestar del efecto sobre un factor, a consecuencia de la ejecución de una actividad del proyecto.
- **Regularidad de manifestación:** Es la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad:** Retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Cuadro N° 87: Valores de atributos de los pasivos ambientales.

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra - regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Mediano plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa - efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8

Fuente: CONESA, 2010

Los valores de índice de importancia para cada pasivo, se agrupan de acuerdo a rangos establecidos:

Compatible ( $IPA < 25$ )

Moderado ( $25 < IPA < 50$ )

Severo ( $50 < IPA < 75$ )

Critico ( $75 < IPA$ )

Para agilizar el proceso de recopilación de los detalles de cada pasivo ambiental, para el proyecto en estudio, la ficha contendrá:

- **Localización:** La ficha debe contener el campo de localización donde se especifica el tramo o los tramos correspondientes, la referencia con respecto a la carretera.
- **Breve descripción ambiental:** Una breve descripción de las características más resaltantes donde se ubica el pasivo.

- **Descripción del pasivo ambiental:** Descripción de los efectos que genera el pasivo ambiental identificado sobre la carretera.
- **Causa – Origen:** Las obras civiles o acciones que generan efectos perjudiciales sobre la carretera, o que esta genera sobre terceros.
- **Tipos de pasivos ambientales:** Los pasivos ambientales pueden ser, erosiones, sedimentación, daños ecológicos y paisajísticos, daños a las fuentes de agua, deslizamiento, derrumbes, accesos interrumpidos, botaderos indiscriminados, ocupación del derecho de vía.
- **Matriz de importancia o de evaluación del pasivo ambiental:** Nos permite la evaluación sistemática del pasivo ambiental identificado, según las variables como son: intensidad, área de influencia, plazo de manifestación, permanencia del efecto, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa – efecto, regularidad de manifestación y recuperabilidad, estas van a definir el tipo de importancia que presentara el pasivo.
- **Importancia del pasivo ambiental:** Es la parte donde se va aplicar la formula IPA y se caracteriza al pasivo ambiental, el cual puede ser: compatible, moderado, severo o crítico.
- **Posibles soluciones:** Son las actividades que se van a realiza para mitigar y/o remediar el pasivo ambiental.

### **Posibles pasivos ambientales del proyecto**

En el proyecto vial en estudio se han identificado 1 posible pasivo ambiental, en el cual se ha tenido en cuenta principalmente la influencia que tiene que ver con el factor humano y factor suelo.

El pasivo ambiental identificado es:

- **Residuos sólidos- Causa Acción humana.**

Una vez identificado los posibles pasivos ambientales, se procede a la evaluación de los mismos, se tendrán en cuenta las causas y las consecuencias de dichos pasivos ambientales, así como la posible medida correctora.

**Ficha de identificación de pasivos ambientales.**

La ficha de identificación del posible pasivo ambiental es:

### Cuadro N° 88: Ficha identificación de pasivos ambientales.

FICHA DE IDENTIFICACION DE PASIVOS AMBIENTALES				
<b>1. LOCALIZACION</b>				
TRAMO:	Toda la Longitud de la carretera			
PROGRESIVAS:	Desde: 0+000 al 07+255 km			
<b>2. BREVE DESCRIPCION AMBIENTAL</b>				
El área del proyecto está catalogada como sierra, el punto inicial se encuentra a 1769 msnm y punto final a 2300msnm, aca se encuentran formaciones como la Pariatambo y el grupo Pulluicana, bosque humedo montano bajo tropical (bh-MBT), cultivos como trigo, maíz, papa, y ganado vacuno y ovino				
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>				
Zonas con presencia de <b>Residuos Sólidos</b> colocados al lado de la vía en construcción, ya sea en el patio de maquinas, almacen. Alterando la calidad paisajista en lugar donde se desarrolla el proyecto vial.				
<b>4.CAUSA/ORIGEN</b>				
Originado por la Construcción de la carretera.				
				
<b>5. TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES</b>				
Deslizamiento y derrumbes				
Contaminación de aguas				X
Accesos a Poblados				
Erosión y sedimentación de cauce				
Daños ecológicos y paisajísticos				X
Daños a fuentes de agua en poblados				
Botaderos laterales indiscriminados				
Área degradadas				
Ocupación del derecho de vía				
<b>6. MATRIZ DE IMPORTANCIA DEL PASIVO AMBIENTAL</b>				
<b>Intensidad (I)</b>	<b>Plazo de manifestación(PZ)</b>	<b>Reversibilidad ( R)</b>	<b>Acumulación (AC)</b>	<b>Regularidad de manifestación (RM)</b>
Baja (2)	Largo plazo (1)	Corto plazo (1)	Simple (1)	Irregular (1)
Media (4)	Mediano plazo (2)	Medio plazo (2)	Acumulativo (4)	Periódico (2)
Alta (8)	Inmediato (4)	Irreversible (4)		Continuo (4)
Muy alta (12)				
<b>Área de influencia (AI)</b>	<b>Permanencia del efecto (PE)</b>	<b>Sinergia (S)</b>	<b>Relación causa-efecto (RCE)</b>	<b>Recuperabilidad (RE)</b>
Puntual (2)	Fugaz (1)	Sin sinergismo (1)	Indirecto (1)	Recuperable (2)
Local (4)	Temporal (2)	Sinérgico (2)	Directo (2)	Mitigable (4)
Regional (8)	Permanente (4)	Muy sinérgico (4)		Irrecuperable (8)
Extra-regional (12)				
<b>7. IMPORTANCIA DEL PASIVO AMBIENTAL</b>	IPA=3(I)+2(AI)+(PZ)+(PE)+(R)+(S)+(AC)+(RCE)+(RM)+(RE)			
Resultado IPA=		<b>32</b>	Pasivo Ambiental	<b>Moderado</b>
<b>8. POSIBLES SOLUCIONES</b>				
Se recomienda utilizar el material excedente del proyecto en ejecución, sobre esta área para luego procedes a realizar la revegetación con especies de la zona				

Fuente: Propia

En conclusión, el posible pasivo ambiental ha sido evaluado, donde residuos sólidos nos arroja una importancia Moderada, por lo que no generan pasivo ambiental.

## Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales

En esta sección vamos a identificar los impactos ambientales más importantes y se formulara las medidas apropiadas para la mitigación en el plan de manejo ambiental.

En la identificación y evaluación de impactos ambientales se interrelaciono las acciones del proyecto con los componentes ambientales existentes.

**Cuadro N° 89: componentes afectables ambientales.**

Sub-sistema Ambiental	Componentes Ambientales	Sub Factores
<b>Medio Físico</b>	Agua Aire Suelo Paisaje	Calidad y cantidad de agua. Contaminación, olores y ruidos. Calidad de suelo, generacion de residuos. Calidad del paisaje.
<b>Medio Biológico</b>	Flora Fauna	Unidades de vegetación Número de individuos
<b>Medio Socioeconómico y Cultural</b>	Social Empleo, comercio Salud y seguridad	Cobertura de servicios básicos Mercado laboral Salud de los usuarios y trabajadores

Fuente: Propia

El orden empleado para predecirá y evaluar los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante la realización de los trabajos en el diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra, Huertas, Chavilpampa, Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca, se han conjugado acciones propias de dicho proyecto separándolas en etapas que son: Preliminar, construcción, operación y abandono.

### **Actividad de Proyecto con potencial de causar impacto.**

#### **Etapas de construcción.**

Construcción y operación de campamentos.

Movimiento de tierras.

Extracción de material de canteras.

Transporte de material.

Conformación del pavimento.

Construcción de obras de arte y drenaje (cunetas, alcantarillas y badenes)

**Identificación de impactos ambientales.**

Dicha identificación se hizo en orden mediante la matriz de Leopold.

DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, HUERTAS, CHAVILPAMPA, PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA																								
DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, HUERTAS, CHAVILPAMPA, PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA		FASE DE CONSTRUCCIÓN																		IMPACTO TOTAL				
		TRABAJOS PRELIMINARES					MOVIMIENTO DE TIERRAS				PAVIMENTO				OBRAS DE ARTE Y DRENAJE									
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	SIMBOLOGIA ±10 MAGNITUD 10 IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO IMPACTO: BENEFICIO (+) PERJUDICIAL (-) IMPORTANCIA: Correspondiente a la intensidad o grado de incidencia MAGNITUD: Correspondiente a la extensión del impacto dentro del área de influencia.	Cartel de obra	Campaneo Provisional de obra	Movilización y Desmovilización de equipos	Trazo y replanteo del eje	Control Topográfico	Limpieza y deforestación	Excavación en material suelto	Perfilado y compactado de la subrasante	Relleno a nivel de subrasante con material propio	Extracción del material seleccionado Afirmado	Transporte de material de afirmado	Espartido, riego y compactado de material de afirmado	Eliminación de material excedente	Alcantarillas HDPE 24 "	Badenes	Cunetas revestidas	±MAGNITUD	IMPORTANCIA	PONDERADO		
				MEDIO NATURAL: FÍSICOS - QUÍMICOS	Aire	Calidad	-1	-4	-3	-8	-2	-8	-9	-3	-3	-8	-8	-3	-6	-5	-4	-6	-5	-4
Contaminación Sonora	-2	-3	-4			-1	-2	-7	-8	-4	-3	-6	-6	-4	-3	-6	-3	-4	-4	-3	-2	-66	58	-286
Contaminación atmosférica			-4					-4	-9	-3	-3	-7	-4	-3	-4	-3	-4	-4	-4	-4	-2	-51	36	-188
Tierra	Materiales de Construcción	-2	-2		-4	-3	-3	-6	-9	-7	-4	-3	-7	-4	-5	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-22	26	-58
	Destrucción de Suelos	-2	-3		-8	-4	-3	-6	-9	-7	-4	-3	-7	-4	-5	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-76	70	-385
	Geomorfología		-2			-4		-4	-5				-6				-3	-3	-3	-3	-3	-30	28	-113
Agua	Calidades																-5	-4	-3	-3	-12	9	-36	
	Contaminación de Aguas Superficiales, Subterráneas																-5	-4	-2	-3	-11	9	-33	
	Cambio de flujo de Caudales																	-3	-3	-3				
Procesos	Erosión									-5								-4	-4	-4	-17	16	-68	
	Compactación										-6				-6					-12	10	-60		
	Estabilidad						-2	-6	-5											-13	11	-54		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	Fauna	Destrucción del Habitat		-3	-4	-3	-2	-9	-6	-3		-4				-2	-2	-2	-2	-40	36	-172		
		Riesgo de Atropellos			-6				-3	-2			-5			-5					-21	14	-68	
		Diversidad			-5			-1	-5				-4								-15	11	-48	
	Flora	Comunidades vegetales		-3	-4	-4	-4	-8	-6							-2					-31	31	-160	
		Diversidad		-2	-3	-4	-4	-7	-5							-2			-3	-3	-30	32	-139	
	Medio Perceptual	Calidad del paisaje	-1	-2	-4	-2	-3	-8	-8	-6	-6	-6	-6	-6	-4	-6	-3	-3	-3	-3	-71	2	-316	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Usos del Territorio	Naturaleza y espacios abiertos							-5							-3	-3	-3	-3	-17	15	-55		
		Agricultura			-4	-8		-7	-8			-2	-2			-3					-38	38	-223	
		Zona Rural	-1		-3				-4												-8	9	-29	
	Infraestructura	Red y Servicio de Transporte y Comunicaciones						3	-6				4	4							5	14	-6	
		Eliminación de residuos						-7	-4							-8	-3	-3	-3	-3	-28	27	-152	
	Cultural	Salud y Seguridad			-6	-2		-2	-7	-2	-2	-3	-5		-4	-3	-3	-3	-3	-3	-42	43	-177	
		Producción	3		5	4		6	3							5	5	5	5	5	36	35	165	
	Población y Economía	Empleo	3	2	4	8	6	8	9	6	6	6	7	6	7	6	6	5	6	5	95	89	579	
		Construcciones	-2														-4	-4	-4	-4	-14	11	-40	
		Beneficios sociales: Educación, salud			2	5		6	6				3	3	3	3	3	3	3	3	37	43	174	
IMPACTO TOTAL		±M	-3	-22	-43	-27	-14	-56	-91	-32	-12	-36	-18	-16	-40	-32	-32	-32	-35					
		I	16	27	61	45	20	95	120	36	19	58	50	23	56	50	53	58						
		Ponderado	-7	-66	-177	10	-8	-355	-598	-132	-34	-253	-100	-50	-206	-100	-104	-109			-2289			

### **Descripción de los principales impactos negativos.**

#### **Evaluación de impactos negativos por actividades realizadas.**

Movimiento de tierras, la partida excavación (-598): esta actividad implicara los mayores impactos negativos en los factores del suelo, agua y aire, así como va a perturbar la flora y fauna. Debido a la compactación de suelos por el traslado de la maquinaria y equipos, así como también la producción de residuos sólidos que va afectar la calidad de algunos cuerpos de agua.

Limpieza y deforestación (-355): esta actividad va generar impactos negativos en los factores suelo, aire y agua, debido a la deforestación y limpieza donde se va desarrollar el proyecto de la infraestructura vial, produciendo gases, suspensión de partículas, ruido, compactación de suelos por el traslado de la maquinaria y algunas posibles erosiones.

Extracción de afirmado (-253): esta actividad va generar impactos negativos en los factores suelo, aire y agua, debido a la extracción del material de cantera, zarandeo, carguío, transporte, colocación y finalmente compactación, donde se van a producir gases, partículas suspendidas, ruido, compactación.

El factor ambiental con más beneficio es el empleo (579), del componente Medio Socioeconómico.

#### **Evaluación de impactos ambientales por factores ambientales.**

##### **En el aire:**

Contaminación atmosférica: en este impacto negativo vamos a encontrar las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y partículas en suspensión (polvo), ya sea por el transporte de materiales, movilización y desmovilización de equipos y maquinaria durante las operaciones de movimiento de tierra y limpieza durante la construcción del proyecto vial.

La contaminación del aire por polvo se va a producir durante las actividades de extracción de material de cantera, así como los movimientos de tierras, compactación del afirmado.

Los niveles de ruido se verán incrementados ocasionando un impacto negativo, esto debido a la operación de maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción de la carretera, transporte de materiales, cuya influencia directa será mayormente en la zona de las comunidades que se verán beneficiadas por la construcción de la carretera.

**En el agua:**

Alteración de las aguas superficiales: es un impacto negativo directo que se produce debido a la vertiente accidental o mal manejo de combustible, aceites o cualquier tipo de lubricante que se utilice durante la carga de la maquinaria de construcción o por algún desperfecto mecánico.

**En el suelo:**

Calidad del suelo: las diversas actividades donde se presenten excavaciones, limpieza, desbroce del terreno, compactación del afirmado, tendrán a modificar la calidad del suelo, la contaminación del suelo se puede producir por derrame accidental de grasas, aceites, combustible de la maquinaria, o también debido a un mal manejo de los residuos sólidos y líquidos pueden con llevar a la alteración del suelo.

**La flora:**

Cobertura vegetal: la reducción de la cobertura vegetal es un impacto negativo se va a producir debido al corte de la vegetación para la construcción del proyecto en las actividades de movimiento de tierras, limpieza y desbroce

**La fauna:**

Perturbación de la fauna local: este impacto es negativo y directo, debido a la movilización y desmovilización de los equipos y maquinarias a la obra, a la eliminación de cobertura vegetal para la construcción de la infraestructura vial, son las actividades que van a producir la perturbación de la fauna dando como consecuencia a eventos migratorios locales, a su vez el ruido que será producido por la maquinaria también alterará a la fauna produciendo migraciones en los alrededores de la vía.

**Paisaje:**

En el paisaje el panorama visible está compuesto por los elementos del medio y cualquier alteración sobre ellos afectara las características visuales globales del área de estudio. Los impactos que se identifican son los siguientes:

Mala gestión de residuos sólidos: se tendrá un impacto negativo si se tiene una mala gestión de los residuos sólidos.

Una mala disposición del material excedente podría producir una alteración negativa en el paisaje.

Las actividades de limpieza y desbroce van a producir un impacto negativo en el paisaje, debido a la deforestación para la construcción de la carretera.

**Medio socioeconómico y cultural:**

Salud: la afectación a la salud de los pobladores y los trabajadores del proyecto serán ocasionados por la emisión de gases y partículas en suspensión. En el último caso la salud de los trabajadores y pobladores se verán afectadas por la irritación de los ojos y aparato respiratorio.

Seguridad: este impacto es negativo y directo, debido al uso de equipos y maquinaria que se van desplazar por zonas de difícil acceso, podrían determinar que se genere accidentes laborales, principalmente en el personal con poca experiencia en obras de este tipo.

Oportunidad laboral: este impacto es positivo, debido a que durante la construcción de la carretera generara empleo temporal para los pobladores del área de influencia directa.

**Plan de participación ciudadana.**

Se van a llevar a cabo diversas actividades para fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

## **Mecanismos de participación ciudadana durante la evaluación del EIA.**

### **Talleres participativos.**

Se permitirá iniciar contacto con la población del área de influencia analizando la realización de dos talleres.

El objetivo del primer taller es brindar información, establecer un diálogo y conocer las inquietudes e intereses de la población respecto al desarrollo de la implementación y operación del proyecto.

El segundo taller se va a orientar en brindar información, difundir y validar los resultados de la línea base del proyecto, así como el estudio del impacto ambiental, presentar los planes de manejo a los posibles impactos ambientales y sociales identificados, y por último la recolección de opiniones, interrogantes y recomendaciones referentes a los posibles impactos y medidas de prevención, control, mitigación entre otras sugerencias de la población.

Se van a realizar 3 talleres, en las 3 comunidades del área de influencia directa del proyecto.

### **Audiencia pública.**

En la audiencia pública se dará a conocer a toda la población los resultados de la evaluación sobre el impacto ambiental.

Las sedes para las audiencias serán los caseríos o centros poblados del área de influencia del proyecto.

### **Buzón de sugerencias.**

Este mecanismo será utilizado como instrumento para obtener las percepciones, opiniones, recomendaciones y sugerencias de los pobladores del área influencia directa.

La ubicación de estos buzones estará en las 3 comunidades del área de influencia donde se desarrollaron los talleres informativos durante la elaboración del EIA y continuará durante todo el proceso de la participación ciudadana, las comunidades son de Huertas, Chavilpampa, Paltarume.

La apertura de estos buzones se realizará 2 días después de realizada la audiencia pública.

Con la finalidad de seguir brindando información a la población interesada se pondrá a disposición el resumen ejecutivo del proyecto.

### **Cuadro N° 90: Cronograma de ejecución de plan de participación ciudadana**

ACTIVIDAD	MESES						
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
TALLER INFORMATIVO ANTES DEL EIA							
TALLER INFORMATIVO DURANTE EL EIA							
AUDIENCIA PUBLICA							
BUZONES DE SUGERENCIA							

Fuente: Propia

### **Plan De Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental es el resultado final de la EIA, está conformado por actividades específicas, para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en cada una de las etapas del proyecto. De esta manera el PMA pretende, a través de su contenido y estructura, la conservación del medio ambiente, en sus dimensiones física, biológica y socioeconómica, en el área de influencia del proyecto vial durante el desarrollo de las etapas de construcción y operación. Esto comprende en particular el cuidado y defensa de los recursos naturales frágiles, así como de las poblaciones potencialmente vulnerables frente a las actividades que componen el desarrollo y operación del proyecto.

#### **Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas.**

##### **Subprograma de manejo de emisiones gaseosas y polvo**

Se deberá realizar las revisiones técnicas de cada vehículo y sus sistemas operativos, así como de las maquinarias a usar, para una identificación de las posibles fallas y sus respectivas reparaciones.

Se les deberá abastecer al personal de obra. que se encuentra expuesto a las fuentes críticas de emisión de contaminantes, los equipos de protección personal (EPP).

Se inspeccionará que los recipientes que contengan compuestos líquidos volátiles (como combustible, pintura, aditivos, disolventes, entre otros),

estén adecuadamente cerrados con tapa hermética para evitar las fugas de emisiones al ambiente.

Los vehículos que no garanticen las emisiones dentro de los límites permitidos, según los resultados de las revisiones técnicas, serán separados de sus funciones.

Los residuos de la construcción (desmante y material granular sobrante) tendrán que estar humedecidos en su superficie o estar tapados con lona para que sean transportados para su disposición final que se realizará en camiones debidamente acondicionados para evitar la dispersión del material particulado. Estos residuos no deberán exceder la capacidad de carga del vehículo.

Para minimizar las emisiones de material particulado se deben de regar los frentes de trabajo o áreas con potencial de emisión de material particulado en horas de mayor radiación solar. El riego debe realizarse con camiones tipo cisterna los cuales contarán con un aspersor tubular en la parte posterior e inferior de la cisterna, con la finalidad de lograr un efecto de riego controlado y evitar formación de lodos.

El riego debe realizarse con una periodicidad diaria (si fuera necesaria).

Durante el transporte de materiales de la cantera, los volquetes deberán de tener un toldo húmedo para cubrir el material transportado.

Para evitar la generación de gases de combustión se va a establecer la prohibición al personal de realizar todo tipo de quemas (basura, plásticos, cartón, etc.), incluyendo la de los residuos provenientes de la remoción de vegetación.

### **Subprograma de manejo de ruido**

Restringir el uso de sirenas u otro tipo de dispositivos de señales acústicas innecesarias en los vehículos o maquinarias durante la ejecución de las obras.

Los vehículos y equipos utilizados serán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo para la identificación de posibles fallas y sus respectivas reparaciones.

Se suministrará al personal de obra que se encuentre trabajando en zonas críticas de emisiones sonoras el correspondiente equipo de protección auditiva necesaria.

Los equipos y maquinaria pesada a utilizarse en los procesos, serán seleccionados con mayor preferencia a aquellos de tecnología de alta eficiencia y sistemas de amortiguamiento de ruidos.

Se restringirá el desarrollo de actividades y/o el uso de maquinaria en sectores cercanos a centros poblados, que generen niveles de ruido superiores a 65 dB(A), medidos en el cuerpo de inmisión durante el periodo diurno.

La exposición al ruido impulsivo o de impacto, no deberá exceder, en ningún momento, los 140 decibeles de presión máxima de sonido.

Las actividades y operaciones que generen el incremento de los niveles de ruido se realizarán en horario diurno.

Se prohibirá la realización de trabajos en horarios nocturnos en áreas cercanas a los Centros Poblados,

Se proveerá y exigirá el uso obligatorio de equipos de protección auditiva a todos los trabajadores o personas cercana a obras donde se generen ruidos nocivos.

### **Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes**

#### **Medidas frente a la generación de residuos solidos**

Se ejecutará la segregación interna de residuos en: Inorgánicos, orgánicos, especiales o peligrosos.

Los aspectos a desarrollar en las inspecciones son las siguientes:

Los contenedores deben tener una adecuada señalización para poder ser reconocidos fácilmente.

Deberá verificarse el estado de conservación de los contenedores,

Ocurrencia de derrames.

La infraestructura que cubra a los contenedores debe encontrarse en buen estado para evitar el contacto con las precipitaciones.

Los contenedores deben encontrarse adecuadamente cerrados para evitar la emisión de olores y evitar plagas.

Se llevará a cabo un control de todos los contenedores disponibles en obra.

**Cuadro N° 91: Residuos sólidos identificados.**

TIPO DE RESIDUOS		RESIDUOS IDENTIFICADOS	
TIPO	CARACTERISTICAS	RESIDUOS	DESCRIPCION
<b>Inorganicos</b>	Residuos comunes no peligrosos y que no pueden ser sometidos a procesos de descomposicion	Residuos metalicos de construccion	Cables, clavos, alambres, varillas de acero corrugado, pernos, soldadura
		cemento no utilizado	Mezclas de cemento no utilizados
		Empaques y embalajes	Cintas en embalaje, bolsas de plastico
		Llantas	Llantas usadas por maquinaria
<b>Organico</b>	Residuos biodegradables, que no contienen residuos quimicos peligrosos(toxico, corrosivo o inflamable)	Residuos Organicos por retiro de vegetacion	Restos de árboles, arbusto y pastos
		Residuos Organicos	Papeles usados en oficina o servicios higienicos, bolsas de cemento, etc
<b>Especiales o peligrosos</b>	Residuos que contienen químicos peligrosos (inflamables, toxicos, reactivos, corrosivos), suelo contaminado	Baterias usadas	Baterias de generadores y vehiculos, así como convencionales, equipos de telefonía móvil
		Aceites y lubricantes	Lubricantes y aceites usados de la maquinaria
		Suelo contaminado	Suelos contaminados con combustibles. Aceites o productos quimicos en el suelo

Fuente: Propia

La minimización del volumen de los residuos sólidos que serán generados durante las actividades de construcción de la carretera, será conforme a lo siguiente:

Sustituir productos de un solo uso, por productos reutilizables.

Rehusar todo el papel que pueda darse un segundo uso.

Los residuos reciclables serán recolectados en contenedores claramente identificados y almacenados para su posterior transporte.

Reutilizar el material de corte como relleno, siempre que este cumpla con las especificaciones técnicas.

Los residuos sólidos serán almacenados en contenedores circulares y estos serán inspeccionados semanalmente, estos serán colocados sobre entablados para evitar el contacto directo con el suelo.

### **Manejo de residuos no peligrosos.**

Se emplearán contenedores cilindros metálicos distribuidos en las instalaciones auxiliares y en cada frente de trabajo. Los contenedores serán dispuestos con su respectiva tapa, a fin que los residuos no sean expuestos a la intemperie y estarán debidamente etiquetados, diferenciándose por su color, como se indica a continuación:

**Cuadro N° 92: Contenedores de residuos peligrosos.**

<b>TIPO DE RESIDUOS</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COLOR DEL CONTENEDOR</b>
Residuos contaminados con aceites, grasa o hidrocarburos	Residuos de madera, plasticos, paños abosrbentes, guantes, trapos, etc	Negro
Residuos contaminados con sustancias quimicos	Residuos contaminados con reactivos quimicos, aerosoles, solventes, pintura, thiner	Rojo

Fuente: Propia

El aceite se recolectará en contenedores herméticos y las baterías serán almacenados en un recipiente contra corrosión o impermeables para evitar el contacto del ácido de baterías con el suelo o agua.

### **Manejo frente a la alteración de las aguas superficiales**

Realizar un control estricto de las operaciones de cambio de aceite, lavado de maquinaria y recarga de combustible, impidiendo que se realicen dichas actividades cerca o a proximidades del cauce de un rio o fuente de agua, asimismo queda determinantemente prohibido arrojar cualquier vertido de solido o líquido.

Él mantenimiento de la maquinaria y recarga de combustible se realizará solamente en el área seleccionada y asignada para tal fin, como el patio de máquinas. En las labores de mantenimiento de la

maquinaria, el aceite desechado se colectará en recipientes herméticos para su posterior desecho; por ningún motivo se verterá a alguna fuente de agua (quebrada, río) Los restos de materiales de construcción (cemento, concreto fresco) no tendrán como receptor final el lecho o curso de agua, estos residuos serán llevados a los botadores preestablecidos.

#### **Subprograma de control de erosión y sedimentos.**

Se tomarán las siguientes medidas.

Reducir las áreas de deforestación.

Formación de depósitos de material excedente.

Culminado los trabajos de la construcción de la carretera se producirá a revegetar las zonas afectadas.

Se evitará la contaminación del suelo durante este sea manipulado, evitar que entre en contacto con combustibles, aceites.

El material excedente que se ubicara en los botadores, tendrá que ser almacenado adecuadamente y cubierto con la vegetación del desbroce a fin de dichas áreas no sean afectadas por las lluvias.

#### **Subprograma de estabilidad de taludes.**

La evacuación del agua de escorrentía se tiene que trasladar a los cauces naturales.

Se retirarán todos los bloques de roca que pueden caer y se retirara el material suelto en los cortes de talud a lo largo de toda la carretera.

Se aplicará para estos trabajos las medidas de seguridad requerida, incluyendo la capacitación y adiestramiento del personal de riesgo.

#### **Subprograma de protección de recursos naturales.**

Para la protección de los recursos naturales adyacentes a la carretera se tomarán las siguientes medidas.

Prohibir a los trabajadores la caza de animales silvestres.

Disposición adecuada de los residuos solidos

Recomponer las áreas afectadas por el proyecto con la revegetación.

### **Subprograma de salud y seguridad.**

Se deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad y prevención de accidentes.

Se deberá disponer de servicios higiénicos y vestuario para los trabajadores.

Brindar equipos de protección personal (uniforme, casco, guantes, botas, lentes, protección auditiva, etc.) a todo el personal de obras y capacitar sobre su uso correcto.

El titular del proyecto impondrá a sus empleados, subcontractistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidas en los documentos del contrato.

Se realizará frecuentemente charlas de seguridad a los trabajadores involucrados en el proyecto

El personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada actividad, la manera de utilizar, de forma oportuna y acertada, tanto el material disponible como auxiliar.

### **Programa de monitoreo ambiental.**

#### **Monitoreo del agua.**

Se deberán realizar monitoreo constante del agua durante la construcción de la Carretera Longitudinal de la Sierra, Huertas, Chavilpampa, Paltarume, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento Cajamarca, se tienen que considerar los siguientes parámetros.

Cloruros.

Sulfatos.

Ph.

Sales solubles.

Materia orgánica.

Sólidos en suspensión.

Los resultados obtenidos del monitoreo ambiental deberán ser evaluados en función a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N°002-2008MINAM) y su modificatoria (D.S. N° 015-2015-MINAM).

La toma de muestras se realizará al inicio de la obra y luego mensualmente hasta la culminación del proyecto.

#### **Monitoreo de la calidad del agua.**

El parámetro ambiental para la evaluación de la calidad del aire se dará de acuerdo a la magnitud del proyecto y de acuerdo a los posibles impactos evaluados serán: Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM-10) y Monóxido de Carbono (CO).

El monitoreo se dará antes del inicio de las actividades del proyecto y durante la construcción de la infraestructura vial, los resultados deberán ser de acuerdo a los estándares nacionales de calidad del aire vigente.

#### **Monitoreo de nivel sonoro.**

Para el establecimiento de las estaciones de monitoreo de ruido se tomaron en cuenta criterios como: los principales frentes de trabajo del proyecto durante la construcción de la vía, debido a que estos generan niveles de ruido elevados. Otro de los criterios son la cercanía de pobladores y el personal de obra, que son los principales afectados. Los resultados obtenidos del monitoreo ambiental deberán ser evaluados en función a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S.N° 085-2003-PCM).

#### **Monitoreo de partículas en suspensión.**

Este componente tendrá un alto índice de contaminación en el medio ambiente donde se desarrollará el proyecto, se recomienda supervisar y observar el cumplimiento de las recomendaciones realizadas en este documento, como es el riego de vías y humedecimiento de áreas que

generen polvo por acción del viento o por acción de los trabajos que se realizan.

Además de ello se ha considerado el monitoreo de 3 punto de monitoreo a fin de vigilar la calidad del aire y velar por la salud de los trabajadores y población que pueda verse involucrada: los puntos donde se van a monitorear es en el caserío Huerta, Chavilpampa y Paltarume.

Los resultados obtenidos del monitoreo ambiental deberán ser evaluados en función al Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S.N° 003-2017 – MINAM)

### **Programa de asuntos sociales.**

#### **Subprograma de relaciones comunitarias.**

Se recomienda establecer reglas con sus respectivas sanciones por si alguien las vulnera.

Las principales medidas son:

Prohibición de bebidas alcohólicas.

Horarios establecidos de entra y salida.

Prohibido portar armas de fuego.

Conducta y respeto apropiado entre los trabajadores.

Este programa tiene que mantener las medidas adecuadas de comunicación entre la empresa encargada de la obra y los comuneros.

#### **Subprograma de contratación de mano de obra local.**

Establecer el número y responsabilidad del personal a emplear en la obra, contratando el máximo personal del área de influencia, y esto les permitirá llevar más ingresos económicos a su familia.

Las convocatorias deberán ser rotativas para que la mayor cantidad de pobladores se vean beneficiados.

#### **Subprograma de participación ciudadana.**

Se propondrá crear un comité de vigilancia con su propia directiva y tendrá como tareas coordinar con la empresa para la ejecución de la

obra sobre los mecanismos de información y participación de la población.

Se tendrán que incluir charlas sobre seguridad e información sobre los impactos ambientales en el proyecto.

### **Programa de educación ambiental.**

Se tendrán que llevar charlas educativas a los pobladores del área de influencia directa, para que cuiden el medio ambiente.

Las charlas a brindar son las siguientes:

Descripción del proyecto y sus impactos.

Medidas de mitigación.

Prevención contra el ruido y polvo.

Contaminación ambiental.

Manejo de residuos.

Protección de recursos naturales.

Las charlas se realizarán quincenalmente.

### **Programa de capacitación ambiental y seguridad**

Al personal se le brindara capacitaciones cada 15 días, durante 20 minutos, adicionalmente se le darán charlas diarias de 5 minutos a todo el personal de obra.

Los temas son los siguientes:

Protección ambiental.

Manejo de residuos sólidos.

Medidas de prevención y mitigación.

Prevención de derrames.

Protección y conservación de los recursos naturales.

Seguridad laboral.

Manipulación de materiales peligrosos.

Importancia de uso de EPPs.

Prevención de accidentes.

Reporte de accidentes o incidentes.

Procedimientos ante emergencia.

### **Programa de prevención de pérdidas y contingencia.**

#### **Subprograma de salud ocupacional.**

Tiene como objetivo exponer las medidas que permiten minimizar los efectos sobre la salud al personal.

Se realizarán exámenes periódicamente a fin de diagnosticar alguna enfermedad que puedan representar riesgo para los trabajadores.

La empresa brindará los servicios higiénicos adecuados para los trabajadores.

#### **Subprograma de control y riesgo laborales.**

Se establecerán medidas y procedimientos para prevenir y/o disminuir la ocurrencia de accidentes por eventos naturales o en cualquier caso producidos por el hombre mismo de manera fortuita con el fin de proteger la vida de los trabajadores y de la población de la zona.

Lo que la empresa requiere es lo siguiente:

Material médico. (camillas, botiquín)

Personal capacitado en primeros auxilios, atención de emergencias y prevención de riesgos.

Equipos contra incendios

Equipos de comunicaciones (radios de largo alcance, teléfonos satelitales, celulares)

Implementos de rescate

#### **Prevención por incendios en instalaciones auxiliares.**

Los materiales inflamables se instalarán a distancia de 50m de fuentes de calor.

Charlas al personal sobre los usos de equipos extintores y prevención de incendios.

Contar con extintores.

### **Prevención de riesgo por eventos naturales.**

Se tomarán todas las medidas necesarias para trataras de minimizar los riegos que puedan ocurrir por algún evento extraordinario, las medidas a implementar serán las siguientes:

Señalización de las rutas de evacuación.

Se mantendrá despejadas las rutas de evacuación.

Capacitación de personal.

### **Subprograma de contingencias.**

Este plan tiene por finalidad proporcionar conocimientos técnicos que permita afrontar situaciones de emergencia relacionados con accidentes del personal al realizar sus labores, que se pueden producir las etapas de ejecución del proyecto y proteger la vida humana.

Las medidas de mitigación son:

#### **Ocurrencias pos incendios:**

La ocurrencia de incendios durante el proyecto, podría suceder básicamente por la inflamación del combustible de los vehículos. En tal sentido, las medidas de seguridad a adoptar son las siguientes:

#### **Antes del evento:**

La distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores, equipos de comunicación, etc.) será de manera adecuada y accesible al personal de labores.

El personal deberá conocer los procedimientos para el control de incendios.

Todos los vehículos deben contar con un extintor vigente y de acuerdo a la capacidad del vehículo. Los extintores deben ser

inspeccionados mensualmente y registrados en su tarjeta de inspección.

**Durante el evento:**

Paralización de las actividades de construcción en la zona del incendio.

Comunicación inmediata al jefe de la unidad de contingencias.

Para apagar un incendio, se deben usar extintores que contengan polvo químico para sofocar de inmediato el fuego; también se utilizara agua, arena o tierra.

Para apagar un incendio de material común, se debe usar extintores o rociar con agua, de tal forma de sofocar de inmediato el fuego.

**Después del evento:**

Los extintores usados se volverán a llenar inmediatamente.

Se revisarán y evaluarán las acciones tomadas durante el incendio y se elaborara un reporte de incidentes.

**Por ocurrencia de accidentes laborales**

Las ocurrencias de accidentes laborales, son originadas, principalmente por deficiencias humanas, deslizamientos o fallas mecánicas de los vehículos utilizados. Para evitar mayores daños, se recomienda seguir los siguientes procedimientos.

**Antes del evento:**

Se tendrá comunicación permanente desde el inicio de las obras con los centros de salud más cercanos, para estar preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos a la zona de ubicación de las obras, se colocarán en un lugar visible en las instalaciones como almacén, en caso se necesite una pronta comunicación y/o

ayuda externa. Se debe proporcionar a todo el personal de los implementos de seguridad

propios de cada actividad, como: Cascos, botas, guantes, protectores visuales, etc.

**Durante el evento:**

Se paralizarán las actividades constructivas o de operación, según sea el caso, en la zona del accidente.

Se comunicará a la brigada de contingencias e inmediatamente se prestará auxilio al personal accidentado, luego se coordinará para trasladar a los accidentados al centro asistencial más cercano, de acuerdo a la gravedad del accidente, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.

Evaluación de las zonas de riesgo y primeros auxilios de los afectados.

Se procederá al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado, libre de excesivo polvo, humedad, incidencia de sol, etc.

**Después del evento:**

Retorno del personal a sus labores normales.

Informe de la emergencia, incluyendo causas, personas afectadas, manejo y consecuencias del evento.

**Por ocurrencia de derrames de combustibles o elementos nocivos.**

En este punto se contempla la posibilidad de que ocurra un derrame de combustible, principalmente en el campamento o zona donde los vehículos descargaran los materiales e insumos.

**Antes del evento:**

El personal del proyecto, estará obligado a comunicar de forma inmediata a la brigada de contingencias la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento de combustibles u otros.

**Durante el evento:**

En el caso de accidentes ocasionados en las unidades móviles de transporte de materiales, insumos o transporte del personal; las medidas a adoptar, por parte del responsable del proyecto, se dedicara a realizar un pronto aviso a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora , lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, y de ser el caso, proceder a aislar el área y colocar señalización preventiva, alertando sobre cualquier peligro.

**Después del evento:**

Utilizar agentes de limpieza que sean ambientalmente favorables.

Atención inmediata de las personas afectadas por el incidente.

Delimitar el área afectada para su posterior restauración, lo que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición y la eliminación de este material a las áreas de depósitos de excedentes.

Retorno de los operadores a las actividades normales.

Se revisarán las acciones tomadas durante el derrame menor y se elaborara un reporte de incidentes.

**Identificar la unidad de contingencia.**

La unidad de contingencias estará formada por un grupo de personal capacitado, el cual, se instalará desde el inicio de la fase de ejecución del proyecto y deberá contar con:

Personal capacitado en primeros auxilios

Unidades móviles de desplazamiento rápido

Equipos de comunicación (radios portátiles, celulares, etc.)

Equipos contra incendio

### **Responsable de la implementación de las medidas de contingencia**

La entidad ejecutora del proyecto, será la responsable directa de la conformación e implementación del plan de contingencias, así como de la capacitación del personal integrante. El no cumplimiento de dichas especificaciones, responsable del proyecto o la empresa ejecutora, estará supeditada a una multa conforme lo indica la legislación vigente.

### **Programa de cierre de obra.**

En el programa de cierre de obra del diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra, Huertas, Chavilpampa, Paltarume, Distrito Cochabamba, Provincia Chota, Departamento Cajamarca, contempla dejar el área totalmente sin trabajos y las zonas disturbadas totalmente restauradas, para evitar el deterioro del medio ambiente, así como su paisaje a fin de evitar problemas ambientales posteriores.

### **Objetivo.**

El principal objetivo es restaurar el área que ha sido modificada por las diversas actividades durante la construcción de la infraestructura vial.

### **Acciones de cierre y abandono.**

La demolición de la infraestructura construida, retiro y disposición adecuada de todo material de desmonte y/o excedente a un lugar previamente determinado u autorizado como área de depósito de materiales excedentes.

Nivelación y reacondicionamiento del área afectada de acuerdo a la geomorfología de su entorno.

Restauración del ambiente natural, mediante la nivelación y restauración de las áreas disturbadas.

## Recursos utilizados

Especies arbóreas que se adecuen al medio, las cuales cumplirán la función de restaurar el área que ha sido disturbada por la ejecución del proyecto, maquinaria y equipos.

## Duración

El estimado del tiempo de duración para el abandono del proyecto, lo determinara el contratista en su defecto quien conduzca la operación y mantenimiento.

## Programa de inversiones.

005 PROTECCION AMBIENTAL		C.D.	S/ 153,314.56	
Fecha : 08/11/2019 Lugar : COCHABAMBA		Jornada : 8 horas « Items 14 »		
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio
05	PROTECCION AMBIENTAL			
05.01	PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACION			
05.01.01	REPOSICION DE COBERTURA VEGETAL	ha	3.63	1,965.21
05.01.02	REGO PERMANENTE	m2	50,785.00	0.81
05.01.03	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2	1,500.00	2.73
05.01.04	RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS	ha	5,000.00	3.46
05.02	MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL			
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AIRE	gib	1.00	5,500.00
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AGUA	gib	1.00	5,000.00
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION SONORA	gib	1.00	40,000.00
05.03	EDUCACION AMBIENTAL			
05.03.01	PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	gib	1.00	23,150.00
05.04	CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIA			
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	gib	1.00	10,000.00

El presupuesto para la implementación del plan de manejo ambiental asciende a la suma de S/. 153,314.56.

## Cronograma de actividades.

**Cuadro N° 93: Cronograma de actividades.**

ACTIVIDAD	MESES						
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
RESTAURACION DE CANTERAS							
PROGRAMA DE REVEJETACION							
MEDIDAS DE PREVENCIÓN							
PLAN DE MONITOREO							
PLAN DE CONTINGENCIA							
PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA							

Fuente: Propia

## Plan de compensación ambiental.

Recuperación de áreas cultivadas en áreas próximas, utilizando coberturas y técnicas de conservación y mejoramiento del suelo.

Reforestación en áreas deforestadas con posibilidad de recuperación.

### **Conclusiones**

Las acciones más agresivas son movimientos de tierras y pavimento con -598 y -206, respectivamente, y los factores más frágiles ambientales son el suelo, agua y aire con una magnitud de -286,-385 y -36.

El impacto positivo producido por la ejecución del proyecto vial es el empleo con 579.

El plan de participación ciudadana es importante durante la construcción del proyecto, al igual que es importante que se proceda a la revegetación de las áreas afectadas como medida mitigadora.

### **Recomendaciones**

El proyecto ambientalmente siempre que se tomen las medidas ambientales recomendadas.

Se debe seguir el Plan de Manejo Ambiental el cual es indispensable en la EIA para su ejecución.

Se recomienda contratar un ingeniero ambiental titulado, colegiado y habilitada, que tenga una experiencia de 5 años en proyectos de carreteras o afines, para que se cumpla todo lo plasmado en esta tesis y hacer las mejoras posibles.

Llevar a cabo todas las medidas de mitigación, prevención, contingencia y compensación, para disminuir al mínimo los impactos ambientales que provoca la construcción de este proyecto vial.

### **Metrados.**

El análisis de metrados de este proyecto de infraestructura vial, se ha realizado en base a los planos y las partidas identificadas son de acuerdo al propuesto por el MTC para carreteras.

01.0 Obras Provisionales.

02.0 Pavimento

03.0 Obras de drenaje.

04.0 Señalización.

05.0 Protección ambiental.

06.0 Seguridad y salud en la obra.

**Cuadro N° 94: Metrado Obras Preliminares.**

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	7.255 KM							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	MEDIDAS (m)			PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
<b>01.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.00	Campamento provisional de obra		30.00	50.00		1500.00	1500.00	<b>M2</b>
01.02.00	Movilización y desmovilización de equipos					1.00	1.00	<b>Glb</b>
01.03.00	Trazo y Replanteo de eje		7.255				7.255	<b>KM</b>
01.04.00	Control topografico		7.255				7.255	<b>KM</b>
01.05.00	Cartel de Identificación de la obra 3.60 x 2.40 M.					2.00	2.00	<b>UND</b>

Fuente: Propia

## Cuadro N° 95: Metrado Pavimento

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018							
LONGITUD:	7.255 KM							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	MEDIDAS (m)			PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
<b>02.00.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
<b>02.01.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.01.01	Limpieza y deforestación						<b>3.6275</b>	<b>HA</b>
			7255	5			3.6275	
02.01.02	Excavacion en material suelto						<b>97272.75</b>	<b>M3</b>
	Km 0+00.00 a 01+00.00					9883.78		
	Km 01+00.00 a 02+00.00					13248.31		
	Km 02+00.00 a 03+00.00					12831.61		
	Km 03+00.00 a 04+00.00					10695.91		
	Km 04+00.00 a 05+00.00					7648.44		
	Km 05+00.00 a 06+00.00					16122.66		
	Km 06+00.00 a 07+255					26842.04		
02.01.04	Perfilado y compactado de la subrasante en zonas de corte						<b>50785.00</b>	<b>M2</b>
	Km 0+00.00 a 01+00.00		1000	7		7000		
	Km 01+00.00 a 02+00.00		1000	7		7000		
	Km 02+00.00 a 03+00.00		1000	7		7000		
	Km 03+00.00 a 04+00.00		1000	7		7000		
	Km 04+00.00 a 05+00.00		1000	7		7000		
	Km 05+00.00 a 06+00.00		1000	7		7000		
	Km 06+00.00 a 07+255		1255	7		8785		
02.01.05	Relleno a nivel de subrasante con material propio						<b>8967.93</b>	<b>M3</b>
	Km 0+00.00 a 01+00.00					196.32		
	Km 01+00.00 a 02+00.00					1,229.38		
	Km 02+00.00 a 03+00.00					2,679.49		
	Km 03+00.00 a 04+00.00					659.09		
	Km 04+00.00 a 05+00.00					3,358.58		
	Km 05+00.00 a 06+00.00					605.21		
	Km 06+00.00 a 07+255					239.86		
<b>02.02.00</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							
02.02.01	Eliminación de material excedente DM <= 1km						<b>4415.24</b>	<b>M3</b>

PLANILLA DE METRADOS										
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018									
LONGITUD:	7.255		KM							
02.03.00	AFIRMADOS									
PROGRESIVAS KM			AREA DE AFIRMADO							
DEL		AL	ANCHO PLATAFOR (M)	LONG. (M)	LONG. A MEJORAR	CANTIDAD	AREA PLATAFOR (M2)	ESPESOR AFIRMAD (M)	VOLUMEN TOTAL (M3)	
TRAMO UNICO										
0+000	LONG DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME		7+255	7.00	7,255.00	7,255.00	1.00	50,785.00	0.30	15,235.50
			7255.000							
AFIRMADO										
	Km 0+00.00 a 01+00.00									1,543.95
	Km 1+00.00 a 02+00.00									1,557.81
	Km 2+00.00 a 03+00.00									1,617.57
	Km 3+00.00 a 04+00.00									1,559.66
	Km 4+00.00 a 05+00.00									1,600.99
	Km 5+00.00 a 06+00.00									1,654.18
	Km 6+00.00 a 07+255									2,098.12
TOTAL										
										26,867.78
Descripción										
02.03.01	Extracion del material seleccionado Afirmado		M3	26,867.78	26,867.78	25.00	1.25	33,584.73		
02.03.02	Carguo de material seleccionado		M3	26,867.78	26,867.78	25.00	1.25	33,584.73		
02.03.03	Conformacion de la base e=0.30m		M3	26,867.78	26,867.78		1.00	26,867.78		
02.03.04	Transporte de material afirmado, hasta 1km		M3/KM	32,241.34				32,241.34		
02.03.05	Transporte de material afirmado >1km		M3/KM	209,568.68				209,568.68		
Largo Ancho Espesor Total										
02.03.06	Mejoramiento de suelos a nivelde subrasante - Terrazyme		M3	7255	7	0.15		7617.750		

Fuente: Propia

Cuadro N° 96: Metrado Obras de Drenaje

03.02.00	ALCANTARILLAS HDPE D=24" (20 UND)	UND	TOTAL
	Trazo y replanteo	M2	1001.68
03.02.02.01	Excavación para estructura	M3	631.34
03.02.02.01	Eliminación de material excedente	M3	584.83
03.02.02.02	Cama de apoyo con arenilla	M3	14.15
03.02.02.03	Relleno con material de préstamo lateral	M3	46.51
03.02.03.01	Concreto F'c=210kg/cm2	M3	119.54
03.02.03.02	Encofrado y desencofrado	M2	347.74
03.02.03.03	Acero de refuerzo en cabezales de alcantarillas	KG	1561.92
03.02.04	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M2	393.43
03.02.05	Instalación de láminas	ML	772.92

<b>03.03.00</b>	<b>BADENES (3 UND)</b>	<b>UND</b>	<b>TOTAL</b>
03.03.01.01	Trazo y replanteo	M2	343.50
03.03.02.01	Excavación de terreno	M3	207.73
03.03.02.02	Eliminación de material excedente	M3	232.41
03.03.02.03	Relleno con material de prestamo	M3	67.46
03.03.03.01	Concreto F'c=210kg/cm2	M3	60.38
03.03.03.02	Encofrado y desencofrado	M2	124.70
03.03.03.03	Mamposteria de piedra, concreto F'c=175 kg/cm2 + 30% p.m.	M3	46.80
03.03.04	Sellado de juntas	M	105.00

<b>PLANILLA DE METRADOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018</b>
<b>LONGITUD:</b>	<b>7.255 KM</b>

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>Nº VECES</b>	<b>ANCHO M2</b>	<b>ALTO M</b>	<b>LARGO M</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>03.04.00</b>	<b>CUNETAS</b>							
<b>03.04.00</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA</b>							
<b>03.04.01</b>	Perfilado y compactado manual	M2	1	1.25		7255	9068.8	<b>9068.8</b>
<b>03.04.02</b>	Colocación de emboquillado con C:A 1:5 + Piedra med	M2	1	0.95		7255	6892.3	<b>6892.3</b>
<b>03.04.03</b>	Junta asfáltica de dilatacion (cada 3 metros)	M	1	1.2		2418.3	2902	<b>2902</b>

Fuente: Propia

**Cuadro N° 97: Metrado Señalización**

<b>PLANILLA DE METRADOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018</b>
<b>LONGITUD:</b>	<b>7.255 KM</b>

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>Nº VECES</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>04.00.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
<b>04.01.00</b>	<b>Señales preventivas</b>				<b>85</b>
<b>04.01.01</b>	Habilitación de señales preventivas	UND	85	85	
<b>04.02.00</b>	<b>Señales reglamentarias</b>				<b>8</b>
<b>04.02.01</b>	Habilitacion de señales reglamentarias	UND	8	8	
<b>04.03.00</b>	<b>Postes kilometricos</b>				<b>8</b>
		UND	8	8	

Fuente: Propia

### Cuadro N° 98: Metrado Protección Ambiental, Seguridad y Salud

PLANILLA DE METRADOS PROTECCION AMBIENTAL						
PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2018					
LONGITUD:	7.255		KM			
N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	N° VECES	ANCHO M2	PARCIAL	TOTAL
<b>05.00.00</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>					
<b>05.01.00</b>	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACION</b>					
05.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	HA				3.6275
	Cobertura vegetal en taludes de relleno					
05.01.02	RIEGO PERMANENTE					
	Riego permanente en vías de acceso de acarreo de materiales	M2				50785.00
05.01.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO					
	Campamento	M2				1500.00
05.01.04	RESTAURACIÓN DE BOTADEROS					
	Botaderos	M2	2		2500	5000
<b>05.02.00</b>	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>					
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	GLB		1.0		1.0
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	GLB		1.0		1.0
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	GLB		1.0		1.0
<b>05.03.00</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>					
05.03.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	GLB		1.0		1.0
<b>05.04.00</b>	<b>PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS</b>					
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB		1.0		1.0
<b>06.00.00</b>	<b>CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN</b>					
06.01.00	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA	GLB		1.0		1.0
<b>07.00.00</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>					
07.01.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB		1.0		1.0
07.02.00	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB		1.0		1.0
07.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB		1.0		1.0

Fuente: Propia

#### Análisis de costos unitarios.

Después de realizar los metrados, se procedió a elaborar el análisis de costos unitarios, con las partidas identificadas, tomando como referencia los rendimientos, los precios de mano de obra, costos de materiales, equipos y herramientas, debidamente a previas cotizaciones de mercado. Todo el análisis se desarrolló en el software S 10 y Microsoft Excel.

S10

Página : 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTA-CHAVILPAMPA-PALTARUME, COCHABAMBA, CHOTA, CAJAMARCA					
				Fecha presupuesto	08/11/2019	
Partida	<b>02.02.01</b>	<b>LIMPIEZA Y DEFORESTACION</b>				
(002)02.02.01						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : ha	<b>2.27</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0016	25.52	0.04
0101010005	PEON	hh	6.00	0.0960	16.42	1.58
					<b>1.62</b>	
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.62	0.05
0301330004	MOTOSIERRA	hm	3.00	0.0480	12.50	0.60
					<b>0.65</b>	
Partida	<b>02.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/EQUIPO</b>				
(002)02.02.02						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3	<b>4.96</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0011	25.52	0.03
0101010005	PEON	hh	3.00	0.0343	16.42	0.56
					<b>0.59</b>	
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02
03011700020004	RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	2.63	0.0300	145.00	4.35
					<b>4.37</b>	
Partida	<b>02.02.04</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE</b>				
(002)02.02.04						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m3	<b>9.40</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0005	25.52	0.01
0101010005	PEON	hh	6.00	0.0320	16.42	0.53
					<b>0.54</b>	
	<b>Materiales</b>					
02070400010007	AFIRMADO GRUESO	m3		0.1200	20.00	2.40
0290130021	AGUA	und		0.1500	5.50	0.83
					<b>3.23</b>	
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.54	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3	hm	1.88	0.0100	125.67	1.26
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.88	0.0100	145.00	1.45
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	1.88	0.0100	155.00	1.55
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.88	0.0100	135.00	1.35
					<b>5.63</b>	

Partida	03.02.02.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ALCANTARILLA HDPE 24"				
(003)03.02.02.04						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3	26.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.10	0.0160	23.20	0.37
0101010005	PEON	hh	4.00	0.6400	16.42	10.51
					<b>10.88</b>	
<b>Materiales</b>						
02070400010008	AFIRMADO	m3		0.6100	20.00	12.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0030	5.50	0.02
					<b>12.22</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.88	0.33
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	he	1.00	0.1600	17.50	2.80
					<b>3.13</b>	
Partida	03.03.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO e=0.20m				
(003)03.03.06						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3	15.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.10	0.0160	23.20	0.37
0101010005	PEON	hh	3.00	0.4800	16.42	7.88
					<b>8.25</b>	
<b>Materiales</b>						
02070400010008	AFIRMADO	m3		0.2000	20.00	4.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0030	5.50	0.02
					<b>4.02</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.25	0.25
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	he	1.00	0.1600	17.50	2.80
					<b>3.05</b>	
Partida	03.02.03.01	CONCRETO ALCANTARILLA Fc= 210 kg/cm2				
(003)03.02.03.01						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	446.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.00	0.5333	25.52	13.61
0101010003	OPERARIO	hh	3.00	1.6000	23.20	37.12
0101010004	OFICIAL	hh	3.00	1.6000	16.42	26.27
0101010005	PEON	hh	6.00	3.2000	16.42	52.54
					<b>129.54</b>	
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7100	75.00	53.25
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5300	69.67	36.93
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.50	1.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10.3400	20.57	212.69
					<b>303.97</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	129.54	3.89
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.00	0.5333	5.50	2.93
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.5333	11.00	5.87
					<b>12.69</b>	

Partida	<b>03.03.07.01</b>	<b>CONCRETO BADEN f'c= 210 kg/cm2</b>						
<b>(003)03.03.07.01</b>								
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>442.52</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.00	0.5333	25.52	13.61		
0101010003	OPERARIO	hh	3.00	1.6000	23.20	37.12		
0101010004	OFICIAL	hh	3.00	1.6000	16.42	26.27		
0101010005	PEON	hh	6.00	3.2000	16.42	52.54		
					<b>129.54</b>			
	<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7100	75.00	53.25		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5300	69.67	36.93		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.50	1.10		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10.3500	20.57	212.90		
					<b>304.18</b>			
	<b>Equipos</b>							
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.00	0.5333	5.50	2.93		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.5333	11.00	5.87		
					<b>8.80</b>			
Partida	<b>01.04</b>	<b>CONTROL TOPOGRAFICO</b>						
<b>(001)01.04</b>								
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>MO. 0.5000</b>	<b>EQ. 0.5000</b>	Costo unitario directo por : km	<b>1,164.87</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	3.00	48.0000	16.42	788.16		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.00	16.0000	16.42	262.72		
					<b>1,050.88</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301000012	EQUIPO TOGRAFICO	he	0.33	5.3300	15.47	82.46		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,050.88	31.53		
					<b>113.99</b>			
Partida	<b>07.01</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL</b>						
<b>(007)07.01</b>								
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>7,660.00</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und		50.0000	55.50	2,775.00		
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD	und		50.0000	3.50	175.00		
0267030009	TAPONES PARA EL OIDO	und		50.0000	3.20	160.00		
0267040009	MASCARILLA	und		50.0000	2.50	125.00		
0267050001	GUANTES DE SEGURIDAD	par		50.0000	12.50	625.00		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		50.0000	25.50	1,275.00		
0267070005	BOTAS DE SEGURIDAD	par		50.0000	50.50	2,525.00		
					<b>7,660.00</b>			
Partida	<b>01.03</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE</b>						
<b>(001)01.03</b>								
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>MO. 0.5000</b>	<b>EQ. 0.5000</b>	Costo unitario directo por : km	<b>1,416.95</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	1.6000	25.52	40.83		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	4.00	64.0000	16.42	1,050.88		
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	4.00	8.0000	3.63	29.04		
					<b>1,120.75</b>			
	<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		11.0000	12.00	132.00		

0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		10.0000	3.50		35.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	65.67		13.13
					<b>180.13</b>		

**Equipos**

0301000012	EQUIPO TOGRAFICO	he	0.33	5.3296	15.47		82.45
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,120.75		33.62
					<b>116.07</b>		

Partida **01.05** **CARTEL DE OBRA****(001)01.05**Rendimiento **und/DIA** **MO. 2.0000** **EQ. 2.0000** Costo unitario directo por : und **2,880.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	4.00	16.0000	23.20	371.20
0101010005	PEON	hh	8.00	32.0000	16.42	525.44
					<b>896.64</b>	

**Materiales**

02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	3.63		7.26
0207030001	HORMIGON	m3		0.5000	35.00		17.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0000	20.57		20.57
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und		10.0000	0.80		8.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		95.0000	5.20		494.00
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und		6.0000	35.00		210.00
0290170003	IMPRESIÓN DE BANNER PICARTEL DE OBRA	und		2.0000	600.00		1,200.00
					<b>1,957.33</b>		

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	896.64		26.90
					<b>26.90</b>		

Partida **01.01** **Campamento Provisional de Obra****(001)01.01**Rendimiento **m2/DIA** **MO. 300.0000** **EQ. 300.0000** Costo unitario directo por : m2 **138.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.0267	16.42	0.44
0101010005	PEON	hh	8.00	0.2133	16.42	3.50
					<b>3.94</b>	

**Materiales**

02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.0200	3.63		0.07
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2000	3.63		0.73
0217030001	CALAMINA GALVANIZADA # 30 DE 1.83m x 0.83m	pza		1.0000	11.86		11.86
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		20.0000	5.20		104.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.5000	35.00		17.50
					<b>134.16</b>		

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.94		0.12
					<b>0.12</b>		

Partida **02.03.01** **EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO AFIRMADO (ZARANDEO EN CANTERA)****(002)02.03.01**Rendimiento **m3/DIA** **MO. 940.0000** **EQ. 940.0000** Costo unitario directo por : m3 **3.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	2.00	0.0170	16.42	0.28
0101030008	CONTROLADOR	hh	1.00	0.0085	17.37	0.15
					<b>0.43</b>	

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.43		0.01
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP	3hm	1.00	0.0085	125.67		1.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.00	0.0085	167.67		1.43
0301400005	ZARANDA MECANICA	hm	1.00	0.0085	12.50		0.11

z.bz

Partida	02.03.02	CARGUIO DE MATERIAL SELECCIONADO						
(002)02.03.02								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 186.2100	EQ. 186.2100	Costo unitario directo por :	m3	13.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.0859	16.42	1.41		
0101030008	CONTROLADOR	hh	1.00	0.0430	17.37	0.75		
						<b>2.16</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.16	0.06		
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.00	0.0430	125.67	5.40		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.00	0.0430	125.67	5.40		
						<b>10.86</b>		
Partida	03.02.02.03	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e=0.10						
(003)03.02.02.03								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por :	m2	64.93		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	2.00	0.5333	16.42	8.76		
						<b>8.76</b>		
<b>Materiales</b>								
0207020003	ARENILLA	m3		0.6100	84.00	51.24		
						<b>51.24</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.76	0.26		
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	he	1.00	0.2667	17.50	4.67		
						<b>4.93</b>		
Partida	02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km						
(002)02.01								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 131.7100	EQ. 131.7100	Costo unitario directo por :	m3	16.45		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0061	25.52	0.16		
0101010005	PEON	hh	1.00	0.0607	16.42	1.00		
						<b>1.16</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.16	0.03		
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.00	0.0607	125.67	7.63		
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.00	0.0607	125.67	7.63		
						<b>15.29</b>		
Partida	03.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE ALCANTARILLA						
(003)03.02.02.02								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 131.7100	EQ. 131.7100	Costo unitario directo por :	m3	18.34		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	3.00	0.1822	16.42	2.99		
						<b>2.99</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.99	0.09		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3hm	hm	1.00	0.0607	125.67	7.63		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.00	0.0607	125.67	7.63		
						<b>15.35</b>		

Partida	<b>03.03.05</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE BADEN</b>						
<b>(003)03.03.05</b>								
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 131.7100</b>	<b>EQ. 131.7100</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>18.34</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	3.00	0.1822	16.42	2.99	2.99	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.99		0.09	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3hm	hm	1.00	0.0607	125.67		7.63	
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.00	0.0607	125.67		7.63	
					<b>15.35</b>			
Partida	<b>05.01.02</b>	<b>RIEGO PERMANENTE</b>						
<b>(005)05.01.02</b>								
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 2,000.0000</b>	<b>EQ. 2,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>0.81</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	4.00	0.0160	16.42	0.26	0.26	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.26		0.01	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.00	0.0040	135.00		0.54	
					<b>0.55</b>			
Partida	<b>05.01.01</b>	<b>REPOSICION DE COBERTURA VEGETAL</b>						
<b>(005)05.01.01</b>								
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : ha	<b>1,965.21</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.8000	25.52		20.42	
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	8.0000	23.20		185.60	
0101010005	PEON	hh	10.00	80.0000	16.42		1,313.60	
					<b>1,519.62</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,519.62		45.59	
03013900030002	PLANTAS NATIVAS	und		200.0000	2.00		400.00	
					<b>445.59</b>			
Partida	<b>03.01</b>	<b>TRANSPORTE DE AGREGADOS</b>						
<b>(003)03.01</b>								
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 260.2400</b>	<b>EQ. 260.2400</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>3.02</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0031	25.52		0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.0307	16.42		0.50	
					<b>0.58</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.58		0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3hm	hm	0.31	0.0096	125.67		1.21	
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.31	0.0096	125.67		1.21	
					<b>2.44</b>			
Partida	<b>03.03.07.04</b>	<b>JUNTAS ASFALTICAS</b>						
<b>(003)03.03.07.04 03.04.03</b>								
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 120.0000</b>	<b>EQ. 120.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>9.07</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0067	25.52		0.17	

0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.0667	16.42	1.10
0101010005	PEON	hh	3.00	0.2000	16.42	3.28
					<b>4.55</b>	

**Materiales**

02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	14.00	1.86
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0300	84.00	2.52
					<b>4.38</b>	

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.55	0.14
					<b>0.14</b>	

Partida **03.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO****(003)03.02.03.02 03.03.07.02**Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **56.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.5333	23.20	12.37
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.5333	16.42	8.76
0101010005	PEON	hh	1.00	0.5333	16.42	8.76
					<b>29.89</b>	
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	3.63	0.73
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.7000	5.20	24.44
					<b>26.07</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.89	0.90
					<b>0.90</b>	

Partida **05.01.04 RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS****(005)05.01.04**Rendimiento **ha/DIA** MO. **1,500.0000** EQ. **1,500.0000** Costo unitario directo por : ha **3.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0005	25.52	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	0.0107	23.20	0.25
0101010005	PEON	hh	4.00	0.0213	16.42	0.35
					<b>0.61</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP	3hm	1.00	0.0053	125.67	0.67
03012000010003	MOTONIVELADORA CAT 120B	hm	1.00	0.0053	155.00	0.82
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.00	0.0107	125.67	1.34
					<b>2.85</b>	

Partida **07.03 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD****(007)07.03**Rendimiento **glb/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : glb **11,293.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA	m		4,000.0000	1.50	6,000.00
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T. rli			8.0000	42.00	336.00
0263110002	POSTES DE SEGURIDAD	und		30.0000	56.90	1,707.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und		100.0000	32.50	3,250.00
					<b>11,293.00</b>	

Partida <b>(004)04.01</b>	<b>04.01</b>	<b>SEÑAL PREVENTIVA</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>259.70</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	1.0667	23.20	24.75		
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	1.0667	16.42	17.52		
0101010005	PEON	hh	2.00	1.0667	16.42	17.52		
					<b>59.79</b>			
	<b>Materiales</b>							
0204180008	PLANCHA 1/4"	und		0.0400	254.24	10.17		
0204180009	PLANCHA 1/16"	und		0.4000	91.53	36.61		
0215010002	TUBERIA 2"	m		3.5000	30.00	105.00		
02180200010005	PERNO 5/8" X 6"	und		2.0000	1.69	3.38		
02180200010006	PERNO AUTOROSCANTE 3/8"X11/2"	und		2.0000	0.50	1.00		
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0900	35.00	3.15		
0240050007	PINTURA EPOXICA JET MASTIC 800 - CPPQ	gal		0.1000	67.80	6.78		
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal		0.0100	67.80	0.68		
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1500	25.50	3.83		
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.2000	10.15	2.03		
0271050139	PLATINA DE FIERRO 11/4" X 3/16".	m		0.6500	31.02	20.16		
					<b>192.79</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.79	1.79		
0301280002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.00	0.5333	10.00	5.33		
					<b>7.12</b>			
Partida <b>(005)05.02.02</b>	<b>05.02.02</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AGUA</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>5,000.00</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0291030002	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	und		1.0000	5,000.00	5,000.00		
					<b>5,000.00</b>			
Partida <b>(005)05.02.01</b>	<b>05.02.01</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AIRE</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>5,500.00</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0290130022	ESTUDIO MUESTRAS DE AGUA	und		1.0000	5,500.00	5,500.00		
					<b>5,500.00</b>			
Partida <b>(005)05.02.03</b>	<b>05.02.03</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION SONORA</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>40,000.00</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0290130023	PRUEBAS CON SONOMETRO DIGITAL	und		1.0000	40,000.00	40,000.00		
					<b>40,000.00</b>			
Partida <b>(003)03.02.05.01</b>	<b>03.02.05.01</b>	<b>ARMADO E INSTALACION DE LAMINAS DE ALCANTARILLA HDPE 24"</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>506.53</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.00	0.5333	25.52	13.61		
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.5333	23.20	12.37		
0101010005	PEON	hh	6.00	3.2000	16.42	52.54		

						<b>78.52</b>		
	<b>Materiales</b>							
02042900010006	ALCANTARILLA HDPE CIRCULAR TMC Ø=24"	m	1.0000	425.65		425.65		
				<b>425.65</b>				
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	78.52		2.36		
				<b>2.36</b>				
Partida	<b>01.02</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>						
(001)01.02								
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : gib		<b>12,170.49</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
0304010003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIF	gib		1.0000	12,170.49	12,170.49		
					<b>12,170.49</b>			
Partida	<b>03.02.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>						
(003)03.02.01.01	<b>03.03.02</b>							
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : km		<b>4.77</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.0160	23.20	0.37		
0101010005	PEON	hh	3.00	0.0480	16.42	0.79		
					<b>1.16</b>			
	<b>Materiales</b>							
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0500	3.63	0.18		
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0800	12.00	0.96		
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.2500	3.50	0.88		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0200	65.67	1.31		
					<b>3.33</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301000012	EQUIPO TOGRAFICO	he	1.00	0.0160	15.47	0.25		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.16	0.03		
					<b>0.28</b>			
Partida	<b>03.02.02.01</b>	<b>EXCAVACION PARA ESTRUCTURA h= 1.50m</b>						
(003)03.02.02.01								
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>9.18</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	5.00	0.2000	16.42	3.28		
					<b>3.28</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.28	0.10		
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 1 hm	hm	1.00	0.0400	145.00	5.80		
					<b>5.90</b>			
Partida	<b>03.03.04</b>	<b>EXCAVACION PARA ESTRUCTURA</b>						
(003)03.03.04								
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>9.86</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	6.00	0.2400	16.42	3.94		
					<b>3.94</b>			
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.94	0.12		
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.00	0.0400	145.00	5.80		
					<b>5.92</b>			

Partida	02.03.03		CONFORMACION DE BASE e=0.30m			
(002)02.03.03						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,450.0000	EQ. 1,450.0000	Costo unitario directo por : m3		21.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0006	25.52	0.02
0101010005	PEON	hh	6.00	0.0331	16.42	0.54
					<b>0.56</b>	
<b>Materiales</b>						
02070400010007	AFIRMADO GRUESO	m3		0.3000	20.00	6.00
02902400010028	ESTABILIZADOR TERRAZYME	l		0.0300	296.61	8.90
					<b>14.90</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSA	hm	2.00	0.0110	145.00	1.60
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	2.00	0.0110	155.00	1.71
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	2.00	0.0110	135.00	1.49
					<b>4.82</b>	
<b>Subpartidas</b>						
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0200	59.21	1.18
					<b>1.18</b>	
Partida	02.03.04		TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D=1 km			
(002)02.03.04						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 186.2100	EQ. 186.2100	Costo unitario directo por : m3k		11.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0043	25.52	0.11
0101010005	PEON	hh	1.00	0.0430	16.42	0.71
					<b>0.82</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3	hm	1.00	0.0430	125.67	5.40
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.00	0.0430	125.67	5.40
					<b>10.82</b>	
Partida	02.03.05		TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO MAYOR 1 km			
(002)02.03.05						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 186.2100	EQ. 186.2100	Costo unitario directo por : m3k		4.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0043	25.52	0.11
0101010005	PEON	hh	1.00	0.0430	16.42	0.71
					<b>0.82</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3	hm	0.31	0.0134	125.67	1.68
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.31	0.0134	125.67	1.68
					<b>3.38</b>	
Partida	02.02.03		PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE			
(002)02.02.03						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m2		11.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0004	25.52	0.01
0101010005	PEON	hh	4.00	0.0145	16.42	0.24
					<b>0.25</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01

03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSAI	hm	1.50	0.0055	145.00	0.80
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.50	0.0055	155.00	0.85
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.50	0.0055	135.00	0.74
					<b>2.40</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1500	59.21	8.88
					<b>8.88</b>	
Partida	<b>03.04.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION MANUAL</b>				
(003)03.04.01						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 1,200.0000</b>	<b>EQ. 1,200.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>3.21</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	4.00	0.0267	16.42	0.44
					<b>0.44</b>	
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.44	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSAI	hm	1.00	0.0067	145.00	0.97
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0067	155.00	1.04
					<b>2.03</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0125	59.21	0.74
					<b>0.74</b>	
Partida	<b>04.02</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>				
(004)04.02						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>		<b>649.63</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	1.0667	23.20	24.75
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	1.0667	16.42	17.52
0101010005	PEON	hh	2.00	1.0667	16.42	17.52
					<b>59.79</b>	
	<b>Materiales</b>					
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.9600	97.43	93.53
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0900	35.00	3.15
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0100	67.80	0.68
02400600100002	TINTA SERIGRAFICA ROJA	gal		0.0300	67.80	2.03
0240080012	THINNER	gal		0.0400	12.50	0.50
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.0800	10.15	0.81
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		10.4000	12.29	127.82
0271050140	PLATINA 2"X1/8"	m		0.5500	644.00	354.20
					<b>582.72</b>	
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.79	1.79
03012700010003	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.00	0.5333	10.00	5.33
					<b>7.12</b>	
Partida	<b>04.03</b>	<b>POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO</b>				
(004)04.03						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>		<b>116.67</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	3.00	2.0000	23.20	46.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.6667	16.42	10.95
0101010005	PEON	hh	1.00	0.6667	16.42	10.95
					<b>68.30</b>	
	<b>Materiales</b>					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.2000	4.50	0.90
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO kg	kg		2.3000	2.90	6.67
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2000	3.63	0.73

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.0400	75.00	3.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0400	69.67	2.79
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0200	5.50	0.11
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.3800	20.57	7.82
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	4.0000	5.20	20.80
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.1000	35.00	3.50
				<b>46.32</b>	

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	68.30	2.05
				<b>2.05</b>	

Partida **03.02.04.01** **COLOCACION DE EMBOQUILLADO PIEDRAC/MORTERO****(003)03.02.04.01**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>49.74</b>
-------------	---------------	--------------------	--------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0133	25.52	0.34
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.2667	16.42	4.38
0101010005	PEON	hh	4.00	0.5333	16.42	8.76
					<b>13.48</b>	
<b>Materiales</b>						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.2000	57.67	11.53
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0500	69.67	3.48
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0500	5.50	0.28
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0000	20.57	20.57
					<b>35.86</b>	

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	13.48	0.40
				<b>0.40</b>	

Partida **03.03.07.03** **MAMPOSTERIA DE PIEDRA CONCRETO CICLOPEO f'c=175kg/cm2 +30% P.M****(003)03.03.07.03**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>235.22</b>
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0080	25.52	0.20
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.1600	16.42	2.63
0101010005	PEON	hh	4.00	0.3200	16.42	5.25
					<b>8.08</b>	
<b>Materiales</b>						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.3000	57.67	17.30
0207030001	HORMIGON	m3		0.7500	35.00	26.25
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8600	20.57	182.25
0290130021	AGUA	und		0.2000	5.50	1.10
					<b>226.90</b>	

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	8.08	0.24
				<b>0.24</b>	

Partida **03.04.02** **COLOCACION DE EMBOQUILLADO C:A 1:5+P.M****(003)03.04.02**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>99.47</b>
-------------	---------------	--------------------	--------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.00	0.1333	25.52	3.40
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.2667	16.42	4.38
0101010005	PEON	hh	4.00	0.5333	16.42	8.76
					<b>16.54</b>	
<b>Materiales</b>						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.3000	57.67	17.30
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5500	69.67	38.32

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.2500	20.57	25.71
0290130021	AGUA	und	0.2000	5.50	1.10

**82.43****Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	16.54	0.50
------------	-----------------------	-----	--------	-------	------

**0.50**Partida **03.02.03.03 ACERO DE REFUERZO ALCANTARILLA fy=4,200 kg/cm2****(003)03.02.03.03**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : kg	<b>4.80</b>
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	0.0320	23.20	0.74
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.0320	16.42	0.53
0101010005	PEON	hh	1.00	0.0160	16.42	0.26

**1.53****Materiales**

02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.50	0.23
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO kg			1.0300	2.90	2.99

**3.22****Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.53	0.05
------------	-----------------------	-----	--------	------	------

**0.05**Partida **05.01.03 RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS****(005)05.01.03**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>2.73</b>
-------------	--------	----------------	----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.0040	23.20	0.09
0101010005	PEON	hh	4.00	0.0160	16.42	0.26

**0.35****Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSA	hm	1.00	0.0040	145.00	0.58
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.00	0.0040	167.67	0.67
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0040	155.00	0.62
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.00	0.0040	125.67	0.50

**2.38**Partida **05.03.01 PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL****(005)05.03.01**

Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>23,150.00</b>
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0290250002	ESCRITORIO	und		1.0000	850.00	850.00
0290250009	EQUIPO MULTIMEDIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0290250010	EQUIPO INFORMATIVO	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
0290250011	VOLANTES INFORMATIVO	glb		1.0000	800.00	800.00
0290250012	REFRIGERIOS	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00
0290250013	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	glb		1.0000	15,000.00	15,000.00

**23,150.00**Partida **05.04.01 PLAN DE CONTINGENCIA****(005)05.04.01**

Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>10,000.00</b>
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0291030003	PLAN DE CONTINGENCIA	glb		1.0000	10,000.00	10,000.00

**10,000.00**

Partida	07.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD						
(007)07.02								
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		6,500.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales							
0291030004	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD		glb		1.0000	6,500.00	6,500.00	
						6,500.00		
Partida	06.01	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA						
(006)06.01								
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		6,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales							
0290130024	DENSIDAD DE CAMPO		und		150.0000	40.00	6,000.00	
						6,000.00		

### Presupuesto.

Ya realizado los metrados y el análisis de costos unitarios, se elaboró el cálculo del presupuesto (costo directo), así como los gastos generales (7%), utilidad (5%) y IGV (18%).

## Presupuesto

Presupuesto	0201001	CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTA-CHAVILPAMPA-PALTARUME, COCHABAMBA, CHOTA, CAJAMARCA		
Cliente	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES		Costo al	08/11/2019
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - COCHABAMBA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>241,125.38</b>
01.01	Campamento Provisional de Obra	m2	1,500.00	138.22	207,330.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gb	1.00	12,170.49	12,170.49
01.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	km	7.26	1,416.95	10,287.06
01.04	CONTROL TOPOGRAFICO	km	7.26	1,164.87	8,456.96
01.05	CARTEL DE OBRA	und	1.00	2,880.87	2,880.87
02	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>3,740,873.95</b>
02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km	m3	4,415.24	16.45	72,630.70
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,152,330.87</b>
02.02.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	ha	3.83	2.27	8.24
02.02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/EQUIPO	m3	97,272.75	4.96	482,472.84
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	50,785.00	11.53	585,551.05
02.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	8,967.93	9.40	84,298.54
02.03	<b>AFIRMADOS</b>				<b>2,515,912.58</b>
02.03.01	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO AFIRMADO (ZARANDEO EN CANTERA)	m3	33,584.73	3.05	102,433.43
02.03.02	CARGUIO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3	33,584.73	13.02	437,273.18
02.03.03	CONFORMACION DE BASE e=0.30m	m3	33,584.73	21.46	720,728.31
02.03.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D=1 km	m3k	32,241.34	11.64	375,289.20
02.03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO MAYOR 1 km	m3k	209,568.68	4.20	880,188.46
03	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL AGREGADO</b>				<b>1,312,850.01</b>
03.01	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3	652.30	3.02	1,969.95
03.02	<b>ALCANTARILLA HDPE 24"</b>				<b>515,123.06</b>
03.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4,778.01</b>
03.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	1,001.68	4.77	4,778.01
03.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>18,660.20</b>
03.02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA h= 1.50m	m3	631.34	9.18	5,795.70
03.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE ALCANTARILLA	m3	584.83	18.34	10,725.78
03.02.02.03	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e=0.10	m2	14.15	64.93	918.76
03.02.02.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ALCANTARILLA HDPE 24"	m3	46.51	26.23	1,219.96
03.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>80,608.47</b>
03.02.03.01	CONCRETO ALCANTARILLA f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	119.54	446.20	53,338.75
03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	347.74	56.86	19,772.50
03.02.03.03	ACERO DE REFUERZO ALCANTARILLA f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,561.92	4.80	7,497.22
03.02.04	<b>EMBOQUILLADO DE PIEDRA</b>				<b>19,569.21</b>
03.02.04.01	COLOCACION DE EMBOQUILLADO PIEDRACMORTERO	m2	393.43	49.74	19,569.21
03.02.05	<b>HDPE 24"</b>				<b>391,507.17</b>
03.02.05.01	ARMADO E INSTALACION DE LAMINAS DE ALCANTARILLA HDPE 24"	m	772.92	506.53	391,507.17
03.03	<b>BADEN</b>				<b>54,753.06</b>
03.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
03.03.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	343.50	4.77	1,638.50
03.03.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
03.03.04	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA	m3	207.73	9.86	2,048.22
03.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE BADEN	m3	232.41	18.34	4,262.40
03.03.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO e=0.20m	m3	67.46	15.32	1,033.49
03.03.07	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>45,770.45</b>
03.03.07.01	CONCRETO BADEN f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	60.38	442.52	26,719.36
03.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	124.70	56.86	7,090.44
03.03.07.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CONCRETO CICLOPEO f <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup> +30%	m2	46.80	235.22	11,008.30
03.03.07.04	P.M JUNTAS ASFALTICAS	m	105.00	9.07	952.35
03.04	<b>CUNETAS</b>				<b>741,003.94</b>
03.04.01	PERFILADO Y COMPACTACION MANUAL	m2	9,068.75	3.21	29,110.69
03.04.02	COLOCACION DE EMBOQUILLADO C:A 1:5+P.M	m2	6,892.25	99.47	685,572.11
03.04.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	2,902.00	9.07	26,321.14
04	<b>ESTUDIO DE SEÑALIZACION</b>				<b>28,204.90</b>

## Presupuesto

Presupuesto 0201001 CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTA-CHAVILPAMPA-PALTARUME, COCHABAMBA, CHOTA, CAJAMARCA  
 Cliente MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES Costo al 08/11/2019  
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - COCHABAMBA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
04.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	85.00	259.70	22,074.50
04.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	8.00	649.63	5,197.04
04.03	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	und	8.00	116.67	933.36
05	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>153,314.56</b>
05.01	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACION</b>				<b>69,664.56</b>
05.01.01	REPOSICION DE COBERTURA VEGETAL	ha	3.63	1,965.21	7,133.71
05.01.02	RIEGO PERMANENTE	m2	50,785.00	0.81	41,135.85
05.01.03	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2	1,500.00	2.73	4,095.00
05.01.04	RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS	ha	5,000.00	3.46	17,300.00
05.02	<b>MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>				<b>50,500.00</b>
05.02.01	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AIRE	gb	1.00	5,500.00	5,500.00
05.02.02	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION DEL AGUA	gb	1.00	5,000.00	5,000.00
05.02.03	MONITOREO PARA MITIGACION DE CONTAMINACION SONORA	gb	1.00	40,000.00	40,000.00
05.03	<b>EDUCACION AMBIENTAL</b>				<b>23,150.00</b>
05.03.01	PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	gb	1.00	23,150.00	23,150.00
05.04	<b>CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIA</b>				<b>10,000.00</b>
05.04.01	PLAN DE CONTINGENCIA	gb	1.00	10,000.00	10,000.00
06	<b>CALIDAD EN LA CONSTRUCCION</b>				<b>6,000.00</b>
06.01	ENSAYOS PARA CALIDAD DE OBRA	gb	1.00	6,000.00	6,000.00
07	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>				<b>25,453.00</b>
07.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gb	1.00	7,660.00	7,660.00
07.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gb	1.00	6,500.00	6,500.00
07.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	11,293.00	11,293.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>5,507,821.80</b>
	<b>GASTOS GENERALES 7% 0.0000%</b>				
	<b>UTILIDAD 5%</b>				<b>275,391.09</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>5,783,212.89</b>
	<b>IGV 18%</b>				<b>1,040,978.32</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>6,824,191.21</b>

## Precios y cantidades de recursos requeridos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Obra	0201001	CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTA-CHAVILPAMPA-PALTARUME, COCHABAMBA, CHOTA, CAJAMARCA			
Fecha	01/11/2019				
Lugar	060407	CAJAMARCA - CHOTA - COCHABAMBA			
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	2,690.3500	25.52	68,657.82
0101010003	OPERARIO	hh	1,245.0900	23.20	28,886.17
0101010004	OFICIAL	hh	6,551.5900	16.42	107,577.18
0101010005	PEON	hh	27,276.3000	16.42	447,876.84
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.0000	26.15	0.00
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	580.8000	16.42	9,536.74
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	58.0800	3.63	210.83
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	0.0000	21.05	0.00
0101030008	CONTROLADOR	hh	1,729.6100	17.37	30,043.39
					<b>602,788.97</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010001	ASFALTO RC-250	qal	399.9300	14.00	5,599.03
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	94.4900	4.50	425.20
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	78.1000	4.50	351.43
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	1.6000	4.50	7.20
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	1,627.1800	2.90	4,718.82
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1 1/2"	kq	30.0000	3.63	108.90
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kq	67.2600	3.63	244.15
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kq	301.6000	3.63	1,094.81
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	96.4900	3.63	350.25
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	0.0000	6.00	0.00
0204180008	PLANCHA 1/4"	und	3.4000	254.24	864.42
0204180009	PLANCHA 1/16"	und	34.0000	91.53	3,112.02
02042900010006	ALCANTARILLA HDPE CIRCULAR TMC Ø=24"	m	772.9200	425.65	328,993.40
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	128.0600	75.00	9,604.75
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	2,160.4000	57.67	124,590.33
02070200010001	ARENA FINA	m3	90.2100	84.00	7,577.64
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	3,906.0900	69.67	272,137.05
0207020003	ARENILLA	m3	8.6300	84.00	725.05
0207030001	HORMIGON	m3	35.6000	35.00	1,246.00
02070400010007	AFIRMADO GRUESO	m3	11,151.5700	20.00	223,031.41
02070400010008	AFIRMADO	m3	41.8600	20.00	837.26
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	56.1600	5.50	308.86
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	7.6800	97.43	748.26
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA	m	4,000.0000	1.50	6,000.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	11,288.4100	20.57	232,202.54
0213030001	YESO	kq	0.0000	7.50	0.00
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	187.4700	12.00	2,249.69
0215010002	TUBERIA 2"	m	297.5000	30.00	8,925.00
0217030001	CALAMINA GALVANIZADA # 30 DE 1.83m x 0.83m x 3mm	pza	1,500.0000	11.86	17,790.00
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	10.0000	0.80	8.00
02180200010005	PERNO 5/8" X 6"	und	170.0000	1.69	287.30
02180200010006	PERNO AUTOROSCANTE 3/8"X1 1/2"	und	170.0000	0.50	85.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	32,347.4700	5.20	168,206.84
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	408.9000	3.50	1,431.13
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	6.0000	35.00	210.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pin	750.0000	35.00	26,250.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	qal	28.3600	65.67	1,862.11
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qal	9.1700	35.00	320.95
0240050007	PINTURA EPOXICA JET MASTIC 800 - CPPQ	qal	8.5000	67.80	576.30
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	qal	0.8500	67.80	57.63
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	qal	0.0800	67.80	5.42
02400600100002	TINTA SERIGRAFICA ROJA	qal	0.2400	67.80	16.27
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	qal	12.7500	25.50	325.13
0240080012	THINNER	qal	0.3200	12.50	4.00
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rfi	8.0000	42.00	336.00
02550800140002	SOLDADURA	kq	17.6400	10.15	179.05
0263110002	POSTES DE SEGURIDAD	und	30.0000	56.90	1,707.00
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und	50.0000	55.50	2,775.00
0267020009	LENTES DE SEGURIDAD	und	50.0000	3.50	175.00
0267030009	TAPONES PARA EL OIDO	und	50.0000	3.20	160.00
0267040009	MASCARILLA	und	50.0000	2.50	125.00
0267050001	GUANTES DE SEGURIDAD	par	50.0000	12.50	625.00

## Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0201001 CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTA-CHAVILPAMPA-PALTARUME,  
COCHABAMBA, CHOTA, CAJAMARCA  
Fecha 01/11/2019  
Lugar 060407 CAJAMARCA - CHOTA - COCHABAMBA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	50.0000	25.50	1,275.00
0267070005	BOTAS DE SEGURIDAD	par	50.0000	50.50	2,525.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und	100.0000	32.50	3,250.00
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	83.2000	12.29	1,022.53
0271050139	PLATINA DE FIERRO 1 1/4" X 3/16".	m	55.2500	31.02	1,713.86
0271050140	PLATINA 2"X1/8"	m	4.4000	644.00	2,833.60
0290130021	AGUA	und	2,733.0000	5.50	15,031.50
0290130022	ESTUDIO MUESTRAS DE AGUA	und	1.0000	5,500.00	5,500.00
0290130023	PRUEBAS CON SONOMETRO DIGITAL	und	1.0000	40,000.00	40,000.00
0290130024	DENSIDAD DE CAMPO	und	150.0000	40.00	6,000.00
0290170003	IMPRESIÓN DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m	und	2.0000	600.00	1,200.00
02902400010028	ESTABILIZADOR TERRAZYME	l	1,007.5400	296.61	298,847.00
0290250002	ESCRITORIO	und	1.0000	850.00	850.00
0290250009	EQUIPO MULTIMEDIA	qtb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0290250010	EQUIPO INFORMATIVO	qtb	1.0000	3,000.00	3,000.00
0290250011	VOLANTES INFORMATIVO	qtb	1.0000	800.00	800.00
0290250012	REFRIGERIOS	qtb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0290250013	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	qtb	1.0000	15,000.00	15,000.00
0291030002	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	und	1.0000	5,000.00	5,000.00
0291030003	PLAN DE CONTINGENCIA	qtb	1.0000	10,000.00	10,000.00
0291030004	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	qtb	1.0000	6,500.00	6,500.00
0292010001	CORDEL	m	0.0000	0.30	0.00
					<b>1,883,420.09</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000012	EQUIPO TOGRAFICO	he	98.9100	15.47	1,530.16
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			20,287.90
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	761.1000	500.00	380,552.05
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	he	22.0100	17.50	385.16
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	715.5100	145.00	103,748.97
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1,712.1500	125.67	215,165.70
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	4,652.1200	125.67	584,631.41
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	8.3100	145.00	1,204.83
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	25.2500	145.00	3,661.77
03011700020004	RETROEXCAVADORA CASE 580C	hm	2,918.1800	145.00	423,136.46
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	291.4700	167.67	48,870.81
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	89.6800	145.00	13,003.50
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	715.5100	155.00	110,904.06
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	89.6800	155.00	13,900.29
03012000010003	MOTONIVELADORA CAT 120B	hm	26.5000	155.00	4,107.50
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	288.3700	125.67	36,240.02
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	5,733.7400	125.67	720,559.17
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	369.4300	135.00	49,873.32
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	482.4600	135.00	65,131.76
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	89.6800	135.00	12,106.71
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	761.1000	135.00	102,749.06
03012700010003	MAQUINA DE SOLDAR	hm	4.2700	10.00	42.66
0301280002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	45.3300	10.00	453.31
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	95.9500	5.50	527.73
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	95.9500	11.00	1,055.47
0301330004	MOTOSIERRA	hm	0.1700	12.50	2.18
03013900030002	PLANTAS NATIVAS	und	726.0000	2.00	1,452.00
0301400005	ZARANDA MECANICA	hm	285.4700	12.50	3,568.38
0304010003	MÓVILIZACION Y DESMÓVILIZACION DE EQUIPOS	qtb	1.0000	12,170.49	12,170.49
					<b>2,931,022.83</b>
<b>TOTAL</b>				<b>S/.</b>	<b>5,507,231.89</b>

**Fórmula polinómica.**

Se elaboró con el resumen de los materiales, mano de obra, equipos y herramientas, los índices unificados del lugar del proyecto, este proyecto está ubicado en el departamento de Cajamarca, provincia de Chota, distrito de Cochabamba, se tomaron los índices de la zona sierra, se conformaron 6 monomios.

**Cronograma de obra.**

Para el cronograma de obra se utilizó el software Ms Project desarrollando el método de Gantt, obteniendo como resultado un plazo de ejecución estimado de 151 días calendario. Este plazo se estableció en base a las partidas y duración estimada. (Ver Anexo N° 2- Cuadro N° 7)

**Plan de seguridad y salud.**

El plan de seguridad y salud de este proyecto tiene el fin de proporcionar las políticas, pautas para una buena planificación, organización y control para una buena ejecución de este proyecto. Este plan de seguridad será aplicado a todos los involucrados con el proyecto y se considera como parte integral de las condiciones generales, condiciones especiales y especificaciones técnicas de proyecto y los reglamentos de las leyes locales.

**Objetivo.**

El principal objetivo es de prevenir los riesgos en el procedimiento constructivo, así como también los daños a la propiedad privada como resultados de accidentes, durante la ejecución de la obra “Diseño de la Carretera Longitudinal de la Sierra – Huertas – Chavilpampa – Paltarume – Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Departamento Cajamarca”, este plan de seguridad y salud será aplicado a los trabajadores involucrados con el proyecto, desde el personal técnico, personal administrativo, obreros. El plan de seguridad y salud se debe considerar como parte de las condiciones generales y especificaciones técnicas.

**Descripción del sistema de gestión de seguridad y salud de la empresa.**

El sistema de seguridad y salud se ha diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma OHSAS 18001 conforme a la norma nacional en curso.

**Responsabilidad de implementación del plan de seguridad y salud.**

El encargado de implementar y mantener el plan de seguridad y salud, será el ingeniero residente

**Unidades de línea.****Jefe de seguridad:**

Es el encargado de planificar, programar y controlar las acciones propias a la seguridad y salud ocupacional, en forma permanente.

Debe mantener informado a todas las partes involucradas, sobre las normas que regulan la seguridad y salud; debe elaborar, comunicar y hacer cumplir las normas internas alusivas a la seguridad y salud.

Los trabajadores deben pasar por exámenes médicos antes, durante y después del proyecto, de acuerdo a la actividad que realizan.

Se encargará de supervisar de manera diaria los riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Debe cumplir con las charlas, capacitaciones del personal técnico, administrativo y obreros.

**Supervisor de obra:**

Se encarga de programar, planificar y controlar todas las actividades relacionadas a la ejecución de las obras en el proyecto. Debe coordinar, para dar cumplimiento dentro de lineamientos establecidos que las obras en ejecución cumplan con todos los requerimientos establecidos.

Debe presentar los informes mensualmente, respecto a los aspectos técnicos de producción y productividad, el supervisor también debe mantener una coordinación diaria con el jefe de seguridad y salud.

**Residente de obras:**

Es el encargado de programar, planificar todas las acciones que corresponden a la ejecución de obras, debe organizar el manejo de los recursos humanos y recursos físicos.

Debe llevar actualizado el cuaderno de obras, inspeccionar, vigilar los avances y la calidad de la ejecución de los trabajos.

Es el responsable de que se deben cumplir las recomendaciones por el jefe de seguridad y salud.

Encargado de elaborar periódicamente y final de la valorización física, económica de la obra, debe elaborar y respaldar la documentación adecuada a la recepción y entrega de obra.

Debe auditar la obra (mínimo 1 vez al mes), en contiguo al prevencionista, para efectuar la implementación de las acciones correctivas indispensables necesarias y cumplir con todos los estándares establecidos.

**Topógrafo:**

Encargado de realizar el levantamiento topográfico a solicitud del residente de obra, debe realizar los replanteos de las actividades que las requiera, controlar los avances y replanteo de los planos, debe informar al residente del avance las obras, cumplir con las normas de seguridad y salud.

**Operadores:**

Encargados de ejecutar las actividades que se les asigne con responsabilidad, eficacia y orden, deben cumplir con los horarios establecidos, debe efectuar las normas de seguridad y salud.

Debe reportar los sucesos en el trabajo a su superior.

Presentarse a los exámenes médicos, para ver si se encuentra en un buen estado de físico y mental, para que pueda desempeñarse bien en el trabajo.

Debe usar adecuadamente los equipos de protección personal y colectiva.

### **Educación y orientación.**

Se harán reuniones, donde se les brindará la información de seguridad y normas, el supervisor de seguridad será el encargado de dar la orientación las 2 primeras semanas, el ingeniero de seguridad se encargará de las instrucciones y recomendaciones diarias.

Las actividades que se consideren peligrosas serán etiquetadas, cercado con avisos de advertencia ubicados en lugares estratégicos.

### **Procedimientos y prácticas para un trabajo seguro.**

Los procedimientos y prácticas que se detallan a continuación, es para la protección de los trabajadores en la ejecución de la obra, todos los trabajadores involucrados en la construcción de dicho proyecto deben leer y observarlas.

#### **Como ejecutar el trabajo en campo.**

Se debe hacer un reconocimiento previo del área de trabajo para poder conocer donde podría ver lugares peligrosos y ocasionen algún accidente.

Tomar medidas necesarias en las actividades que puedan generar peligro a los trabajadores.

Asegurar que se entiendan las instrucciones de emergencia, así como reportar al encargado de seguridad si algún equipo es inseguro o se encuentra en mal estado y este pueda ocasionar algún peligro para los trabajadores.

Utilizar los equipos de seguridad de acuerdo a la actividad que se va a realizar, limpiar la zona de trabajo, para que no quede material que pueda ser peligroso para otros.

Se deben obedecer las señales, advertencias que se ubicaran en lugares estratégicos en toda la obra como: solo personal autorizado, mantenerse alejado, prohibido fumar, zona de detonaciones, etc.

Los SS. HH serán ubicados en lugares estratégicos de la obra, para los trabajadores puedan realizar sus necesidades.

El no cumplir con las prácticas de seguridad, no cuidar el equipo o herramientas concorde a lo establecido, puede llevar a accidentes tanto para el que las incumple como para sus compañeros.

### **Equipo de protección para persona.**

El equipo de seguridad y protección está disponible en cualquier momento para su uso, en el momento de realizar actividades que puedan originar algún accidente será obligatoria el uso del equipo de seguridad de acuerdo a la actividad que se viene realizando.

Todos los trabajadores deberán usar un casco, botas de seguridad, pantalón jean grueso, camisa manga larga, en toda el área del proyecto, así como también las personas que visiten la obra deberán llevar los implementos básicos.

Se llevarán protección visual, orejeras, cuando se expongan a actividades que requieran de este tipo de protección.

El uso de protección respiratoria se usará en áreas donde exista peligro para la salud, se usarán guantes cuando se manejen objetos o sustancias que ocasionen cortes o quemaduras.

En las actividades de concreto se utilizarán botas específicas para este trabajo, así como guantes.

Los guantes aislantes que usen los encargados de la electricidad deben ser inspeccionados diariamente contra defectos.

Cuando se requiera usar equipo de seguridad exclusivos y capacitación especial será tratado con el departamento de seguridad, para su correcto uso.

### **Primeros auxilios.**

Se debe reportar al supervisor y área de primeros auxilios todas las lesiones sin importar la gravedad de la lesión.

Cuando la lesión sea grave se dará tratamiento, se registrará el incidente y se llevara al afectado al centro de salud más cercano para su tratamiento.

Está prohibido el consumo de drogas, tranquilizantes, durante el trabajo, salvo indicación médica.

Cuando el trabajador cuente con alguna discapacidad física, problemas de vista, oídos, o alguna fobia, deberá comunicar al encargado de seguridad, para que no se le asigne trabajos que le puedan generar alguna lesión ya sea a él o a sus compañeros.

Los encargados de brindar los primeros auxilios deben estar organizados y capacitados para prestar asistencia inmediatamente.

Las prevenciones de emergencia para primeros auxilios deberán estar indicados en lugares estratégicos de la obra, se deben acostumbrar a ellas, los empleados no asignados no deben brindar primeros auxilios, salvo que sea un paro respiratorio o una lesión que requiera atención inmediata y el personal encargado no se encuentre cerca del lugar del incidente.

### **Eléctrica.**

Las herramientas eléctricas, deben tener puesta a tierra o doble aislamiento, herramientas electicas con fallas o dañadas deben ser retiradas y llevarlas al área de herramientas para su reparación.

Solo personal capacitado en trabajos eléctricos serán los autorizados en reparar los equipos y en su uso.

Respecto a los cordones eléctricos temporales, estos deben estar cubiertos, elevados, manteniéndolos lo más alejado posible de los pobladores para que no sufran algún accidente.

La iluminación temporal debe contar con protectores para las bombillas, el cableado debe estar etiquetado y cubierto en todo momento, las áreas donde se presenten peligro de electricidad deben estar acordonadas y señaladas adecuadamente.

### **Herramientas eléctricas de mano, portátiles.**

Los operarios que utilicen las herramientas eléctricas, van a trabajar con equipos o herramientas en buen estado de seguridad y estos deben seguir las indicaciones del fabricante, así como las medidas de seguridad brindadas por el encargado de seguridad.

Los equipos en mal estado deberán ser etiquetados y llevados al área de herramientas para su reparación.

Los operarios deben utilizar equipo de protección de acuerdo a la actividad que va a realizar, por ejemplo, si van a utilizar un martillo perforador debe usar guantes, protección visual y orejeras.

Los equipos que usen combustible deberán estar apagados durante su recarga está prohibido fumar durante la misma.

### **Excavación.**

La excavación de zanjas de 1.5m de profundidad deben estar entibadas, la excavación en suelo inestable también debe llevar un entibado o tener una pendiente.

En la actividad de excavaciones, el movimiento de tierra de tierra debe ser colocado por lo menos a 1m del borde de la excavación, previniendo que el material regrese a la zanja excavada.

Las excavaciones deben estar acordonadas con cintas de advertencia.

Las excavaciones deben ser rellenadas adecuadamente para evitar accidentes.

### **Reglas de tránsito en la obra.**

Cuando se empiece con la partida de excavaciones los vehículos pesados tienen que cumplir las reglas de tránsito establecidos en la obra.

Todos los conductores de vehículos pesados deben estar acreditados con su permiso de conducir válido, los conductores no podrán sobre pasar el límite de velocidad permitido, no se debe conducir alrededor de los abismos o al costado de la calzada que presenten abismos.

No deben sobre pasar a otro vehículo en zonas no permitidas, no se llevará a personas en el vehículo, solo ira el conductor, para la movilización de trabajadores se usarán combis, está prohibido viajar encima de los materiales, las luces de los vehículos deben estar prendidas durante su operación, solo se estacionarán en lugares indicados.

Cuando ocurra un derrame de material debe ser retirado inmediatamente de la vía.

Los vehículos de carga de materiales no deberán estar cargados por encima del límite de la tolva y deberán llevar manta húmeda para evitar derrame de material.

Los vehículos deben contar con sus revisiones técnicas al día.

### **Capacitación y sensibilización al personal de obra:**

En este programa de capacitación y sensibilización, va servir para cambiar la manera de pensar del personal que va a laborar en la construcción de dicha obra, ya que algunos pueden realizar actos inseguros durante el trabajo y tienen una baja perspectiva de riesgo. Por medio este programa todas las personas involucradas en la ejecución de la obra serán capacitadas. Esta capacitación les ayudara para que tengan como meta respetar la seguridad personal y la de sus compañeros de trabajo, para así poder salvaguardar sus vidas.

#### **Objetivo:**

El objetivo es capacitar a todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto, explicarles las responsabilidades del personal encargado con relación a cumplir los elementos de dicho plan. Se les concientizara sobre lo importante que es cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo, para que así puedan tener un mejor rendimiento y beneficios.

Se les va a proporcionar los conocimientos necesarios para que asegure una competencia segura en los trabajadores al momento de realizar las diversas actividades.

**Elementos de capacitación y sensibilización:**

Las capacitaciones se darán todos los días, durante el periodo de trabajos del proyecto, serán charlas diarias antes de empezar con las actividades programadas para ese día, dándoles a conocer los riesgos que pueden ocurrir de acuerdo a la actividad programada para ese día, así mismos se determinarán las medidas preventivas, los equipos de seguridad que llevarán cada trabajador.

Cuando haya nuevos trabajadores durante la etapa de construcción, estos serán capacitados y tendrán que aprobar las evaluaciones. La capacitación que estos nuevos trabajadores tengan será durante 1 día y este será relacionado al trabajo que van a desarrollar.

Los visitantes que lleguen a al proyecto durante su etapa de construcción, van a recibir una charla de seguridad, se les brindará los equipos de protección personal para que puedan realizar su recorrido por el proyecto.

Los trabajadores que realicen trabajos de alto riesgo, serán capacitados de forma especial antes de dar inicio a sus actividades diarias, donde se les brindará todos los conocimientos necesarios para que puedan realizar sus labores.

**Especificaciones técnicas.**

Estas especificaciones técnicas serán a la parte de construcción, con modo general y cuando haya términos no precisados el ingeniero residente será el encargado de tomar la decisión con respecto a las especificaciones técnicas.

Todos los materiales que se empleen durante la ejecución de este proyecto serán de buena calidad, deben tener la aceptación del ingeniero supervisor de la obra, para que puedan ser utilizados.

**Obras provisionales.****Cartel de obra de 3.80x2.80m.****Descripción.**

En esta partida se basa en la construcción de un cartel rectangular de 3.80m de ancho por 2.40m de alto, será una impresión en banner full color, este va ser instalado sobre un marco de madera, que ira colocado sobre postes de madera, lo que va inscrito en el banner será: nombre de la obra, monto de ejecución, entidad contratante, plazo de ejecución, modalidad, empresa ejecutora, y lo que crea conveniente la entidad contratante, este será colocado al inicio de la obra y tiene que ser visible.

**Unidad de medición.**

Esta partida mencionada se pagará por unidad (Und).

**Bases de pago.**

Será pagada el 100% del monto global de la partida cuando esta esté colocada en la obra y deberá permanecer hasta la culminación de la obra.

**Almacén.****Descripción.**

El contratista vero un lugar adecuado para ubicar su almacén y oficinas de campo, que contengan las instalaciones necesarias para el personal, se debe tener en cuenta la dimensión del almacén, para que este pueda acoger los equipos y herramientas, material a usar durante la ejecución de la obra.

**Materiales.**

El material a usar será, madera, triplay, clavos, calamina.

**Unidad de medida.**

Sera medida en m2.

**Bases de pago.**

Se pagará cuando esta esté culminada al 100% y el precio unitario constituye la compensación por la mano de obra, equipos y herramientas, materiales.

**Trabajos preliminares.****Movilización y desmovilización de equipos.****Descripción.**

Comprende el traslado de personal, equipo, materiales, otros que sean necesarios para la construcción y culminación de la obra, para que esta pueda ser terminada en el plazo establecido. Se transportará el equipo que el contratista ofrezca en su propuesta.

Se utilizará un camión plataforma de 6x4 de 300 HP, que tiene una capacidad de carga de 19 toneladas, acá se va a transportar la maquinaria como motoniveladora, tractor oruga, los equipos livianos (cisterna, volquetes, etc.) se trasladaran por sus propios medios, en los volquetes se transportaran los equipos menores como las compactadoras vibratorias, mezcladora, entre otros.

**Equipo mínimo.**

Volquete de 15m<sup>3</sup>

Camión cisterna para agua 4x2 122hp

Rodillo liso vibr. 70-100 hp 7-9 t.

Tractor oruga de 140-160 hp

Cargador 125-155 hp<sup>3</sup>

Motoniveladora 125hp

Retroexcavadora 75hp

**Unidad de medida.**

Será en forma global (Gbl) de acuerdo al equipo movilizado a la obra.

**Base de pago.**

El 50% se pagará al finalizar el traslado de la maquinaria y equipo a la obra.

El 50% restante será al finalizar todos los trabajos de la obra y cuando se retire toda la maquinaria y equipo.

**Trazo y replanteo del eje.****Descripción.**

Consiste en el replanteo de los planos de perfil longitudinal, secciones transversales, alcantarillas, entre otros, se nivelará y fijaran los ejes de referencia a en todo el tramo de la carretera, estos incluyen los trabajos de campo y gabinete donde se van a elaborar los planos finales de la carretera, replanteando el trazo en la nueva topografía. Se debe contar con una brigada completa de topografía para toda la ejecución de la carretera desde el inicio de su construcción hasta el final, todas las actividades se tienen que realizar de acuerdo a los detalles en los planos.

**Método de construcción.**

Se deberá proceder a ubicar el eje de la carretera, mediante estacas, la cuales se van a ir ubicando cada 20m en tramos rectos, y a 10m en curvas, tomando en cuenta los vértices de la poligonal de apoyo.

**Unidad de medida**

La unidad de pago será por kilómetro (Km) de trazo y replanteo que se realice.

**Base de pago.**

Constituye la compensación completa de las cuadrillas de topografía, equipos, materiales, y todo lo que se requiera para la realización del plano de la obra.

**Movimiento de tierras.****Limpieza deforestación.****Descripción.**

Es la limpieza del terreno, desbroce de la vegetación. Los volúmenes obtenidos por la realización de esta actividad no serán colocados donde genere un inconveniente para la población, esta será colocada en el botadero ya establecido.

**Unidad de medida.**

Será en hectáreas (ha)

**Bases de pago.**

Será pagada al precio unitario, el número de hectáreas, todo esto constituye la mano de obra, equipo y herramientas utilizados.

**Excavación en material suelto.****Descripción.**

Es el corte en material suelto, se le considera material suelto aquel material que no tiene cohesión y puede ser trabajo con pico, lampa, barreta, o con un tractor para su disgregación. No se usan explosivos. En esta partida se comprende la excavación y explanación de la carretera de acuerdo a los planos, para conformar la subrasante, de acuerdo a las presentes especificaciones. Se van a realizar los cortes y excavaciones necesarias para llegar a alcanzar las secciones transversales exigidas en los planos, el material suelto no requiere de explosivos ni martillos neumático, ya que para ser removido solo se necesita tractor, excavadora, cargador frontal.

**Unidad de medida.**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de material excavado de acuerdo a lo antes especificado.

**Base de pago.**

Será al precio unitario de contrato por metro cubico.

**Perfilado y compactado en zonas de corte.****Descripción.**

Se van a realizar los trabajos necesarios, para que la superficie de la sub rasante presente los niveles, dimensiones, compactación indicado en los planos del proyecto, así como en las especificaciones técnicas. La superficie de la sub rasante tiene que estar libre de raíces, desmonte, vegetación, material suelto, la sub rasante se logra mediante los cortes establecidos en los planos.

**Método de construcción.**

Concluido los cortes, se va a proceder a seccionar la superficie de la carretera mediante una motoniveladora, a una profundidad mínima de 8-15cm, luego se procederá al extendido, riego y batido del material, el riego se hará mediante camiones cisterna de forma repetitiva y alterno para garantizar una uniformidad. Toda la operación tiene que ser homogénea hasta garantizar la humedad optima definida en los ensayos de compactación del proctor modificado que están indicados en el estudio de suelos, después de lograr el contenido óptimo de humedad se realizara la compactación mediante un rodillo vibratorio, hasta conformar una superficie de acuerdo a los perfiles y geometría para alcanzar el nivel de la sub rasante.

La compactación se debe realizar del borde hacia el centro y se tiene que efectuar hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180).

El supervisor tendrá que solicitar las pruebas necesarias de densidad de campo, para determinar que los porcentajes de compactación sean los alcanzados, se deberán tomar 2 muestras por cada 500m lineales de superficie compactada y perfilada.

**Unidad de medida.**

Será en metros cuadrado (m<sup>2</sup>), de superficie perfilada y compactada, todo el trabajo deberá contar con la aprobación del ingeniero supervisor.

**Base de pago.**

Se pagará al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, incluye la mano de obra, equipos y herramientas, materiales.

**Eliminación de material excedente.****Eliminación de material excedente a distancia media  $D \leq 1\text{Km}$ .****Descripción.**

Consiste en cargar, trasladar y descargar en los depósitos finales (depósitos de material excedente), material granular, excedentes, derrumbes, rocas y otro tipo de material a una distancia menor o igual a 1km.

**Unidad de medición.**

Será pagada por metro cubico – kilometro ( $m^3km$ ), trasladado, es decir el volumen en la posición final. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

**Base de pago.**

Se hará al precio unitario del contrato, por metro cubico-kilometro trasladado, incluye la carga y descarga.

**Eliminación de material excedente a distancia media  $D \geq 1\text{Km}$ .****Descripción.**

Consiste en cargar, trasladar y descargar en los depósitos finales (depósitos de material excedente), material granular, excedentes, derrumbes, rocas y otro tipo de material a una distancia mayor o igual a 1km.

**Unidad de medición.**

Será pagada por metro cubico – kilometro ( $m^3km$ ), trasladado, es decir el volumen en la posición final. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

**Base de pago.**

Se hará al precio unitario del contrato, por metro cubico-kilometro trasladado, incluye la carga y descarga.

**Afirmado.****Extracción de material seleccionado.****Descripción.**

De las canteras ya estudiadas se va a extraer el volumen necesario del material para la carretera, la extracción será mediante equipo mecánico, cargador frontal, retroexcavadora, o similares, el cual realizará los trabajos de extracción y acopio, la extracción se debe realizar cuidadosamente para no provocar deslizamientos inesperados, todos los trabajos de selección de material se realizarán en el lugar de extracción. El material que no sea seleccionado se deberá ubicar en un lugar donde no interrumpa el traslado y extracción del material seleccionado, ya que este material no seleccionado servirá para rellenar y nivelar la zona explotada.

**Unidad de medición.**

Se medirá por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario del contrato por toda la obra.

**Carga de material seleccionado.**

Es la realización de cargar el material seleccionado de la cantera, por medio de un cargador frontal hacia los volquetes para ser transportados al lugar de su deposición final.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m<sup>3</sup>), respecto al precio unitario del contrato por toda la obra.

**Conformación de la base (e=30cm)****Descripción.**

Consiste en la construcción de una capa de afirmado, donde ese seleccionara material arcilloso del corte y se mezclara con hormigón de la cantera en una proporción del 20% de arcillas y 80% de hormigón, todos los materiales son extraídos de canteras previamente analizadas, se incluye el material, transporte, colocación y compactado, de acuerdo a las especificaciones de las pendientes y dimensiones indicados en el proyecto, todo esto teniendo en cuenta el plan de manejo ambiental.

En esta partida se está incluyendo el riego y la compactación, se colocará en la superficie previamente prepara y será compactada en capas de 15cm de espesor. Una vez esparcido el afirmado sobre la sub rasante, este será mezclado por medio de una motoniveladora, alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. El material será regado por una cisterna, hasta llegar al contenido óptimo de humedad, donde será perfilado hasta obtener la sección transversal deseada.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario del contrato por toda la obra.

**Transporte del material del afirmado.****Descripción.**

Consiste en transportar el material desde la cantera hasta su deposición final, el esponjamiento está incluido en el precio unitario.

El material tiene que ser transportado y colocado, de forma que no se produzca segregación, evitar el derrame de los materiales, para ello se

utilizara una carpa húmeda, evitando así el derrame de material y que contamine alguna fuente de agua, suelo o ecosistema, la distancia de transporte es la que se indica en el expediente técnico.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico – kilometro (m<sup>3</sup>-km) de material transportado, se considera en los precios unitarios el carguío, esponjamiento y materiales, diferenciando distancias mayores o menores a lo que dice el expediente.

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico – kilometro (m<sup>3</sup>-km), respecto al precio unitario del contrato por toda la obra, incluye mano de obra, equipos y herramientas, acarreo y todo lo relacionado a esta actividad.

**Mejoramiento de base (Afirmado) con el aditivo Terrazyme.**

**Descripción.**

Tiene la finalidad de mejorar la base, cuando este tiene un bajo CBR de acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, el Terrazyme mejora la calidad estructural de la base del suelo y el CBR, extendiendo así la vida útil de la obra.

Debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas.

**Cuadro N° 99: Especificaciones TerraZyme.**

ASPECTO	TerraZyme®
Tecnología	Sistema enzimático
Efecto en la estructura mineral de la arcilla	Reduce la plasticidad y permeabilidad Incrementa la densidad y CBR.
Características y comportamiento	Reacciones e intercambio iónico, electroquímico con las partículas de la arcilla; reducción de tensión superficial; degradación enzimática del material orgánico en el suelo.
Naturaleza	Tecnología de fermentación de vegetales. Líquido.
Rango	Amplio rango de suelos naturales incluyendo materiales con alto contenido arcilloso cohesivo.
Aplicación	Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación. Construcción económica. Aplicación manual, basado en una buena mezcla de suelo, suficiente dilución en agua del producto y una adecuada compactación. Moderado PI; especificado (<20). El suelo puede contener material orgánico.
Rendimiento	Un Bidón de 20 Lts. Rinde para 660 m <sup>2</sup> , con un largo de 1100 m, ancho de 4 m, y espesor de 15 cm. Rinde 1 Lt. para 220 m <sup>2</sup> ó 1 Lt. sirve para 33 m <sup>3</sup> .
Fabricante	NATUREplus, Inc. (USA) Presentación: Bidones de 20 Lts.
Vencimiento	36 meses, contados desde la fecha de su fabricación.
Medio ambiente	Ecológico. No tóxico, biodegradable.
Propiedades a 25 °C	PH = 4 - 9 Gravedad específica = 1,0-1,10 Color = Marrón claro Viscosidad, CPS = 20 Olor = Inodoro
Test de laboratorio y evaluación	Análisis usuales durante la pre - construcción: Granulometría del suelo, límite líquido e índice de plasticidad, PH, Humedad natural, Ensayo Proctor. DCP/CBR y medidas de densidad en carreteras tratadas, para establecer el incremento de compactación con respecto al tiempo. Las condiciones en el campo y resultado se simulan en el laboratorio.

Fuente: TerraZyme.

#### **Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m<sup>2</sup>) compactado en su posición final, mezclado, regado, compactado de acuerdo a la rasante, secciones y espesores especificados en los planos.

#### **Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m<sup>2</sup>) de mejoramiento de sub rasante, dicho precio constituya el pago total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales.

**Obras de drenaje.****Cunetas.****Perfilada compactación manual.****Descripción.**

Consiste en el perfilado y compactación de la cuneta en tierra, de acuerdo a las secciones, pendientes transversales y cotas que se indican en los planos, después de su perfilado se va a eliminar el material mediante herramientas manuales.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Emboquillado de piedra, f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup> + 30% PM.****Descripción.**

Consiste en el aprovisionamiento de concreto (cemento portland) de resistencia de f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup> + 30% PM, para la construcción de la estructura de drenaje.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro lineal (ml), de cuneta terminada de acuerdo a la sección transversal.

**Base de pago.**

Se dará por metro lineal (ml), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Juntas para cunetas.****Descripción.**

Las juntas estarán compuestas transversal la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC 250) de acuerdo a AASHTO M-89, M-33, M-153 Y M-30.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro lineal (ml), de cuneta terminada de acuerdo a la sección transversal.

**Base de pago.**

Se dará por metro lineal (ml), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Alcantarillas.****Trazo y replanteo de alcantarilla HDPE 22”.****Descripción.**

Son los trabajos para realizar el replanteo del eje de las alcantarillas, así como sus niveles y dimensiones, se incluye el control topográfico de la ejecución de la obra, se tienen que replantear los planos en el terreno ya nivelado.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Excavación de alcantarilla.****Descripción.**

Consiste en la excavación para la instalación de las alcantarillas HDPE, con el uso de mano de obra, incluyendo el retiro de los materiales de desecho, todo esto de acuerdo a las especificaciones en los planos.

Algún cambio que se requiera hacer en los planos debe estar aprobado por el superviso.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3).

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Cama de apoyo de arenilla.**

**Descripción.**

Compone la instalación de una capa de arenilla de espesor de 10cm, sobre el relleno compactado, donde se procederá a colocar la alcantarilla.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m2)

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m2), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Relleno y compactación con material de préstamo.**

**Descripción.**

Esta actividad consiste en todo lo que se refiere al material de préstamo que se va utilizar en las alcantarillas, para reemplazar al material encontrado que no sea de buena calidad.

El material a rellenar tiene que ser de buena calidad, el supervisor debe aprobar su uso.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$** **Descripción.**

El contratista deberá elaborar el diseño de mezcla del concreto para cumplir con la resistencia exigida, debe transportar y colocar en la alcantarilla, el concreto tendrá que ser vaciado antes de que fragüe es decir antes de 30 minutos de su preparación, se deberá vaciar el concreto de forma que no produzca segregación.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$** **Descripción.**

Consiste en suministrar, transportar, almacenar, rehabilitación y colocación de las barras de acero en dentro de las alcantarillas. Donde deben cumplir con las distancias mínimas, dobles mínimos, y todo lo que se estipule en los planos.

**Unidad de medida.**

Se mide por kilogramo (Kg).

**Base de pago.**

Se dará por kilogramo (Kg), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Encofrado y desencofrado.****Descripción.**

El encofrado debe resistir el empuje del concreto y su propio peso, sin deformarse y garantizar que debe mantener su posición y forma, deben estar nivelados y alineados, con el objetivo de facilitar el desencofrado las paredes que estén en contacto con el concreto serán recubiertas con

aceite o grasa soluble, el desencofrado de las alcantarillas se realizarán después de 2 días del vaciado de concreto.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Emboquillado de piedra  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ .**

**Descripción.**

Consiste en el aprovisionamiento de concreto (cemento portland) de resistencia de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , para la construcción de la estructura de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m<sup>3</sup>)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m<sup>3</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Instalación de tubería HDPE**

**Descripción.**

Consiste en el trabajo de la mano de obra, herramientas, manuales y ejecución de trabajos de instalación y colocación de la tubería de PVC HDPE corrugada, con los diámetros establecidos en los planos.

**Materiales.**

Los materiales tubería de PVC HDPE corrugada, lubricante.

**Unidad de medida.**

Será de metro lineal (ml)

**Base de pago.**

Se dará por metro lineal (ml.) respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas, accesorios que se requieran para la instalación de la tubería.

**Badenes.****Trazo y replanteo.****Descripción.**

Comprende el replanteo y trazo en el terreno nivelado, donde se fijarán los ejes para la referencia de nivelación de los badenes, la responsabilidad por el mantenimiento de niveles recaerá sobre el contratista.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Excavación de terreno.****Descripción.**

Consiste en la excavación para la instalación del badén, con el uso de mano de obra, incluyendo el retiro de los materiales de desecho, todo esto de acuerdo a las especificaciones en los planos. Algún cambio que se requiera hacer en los planos debe estar aprobado por el supervisor.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m<sup>3</sup>).

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m<sup>3</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas

**Relleno y compactación.****Descripción.**

Esta actividad consiste en todo lo que se refiere al material de préstamo que se va utilizar en los badenes, para reemplazar al material encontrado que no sea de buena calidad.

El material a rellenar tiene que ser de buena calidad, el supervisor debe aprobar su uso.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.****Descripción.**

El contratista deberá elaborar el diseño de mezcla del concreto para cumplir con la resistencia exigida, debe transportar y colocar en el badén, el concreto tendrá que ser vaciado antes de que fragüe es decir antes de 30 minutos de su preparación, se deberá vaciar el concreto de forma que no produzca segregación.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m3)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m3), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Encofrado y desencofrado.****Descripción.**

El encofrado debe resistir el empuje del concreto y su propio peso, sin deformarse y garantizar que debe mantener su posición y forma, deben estar nivelados y alineados, con el objetivo de facilitar el desencofrado

las paredes que estén en contacto con el concreto serán recubiertas con aceite o grasa soluble, el desencofrado de las alcantarillas se realizarán después de 2 días del vaciado de concreto.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de pago.**

Se dará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Emboquillado de piedra  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$** **Descripción.**

Consiste en el aprovisionamiento de concreto (cemento portland) de resistencia de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , para la construcción de la estructura de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

**Unidad de medida.**

Se mide por metro cubico (m<sup>3</sup>)

**Base de pago.**

Se dará por metro cubico (m<sup>3</sup>), respecto al precio unitario está incluido, mano de obra, materiales, equipo y herramientas.

**Señalización.****Señales preventivas.****Descripción.**

Esta actividad consiste en la ubicación de dispositivos de control vertical permanente, con el fin de advertir al usuario del tipo de condiciones de la vía, que pueden comprender un peligro real o potencial, el cual puede ser evitado tomando las medidas preventivas necesarias, como disminuir la velocidad, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

El material que se usa en las señales son los que indican los planos, el fondo será de color amarillo retroreflectivo de alta intensidad prismático.

**Unidad de medida.**

Se medirá por unidad (Und)

**Base de pago.**

Será por unidad (Und), dicho pago constituya compensación completa por la partida.

**Señales reglamentarias.**

**Descripción.**

Esta actividad consiste en la ubicación de dispositivos de control vertical permanente, con el fin de advertir al usuario del tipo de condiciones de la vía, que pueden comprender un peligro real o potencial, el cual puede ser evitado tomando las medidas preventivas necesarias, como disminuir la velocidad, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

El material que se usa en las señales son los que indican los planos, el fondo será de color amarillo retroreflectivo de alta intensidad prismático.

**Unidad de medida.**

Se medirá por unidad (Und)

**Base de pago.**

Será por unidad (Und), dicho pago constituya compensación completa por la partida.

**Postes kilométricos.**

**Descripción.**

Consiste en la colocación de hitos de concreto armado de  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, estos tienen la finalidad de brindar el kilometraje de la vía, en forma progresiva, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

**Unidad de medida.**

Se medirá por unidad (Und)

**Base de pago.**

Será por unidad (Und), dicho pago constituya compensación completa por la partida.

**Protección ambiental.****Restauración de áreas de campamento.****Descripción.**

Es la partida donde se va a restaurar las áreas que fueron ocupadas por el campamento, el contratista está obligado a realizar dicha actividad una vez terminada la obra, por medio de: la eliminación de piso, recuperación de la morfología, clausurar rellenos sanitarios, eliminación de desechos (orgánicos, inorgánicos).

**Unidad de medida.**

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), una vez el campamento haya sido retirado y se concluya el tratamiento ambiental del área.

**Base de pago.**

El pago será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Restauración de botaderos.****Descripción.**

Comprende el acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, de tal manera que no trastorne el medio ambiente natural y tratar de restituir las condiciones originales, a fin de no generar impactos negativos.

**Unidad de medida.**

Se medirá por metro cubico (m<sup>3</sup>).

**Base de pago.**

Será por metro cubico (m3) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Medidas de control ambiental.****Monitoreo de calidad de agua.****Descripción.**

Se debe realizar un seguimiento permanente de la calidad del agua, con el fin de ver si se está contaminando, así como en los cruces del trazo a fin de rehabilitar con los cursos del agua natural, para poder tomar las medidas de control ante cualquier fuente de contaminación.

Se debe obtener información fiable y ejemplar que nos permita realizar un buen diagnóstico de la calidad físico y químico de los cuerpos de agua, así como efectuar las sugerencias necesarias para mejorar el manejo y calidad de las fuentes de agua.

Los puntos de monitoreo serán ubicados a 100m aguas arriba y aguas abajo del inicio del proyecto, para la calidad del agua se utilizará los parámetros estipulados por la norma vigente.

**Unidad de medida.**

Será medida por punto (pto)

**Base de pago.**

Será por punto (pto) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Monitoreo de la calidad del aire.****Descripción.**

La calidad del aire se puede ver afectada por las actividades de explotación de canteras, transporte de materiales, tránsito continuo de volquetes y maquinaria pesada, liviana, es por eso que se debe controlar la calidad del aire periódicamente.

**Unidad de medida.**

Será medida por punto (pto)

**Base de pago.**

Será por punto (pto) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Monitoreo del ruido.****Descripción.**

En esta actividad se va a monitorear el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecido para esta actividad, los ruidos son generados por los equipos y herramientas, vehículos pesados, livianos, que van a trabajar durante la construcción de la obra, es por eso que se tratara de mitigar los ruidos, colocando silenciadores a los equipos y herramientas, se realizara un seguimiento mensual para controlar los niveles sonoros estén dentro de los permitido por la norma vigente.

**Unidad de medida.**

Será medida por punto (pto)

**Base de pago.**

Será por punto (pto) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Programa de educación ambiental.****Capacitación y educación ambiental.****Descripción.**

Sera realizado por un especialista en medio ambiente, contratado por el contratista, debe dar seguimiento a la calidad del agua, aire, suelo, así como la protección de las especies silvestres, recursos hídricos, vegetación.

**Aspectos Especiales de Monitoreo durante la Construcción**

Los monitores ambientales deben observar y registrar todas las actividades relacionadas con los siguientes elementos:

Medidas de restauración de las áreas alteradas. El espacio geográfico en que se realizan las actividades de construcción y la autorización para la utilización del mismo. Los requisitos establecidos en el Plan de Contingencias y su grado de cumplimiento. Las prácticas de recolección y disposición de residuos. Documentar, con fotografías, la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de la construcción. Documentar, con fotografías, las actividades de construcción. Identificar los problemas ambientales potenciales y recomendar El CONTRATISTA las acciones apropiadas, antes de que dichos problemas ocurran. Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto a El CONTRATISTA. El éxito de las medidas de revegetación en las áreas de restauración.

**Unidad de medida.**

Será medida en forma global (Gbl)

**Base de pago.**

Será en forma global (Gbl) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Plan de contingencia.**

**Descripción.**

Tiene por objetivo brindar las medidas para evitar y/o controlar los eventos no previstos que pueden poner en peligro a la integridad física de los trabajadores o pobladores, medio ambiente, o alterar la ejecución de la carretera, este plan será implementado por el contratista.

Su objetivo principal es el de alinear las herramientas necesarias para organizar, administrar y operativa que permita prevenir y controlar sucesos no planificados.

**Unidad de medida.**

Será medida en forma global (Gbl)

**Base de pago.**

Será en forma global (Gbl) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Seguridad y salud en obra.****Equipo de protección personal.****Descripción.**

Son todos los equipos de protección personal que debe tener el personal de la obra, para que estén protegidos de los peligros que estén asociados a la actividad que realizan, de acuerdo a norma, la G.050 Seguridad durante la construcción, del RNE.

Entre estos implementos de protección se consideran: casco de seguridad, gafas de acuerdo a la actividad a realizar, guantes de acuerdo al tipo de actividad a realizar, escudo facial, botas (con punta de acero, dieléctricos, etc.) de acuerdo al tipo de actividad a realizar, protector de oído, respirador, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, chaleco reflectivo, ropa especial en caso se requiera.

**Unidad de medida.**

Será medida en forma global (Gbl), de acuerdo al planeamiento de obra y al plan de seguridad y salud en el trabajo.

**Base de pago.**

Será en forma global (Gbl) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Señalización de seguridad.****Descripción.**

Son las señales de advertencia, prohibición, información, obligación, equipos contra incendios, señales de evacuación, carteles para titular las áreas de trabajo, deben tener la finalidad de informar al personal de la obra y visitantes sobre los riesgos que hay en las diversas áreas de trabajo.

Cintas de señalización, conos reflectivos, alarmas, así como carteles que promocionen la seguridad y conservación del medio ambiente.

**Unidad de medida.**

Será medida en forma global (Gbl), de acuerdo al planeamiento de obra y al plan de seguridad y salud en el trabajo.

**Base de pago.**

Será en forma global (Gbl) dicho pago será por compensación completa de la partida.

**Capacitación en seguridad y salud.****Descripción.**

Consiste en la sensibilización e instruir al personal de la obra, mediante charlas de sensibilización, para que puedan lograr sus labores adecuadamente y con la seguridad necesaria, capacitación a la cuadrilla de primeros auxilios.

**Unidad de medida.**

Será medida en forma global (Gbl), de acuerdo al planeamiento de obra y al plan de seguridad y salud en el trabajo.

**Base de pago.**

Será en forma global (Gbl) dicho pago será por compensación completa de la partida.

## V. Discusión

En el presente proyecto, la vía se clasifica como una trocha carrozable, ya que el estudio de tráfico nos da un IMDA de 86 veh/día.

Se analizaron 2 alternativas: en donde la alternativa N°1 tiene 07+255km, 2 obras de arte y 17.5 Ha en expropiación que equivale S/ 490,000.00 con un diseño geométrico que cumple en todos los requisitos que nos pide la DG-2018, la alternativa N° 2 tiene 07+420 km, 2 obras de arte y 18.2Ha en expropiación equivalente a S/. 509,600.00, que de acuerdo a su topografía no cumple con algunos requisitos que nos pide la DG-2018. Ambas alternativas tienen un suelo similar, por lo tanto, la Alternativa N° 1, es la ganadora para nuestro análisis de rutas.

Con respecto a los estudios de suelos, de acuerdo al Manual de Carreteras- Sección Suelos y Pavimentos, nos dio como resultado una subrasante en los 3 primeros kilómetros de regular (CBR del 7.5%), y en los kilómetros siguientes una subrasante buena (CBR de 10.8%), por lo tanto, no se necesita un mejoramiento de subrasante. Además, se tiene que nos encontramos con suelos que tienen arcillas, limos, arenas.

En lo que respecta al diseño geométrico, se ha tenido en cuenta el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018, por lo que el proyecto se ubica en una zona accidentada, la pendiente máxima que se ha utilizado es de 10%, en lo que respecta a los radios mínimos se está utilizando un radio mínimo de 25.0m.

En cuanto a las canteras, tenemos 2 canteras, la cantera Pasamayo para el afirmado que se encuentra a 06+723km del inicio del proyecto en estudio, la cantera Rio Chotano ubicada a unos 03+641km del inicio del proyecto esta cantera es de piedra chancada y arena gruesa, estas canteras son de propiedad privada

Para lo que es las obras de arte, específicamente cunetas, el Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje, nos especifica unas dimensiones mínimas que deben tener estas. Se verifica que el caudal de diseño calculado es mucho menor que el caudal máximo que pueden soportar las dimensiones mínimas otorgadas por la norma, por lo que se tuvo que adoptar dichas dimensiones para que cumpla tanto con la normativa como con las consideraciones de diseño. Adicionalmente, se han ubicado alcantarillas de alivio para el desfogue de las cunetas.

Para el diseño del pavimento(Afirmado), según la norma AASHTO existen parámetros para determinar el esero del pavimento para un numero de ejes equivalentes, y de acuerdo al CBR de la subrasante, nos da un espesor de pavimento de afirmado de 25cm.

## VI. Conclusiones

Se concluye, para la presente investigación con la elección de la ruta más favorable. La ruta N° 1 fue la elegida, ya que cumple con todos los requisitos de la DG-2018, además en lo que respecta a la evaluación económica esta ruta sale más rentable que la ruta N° 2.

Este proyecto tiene una población beneficiada directa e indirectamente de 3467 habitantes. Los caseríos beneficiados directamente son Huertas, Chavilpampa, Paltarume, así como los indirectamente son: Mamaruribamba, Montan, Santa Isolina, Sogas.

El proyecto va a contribuir al desarrollo socio-económico de la zona, va a mejorar la calidad de vida de los pobladores, ya que va a generar empleo, así como también van a poder transportar sus productos con más facilidad y rapidez, en el ámbito de salud van a poder trasladar más rápido a los enfermos y estos puedan ser atendidos en el centro de salud más cercano.

El IMDA proyectado para 10 años, con un PBI del 4.4% y un crecimiento anual de vehículos ligeros del 0.11 y de vehículos pesados de 7.1, es de 86 veh/día.

La longitud de la vía es de 07+255km

El tipo de suelo que se encuentra son limos, arenas, arcillas, donde nos da un CBR de 7.5%

De acuerdo al diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá espesor de 25cm de afirmado.

Se han evaluado dos alternativas para tratamiento superficial de la rasante, que son el suelo cemento-cal y el Terrazyme, a partir de cálculos se llegó a la conclusión que la mejor alternativa es el Terrazyme, por la cuestión económica y ambiental.

Con respecto a la evaluación económica nos da que la Alternativa N° 1 tiene un TIR de 30.54% y un B/C de 2.72, siendo mayor a la alternativa N° 2, es por eso que la alternativa que se eligió para este proyecto es la alternativa N° 1.

El presupuesto de la obra es de S/. 6,824,191.21 (seis millones ochocientos veinte cuatro mil y ciento noventa y uno con 21/100 soles), incluyendo los gastos generales del 7%, utilidad 5% y IGV 18%

La construcción de la obra tendrá un tiempo de ejecución de 151 días calendarios.

Las acciones con mayor magnitud desfavorable son movimientos de tierras y pavimento con -598 y -206, respectivamente, y los factores ambientales más desfavorables son el suelo, agua y aire con una magnitud de -286,-385 y -36.

El impacto ambiental del proyecto tiene un valor ponderado de -2289.

El impacto positivo producido por la ejecución del proyecto vial es el empleo con 579.

El plan de participación ciudadana es importante durante la construcción del proyecto, al igual que es importante que se proceda a la revegetación de las áreas afectadas como medida mitigadora.

## **VII. Recomendaciones.**

El proyecto ambientalmente siempre que se tomen las medidas ambientales recomendadas.

Se debe seguir el Plan de Manejo Ambiental el cual es indispensable en la EIA para su ejecución.

Se recomienda contratar un ingeniero ambiental titulado, colegiado y habilitada, que tenga una experiencia de 5 años en proyectos de carreteras o afines, para que se cumpla todo lo plasmado en esta tesis y hacer las mejoras posibles.

Llevar a cabo todas las medidas de mitigación, prevención, contingencia y compensación, para disminuir al mínimo los impactos ambientales que provoca la construcción de este proyecto vial.

Debido a que el proyecto vial se encuentra en la provincia de Chota, Distrito de Cochabamba que es parte de la sierra del Perú, se recomienda que los trabajos se realicen en la época de verano que es entre los meses de mayo a agosto.

Las actividades críticas se deben realizar según los tiempos programados para no tener problemas en el proyecto como los retrasos.

### VIII. Referencias Bibliográficas

28611), LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N°. LIMA, OCTUBRE DEL 2005.

Asociación Mundial de la Carretera. Importancia de la conservación de carreteras. Paris: PIARC, 2014.

Autoridad Nacional del Agua (ANA). Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338). Lima, 2009.

—. Ley General del Ambiente (Ley N°28611). Lima, 2005.

Banco Mundial. Banco Mundial. 22 de Septiembre de 2017. <https://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview#1> (último acceso: 01 de Septiembre de 2018).

—. <http://www.bancomundial.org>. 09 de abril de 2014. <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/14/transport-results-profile> (último acceso: 30 de 04 de 2018).

Banco Mundial. Transporte: Panorama general. Washington D.C.: BANCO MUNDIAL, 2017.

COMUNICACIONES, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y. MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE . Lima, 2008.

—. MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE . lima, 2008.

DALY, GABRIEL. «LOS MÁS POBRES DEL PERÚ: UN MAPA CON LOS ALTIBAJOS.» DIARIO EL COMERCIO, 04 de OCTUBRE de 2015.

EL PERUANO. «Red vial estará pavimentada al 2021.» EL PERUANO, 20 de Junio de 2017.

FONCODES. Mapa de pobreza de acuerdo al censo de 2007. FONCODES, 2007.

INEI. «Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.» Lima, 2007.

INEI. Perfil Sociodemográfico del Departamento de Cajamarca. Cajamarca: INEI, 2015.

INEI. Población 2000 al 2015. INEI, 2015.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción". Lima: Macro, 2013.

—. Manual de Carreteras, "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Lima: Macro, 2014.

- . Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima: Macro, 2008.
- . Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018). Lima: Macro, 2018.
- MINSA. Índice de desarrollo humano a nivel. Informe estadístico, LIMA: PNUD / Equipo para el Desarrollo Humano, Perú 2004, 2005.
- MTC. Cajamarca: Camino al desarrollo. Lima: MTC, 2016.
- MTC. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: MTC, 2013.
- MTC. Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015. Lima: MTC, 2015.
- MTC. Infraestructura Vial Existente y Proyectada del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento. Lima: MTC, 2015.
- PROVIAS NACIONAL. REPORTE DE GESTIÓN. Reporte de gestión, LIMA: Oficina de Programación, Evaluación e Información, 2017.
- Provias Nacional: Oficina de Programación, Evaluación e Información. «Plan Operativo Institucional 2018.» Lima, 2017.
- Ugarte Contreras, Olger. 2013. Diseño Geométrico de Carreteras con AutoCAD civil 3D 2013. Lima. 2014. Lima, 2014.
- WEF. Índice de competitividad global. Foro Económico Mundial, 2018.
- Conesa Fernandez Vitoria, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Mundiprensa. Madrid. España 2010.
- Gómez Orea Domingo, Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Mundiprensa. Madrid. España. 2010.
- Valdivia Mercado, Sonia. Instrumentos de Gestión Ambiental para el Sector Construcción. Lima, Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú. 2009.
- Canter Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Mc Graw Hill. Santa Fe Bogotá. Colombia. 1999

**Cronograma De Actividades**

RESPONSABLES DEL PROYECTO	RICHARD NELSON PEREZ GUEVARA																																				
TITULO DE LA TESIS	DISEÑO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA-HUERTAS-CHAVILPAMPA-PALTARUME, DISTRITO COCHABAMBA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA																																				
UBICACIÓN	DISTRITO: COCHABAMBA								PROVINCIA: CHOTA								DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																				
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8								
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
<b>PORCENTAJE DE AVANCE</b>	70%																100%																				
Visita a la zona del proyecto y recolección de información	■	■	■																																		
Coordinaciones con las autoridades competentes	■	■	■																																		
Revisión de la normativa nacional vigente	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recolección de información bibliográfica y alineación de la información de la misma	■																																				
Evaluación de dos alternativas económica, técnica y elección de la mejor propuesta de diseño		■	■	■	■	■	■																														
Levantamiento Topográfico de la mejor propuesta					■	■	■	■	■	■	■	■																									
Diseño geométrico de la mejor propuesta								■	■	■	■	■	■																								
Elaboración de planos del diseño geométrico									■	■	■	■	■	■																							
Estudio de Tráfico					■	■	■																														
Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos de la mejor propuesta													■	■	■	■	■	■																			
Estudio de cantera														■	■	■	■	■																			
Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura															■	■	■	■	■																		
Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura																■	■	■	■	■																	
Estudio hidrológico, hidráulico y fuentes de agua													■	■	■	■	■	■																			
Diseño de las obras de arte																																					
Revisiones parciales por parte del asesor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO DEFINITIVO</b>																																					
Elaboración de planos del diseño obras de arte																																					
Metrados																																					
Análisis de costos unitarios de la mejor alternativa																																					
Elaboración de costos y presupuestos de la mejor alternativa																																					
Cronograma de ejecución de obra																																					
Evaluación de impacto ambiental del proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Conclusiones y recomendaciones																																					
Elaboración final de proyecto																																					
<b>PRESENTACIÓN FINAL PREVIA Y SUSTENTACIÓN DE TESIS</b>																																					
Presentación y sustentación de tesis																																					

Fuente: elaboración propia.

## IX. Anexos

### Anexo n°01:

#### Documento n° 1: acta de pases caserío huertas

#### ACTA ORDINARIA DE COMPROMISO DE PASES.

Siendo las 11:30 AM del día 15-02-19 del año 2019 reunidos con las autoridades de los caseríos Paltarume, Chavilpampa, Huertas, del Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca, y pobladores de la zona, el estudiante Richard Nelson Pérez Guevara, identificada con DNI N°47388976, perteneciente a la Escuela Profesional De Ingeniería Civil Ambiental De La Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto de tesis denominado: "Diseño de la Carretera Paltarume-Chavilpampa-Huertas-Longitudinal de la Sierra, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región de Cajamarca", nos reunimos con la finalidad de tener un compromiso entre los caseríos y llegar a un acuerdo de todos los dueños de los terrenos, los cuales se comprometen a dejar los pases para dicho proyecto.

Las autoridades informan que tienen una gran necesidad de tener este proyecto para que así puedan extraer con más facilidad sus productos y puedan trasladarse más rápido hacia las ciudad aledañas, por lo cual están comprometido a estos acuerdos.

No habiendo otro a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 12:00 PM, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.



POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
	Tomás Torres Delgado	45664386	<i>[Handwritten Signature]</i>
	Elva Romeo Vasquez	27398048	<i>[Handwritten Signature]</i>
	Castineldo Finandy Ibatons	27367082	<i>[Handwritten Signature]</i>
	José Miguel Torres Delgado	46937443	<i>[Handwritten Signature]</i>
	Adon Cuervo Cuervo	27378792	<i>[Handwritten Signature]</i>

Fuente: Propia

## Documento N° 2: Acta De Reunión Caserío Chavilpampa

### ACTA DE SESION EXTRAORDINARIA

En el Caserío CHAVILPAMPA, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, Región de Cajamarca, siendo las 2:45 PM del día 15-02-19, reunidos.

El estudiante Richard Nelson Pérez Guevara, identificada con DNI N°47388976, perteneciente a la Escuela Profesional De Ingeniería Civil Ambiental De La Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto de tesis denominado: "Diseño de la Carretera Paltarume-Chavilpampa-Huertas-Longitudinal de la Sierra, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región de Cajamarca", las autoridades de las localidades, se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará la inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades, de la población y el estudiante interesado en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de la elaboración del proyecto mencionado anteriormente y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para acceder en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 3:00 PM, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.



POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
	José EDUARDO JULIQUÉS TORRILLO	46619510	<i>José E. Torri</i>
	José Edilberto Cubas Vasquez	45691799	<i>José E. Vasquez</i>
	Albino Sánchez Peralta	80163935	<i>Albino S.</i>
	Malberto Juliagués Delgado	27379715	<i>Malberto D.</i>
	Jesús Manuel Risco Delgado	27379311	<i>Jesús M. Risco</i>
	Vicior Ramos Juliques	48045157	<i>Vicior R.</i>
	Jerman Rubio Fernandes	71690965	<i>Jerman R.</i>
	Guillermo Rubio Fernandes	71690966	<i>Guillermo R.</i>
	Procediano Juliques Sanchez	27377977	<i>Procediano S.</i>
	Gloria Vasquez Castonitas	40831774	<i>Gloria V.</i>
	Wildes Juliques Postamente	44227310	<i>Wildes P.</i>
	Santos Pares Tapia	27377446	<i>Santos P.</i>
	Santos fernandes Alatorre	27699431	<i>Santos F.</i>
	Olivero Dias Ruiz	47128016	<i>Olivero D.</i>
	Polisarpio Alarcón Segovia	27378019	<i>Polisarpio A.</i>
	Santos Juliques Cueva	27377522	<i>Santos J.</i>
	Arturo Juliques Tapia	2738432	<i>Arturo T.</i>
	José Eubas Lucano	16797932	<i>José E. Lucano</i>
	Oello Sanchez Camariza	27398241	<i>Oello S.</i>
	Marta Cubas Vasquez	80166887	<i>Marta C.</i>
	Agustín Torres Tapia	27377318	<i>Agustín T.</i>
	Victoriano Banda Postamente	27284135	<i>Victoriano B.</i>
	Santiago Torres Borrero	80546811	<i>Santiago T.</i>

POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
	Selocteo Borrero Risco	80554962	<i>Selocteo B.</i>
	Aleiro Covadía Rubio	45662986	<i>Aleiro C.</i>
	Bevelisa Torres Alarcón	42767561	<i>Bevelisa T.</i>
	Jesús Tapia Torres	27379398	<i>Jesús T.</i>
	Maidel Saldana Sanchez		<i>Maidel S.</i>

Fuente: Propia

**Documento N° 3: Acta De Pases Caserío Chavilpampa**

**ACTA ORDINARIA DE COMPROMISO DE PASES.**

Siendo las 2:45 PM del día 15-02-19 del año 2019 reunidos con las autoridades de los caseríos Paltarume, Chavilpampa, Huertas, del Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca, y pobladores de la zona, el estudiante Richard Nelson Pérez Guevara, identificada con DNI N°47388976, perteneciente a la Escuela Profesional De Ingeniería Civil Ambiental De La Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto de tesis denominado: "Diseño de la Carretera Paltarume-Chavilpampa-Huertas-Longitudinal de la Sierra, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región de Cajamarca", nos reunimos con la finalidad de tener un compromiso entre los caseríos y llegar a un acuerdo de todos los dueños de los terrenos, los cuales se comprometen a dejar los pases para dicho proyecto.

Las autoridades informan que tienen una gran necesidad de tener este proyecto para que así puedan extraer con más facilidad sus productos y puedan trasladarse más rápido hacia las ciudad aledañas, por lo cual están comprometido a estos acuerdos.

No habiendo otro a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 3:00PM, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.



POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
	José EDUARDO Julián TORRILLO	46619510	
	José Edilberto Cubas Vasquez	45691799	
	Alberto Sánchez Pralta	80163935	
	Malberto Julián Delgado	27379715	
	Jesús Manuel Risco Delgado	27379311	
	Victor Ramos Julián	48045157	
	Jerman Rubio Fernandes	71690965	
	Victor Rubio Fernandes	71690966	
	Procediano Julián Sánchez	27377977	
	Glades Vasquez astorillas	40831774	
	Wilder Julián Bustamante	44227310	
	Santos Forés Tapia	27377446	
	Santos fernandes Alatorre	27699431	
	Oliver Díaz Ruiz	47128016	
	Polisario Alarcón Segovia	27378019	
	Santos Julián Cueva	27377522	
	Antonio Julián Tapia	2738432	
	José Eubas Lucero	16497932	
	Oello Sánchez Camariza	27398241	
	Marta Cubas Vasquez	80166884	
	Agustín Torres Tapia	27377318	
	Victoriano Banda Bustamante	27284135	
	Santiago Torres Borrero	80546811	

POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
	Selociano Borrero Risco	80554962	
	Alejo Bourdieu Rubio	45662986	
	Carolina Torres Alarcón	42767561	
	Jesús Tapia Torres	27379398	
	Maidel Saldana Sanchez		

Fuente: Propia

**Documento N° 4: Acta De Reunión Caserío Paltarume**

**ACTA DE SESION EXTRAORDINARIA**

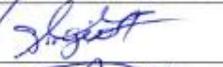
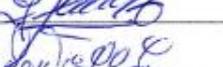
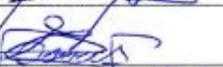
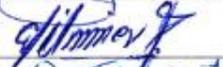
En el Caserío C.P. PALTARUME, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, Región de Cajamarca, siendo las 09:00 AM, del día 08 de MARZO, reunidos.

El estudiante Richard Nelson Pérez Guevara, identificada con DNI N°47388976, perteneciente a la Escuela Profesional De Ingeniería Civil Ambiental De La Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto de tesis denominado: "Diseño de la Carretera Paltarume-Chavilpampa-Huertas-Longitudinal de la Sierra, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región de Cajamarca", las autoridades de las localidades, se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará la inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades, de la población y el estudiante interesado en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de la elaboración del proyecto mencionado anteriormente y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para acceder en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 10:00 AM, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.



POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
1.	SEVERINO ARTEAGA. SICSA.	27379619.	
2.	ABRAAM. TAPIA. GUERRERO.	27378406.	
3.	BAUDELIO JULIQUIS CEESA.	41009155.	
4.	APOLINAR. JULIQUIS CEESA.	45187917.	
5.	AIBERTO TORRES TAICA.	40894469.	
6.	JUIS. TAPIA. TORRES.	27379398.	
7.	JOSE. ELVIS TAPIA. MENOR.	71645961.	
8.	SERGIO TORRES. TAICA.	27398191	
9.	JOSÉ FELIX TORRES TAPIA.	44226213.	
10.	GRAVIEL QUEVEDO. TORRES.	76.432088	
11.	JOSÉ WILDER JULIQUIS VASQUES.	45155691	
12.	GILBERTO TAPIA. MENOR.	46944174.	
13.	SEGUNDO GUILLERMO JULIQUIS TAPIA.	27378027.	
14.	SANTIAGO TORRES GUERRERO	80548811.	
15.	EIMER MECA. TORRES.	41009154.	
16.	CASTINAIDO TORRES GUERRERO	27378045.	
17.	DIMMER TAPIA. MENOR.	45155692.	
18.	ELISEO QUEVEDO TORRES.	45075529	

Fuente: Propia

**Documento N° 5: Acta De Pases Caserío Paltarume**

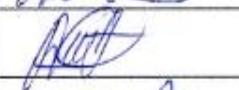
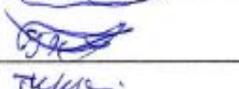
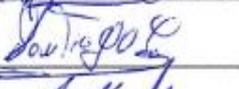
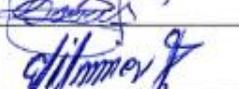
**ACTA ORDINARIA DE COMPROMISO DE PASES.**

Siendo las 09:00 AM del día 08-03 del año 2019 reunidos con las autoridades de los caseríos Paltarume, Chavilpampa, Huertas, del Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca, y pobladores de la zona, el estudiante Richard Nelson Pérez Guevara, identificada con DNI N°47388976, perteneciente a la Escuela Profesional De Ingeniería Civil Ambiental De La Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien se encuentra próximo a realizar el proyecto de tesis denominado: "Diseño de la Carretera Paltarume-Chavilpampa-Huertas-Longitudinal de la Sierra, Distrito de Cochabamba, Provincia de Chota, Región de Cajamarca", nos reunimos con la finalidad de tener un compromiso entre los caseríos y llegar a un acuerdo de todos los dueños de los terrenos, los cuales se comprometen a dejar los pases para dicho proyecto.

Las autoridades informan que tienen una gran necesidad de tener este proyecto para que así puedan extraer con más facilidad sus productos y puedan trasladarse más rápido hacia las ciudad aledañas, por lo cual están comprometido a estos acuerdos.

No habiendo otro a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 10:00 AM, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.



POBLADORES			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA
1.	SEVERINO ARTEAGA. SICSA.	27379619.	
2.	ABRAAN. TAPIA. GUERRERO.	27378406.	
3.	BAUDELIO JULIGUIS CIESA.	41009155.	
4.	APOLINAR. JULIGUIS CIESA.	45187917.	
5.	AIBERTO TORRES TAICA.	40894469.	
6.	JUYS. TAPIA. TORRES.	27379398.	
7.	JOSE. ELVIS TAPIA. MENOR.	71645961.	
8.	SERGIO TORRES. TAICA.	27398191	
9.	JOSÉ FELIX TORRES TAPIA.	44226213.	
10.	GRAVIEL QUEVEDO. TORRES.	76.432088	
11.	JOSÉ WILDER JULIGUIS VASQUES.	45155691	
12.	FILBERTO TAPIA. MENOR.	46944174.	
13.	SEGUNDO GUILLERMO JULIGUIS TAPIA.	27378027.	
14.	SANTIAGO TORRES GUERRERO	80546811.	
15.	EIMER MERA. TORRES.	41009154.	
16.	CASTINAIDO TORRES GUERRERO	27378045.	
17.	DIMMER TAPIA. MENOR.	45155692.	
18.	EIISEO QUEVEDO TORRES.	45075529	

Fuente: Propia

## Anexo N° 2:

**Cuadro N°1: productos agrícolas de la zona del proyecto, demanda actual caserío  
Paltarume**

CASERIO PALTARUME - 350 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	50 Ha	80 quintal/Ha	4000 quintales	S/. 85.00	S/. 340,000.00
Maiz	45 Ha	90 quintal/Ha	4050 quintales	S/. 55.00	S/. 222,750.00
Papa	10 Ha	120 quintal/Ha	1200 quintales	S/. 95.00	S/. 114,000.00
Naranjas	5 Ha	20 millares/Ha	100 millares	S/. 37.00	S/. 3,700.00
Chirimoya	10 Ha	100 millares/Ha	1000 millares	S/. 80.00	S/. 80,000.00
Arveja	10 Ha	35 quintal/Ha	350 quintales	S/. 110.00	S/. 38,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>130 Ha</b>				<b>S/. 798,950.00</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°2: Productos Agrícolas De La Zona Del Proyecto, Demanda Actual Caserío  
Chavilpampa**

CASERIO CHAVILPAMPA - 230 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	70 Ha	80 quintal/Ha	5600 quintales	S/. 85.00	S/. 476,000.00
Maiz	45 Ha	90 quintal/Ha	4050 quintales	S/. 55.00	S/. 222,750.00
Chirimoya	20 Ha	100 millares/Ha	2000 millares	S/. 80.00	S/. 160,000.00
Arveja	25 Ha	35 quintal/Ha	875 quintales	S/. 110.00	S/. 96,250.00
<b>TOTAL</b>	<b>160 Ha</b>				<b>S/. 955,000.00</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°3: Productos Agrícolas De La Zona Del Proyecto, Demanda Actual Caserío  
Huertas**

CASERIO HUERTAS - 130 Ha					
PRODUCCION ANUAL					
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	RENDIMIENTO	CANTIDAD PRODUCTIVA	PRECIO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCION ANUAL
Trigo	35 Ha	80 quintal/Ha	2800 quintales	S/. 85.00	S/. 238,000.00
Maiz	25 Ha	90 quintal/Ha	2250 quintales	S/. 55.00	S/. 123,750.00
Naranja	10 Ha	100 millares/Ha	1000 millares	S/. 80.00	S/. 80,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>70 Ha</b>				<b>S/. 441,750.00</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°4: Productos Agrícolas De La Zona Del Proyecto, Excedente-Autoconsumo  
Caserío Paltarume**

CASERIO PALTARUME - 130 Ha						
PRODUCCION ANUAL		PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO	PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)	
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
Trigo	50 Ha	2400 quintales	S/. 204,000.00	400 quintales	1200 quintales	S/. 102,000.00
Maíz	45 Ha	2025 quintales	S/. 111,375.00	608 quintales	1418 quintales	S/. 77,962.50
Papa	10 Ha	960 quintales	S/. 91,200.00	120 quintales	120 quintales	S/. 11,400.00
Naranjas	5 Ha	50 millares	S/. 1,850.00	25 millares	25 millares	S/. 925.00
Chirimoya	10 Ha	500 millares	S/. 40,000.00	250 millares	250 quintales	S/. 20,000.00
Arveja	10 Ha	263 quintales	S/. 28,875.00	53 quintales	35 quintales	S/. 3,850.00
<b>TOTAL</b>	<b>130 Ha</b>	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 477,300.00</b>		<b>3048 quintales</b>	<b>S/. 216,137.50</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°5: Productos Agrícolas De La Zona Del Proyecto, Excedente-Autoconsumo  
Caserío Chavilpampa**

CASERIO CHAVILPAMPA - 160 Ha						
PRODUCCION ANUAL		PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO	PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)	
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
Trigo	70 Ha	3360 quintales	S/. 285,600.00	560 quintales	1680 quintales	S/. 142,800.00
Maiz	45 Ha	2025 quintales	S/. 111,375.00	608 quintales	1418 quintales	S/. 77,962.50
Chirimoya	20 Ha	1000 millares	S/. 80,000.00	500 millares	500 quintales	S/. 40,000.00
Arveja	25 Ha	656 quintales	S/. 72,187.50	131 quintales	88 quintales	S/. 9,625.00
<b>TOTAL</b>	<b>160 Ha</b>	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 549,162.50</b>		<b>3685 quintales</b>	<b>S/. 270,387.50</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°6: Productos Agrícolas De La Zona Del Proyecto, Excedente-Autoconsumo  
Caserío Huertas**

CASERIO HUERTAS - 70 Ha						
PRODUCCION ANUAL		PRODUCCION COMERCIALIZADA		AUTOCOMSUMO	PRODUCCIÓN NO APROVECHADA POR FALTA DE CARRETERA(EXCEDENTE)	
PRODUCTO	AREA SEMBRADA	CANTIDAD COMERCIALIZADA	COSTO DE PRODUCCION COMERCIALIZADA	CANTIDAD APROVECHADA POR POBLADORES	CANTIDAD	COSTO
Trigo	35 Ha	1680 quintales	S/. 142,800.00	280 quintales	840 quintales	S/. 71,400.00
Maiz	25 Ha	1125 quintales	S/. 61,875.00	338 quintales	788 quintales	S/. 43,312.50
Naranja	10 Ha	500 millares	S/. 40,000.00	250 millares	250 quintales	S/. 20,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>70 Ha</b>	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 244,675.00</b>		<b>1878 quintales</b>	<b>S/. 134,712.50</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Cuadro N°7: Cantidad de Ganado de los caseríos en estudio**

PRODUCCION DE GANADO PALTARUME						
GANADO	CANTIDAD	PERDIDAS(1%)	CONSUMO(3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	45	1	2.0	42.0	S/. 2,500.00	S/. 105,000.00
Toros	30	1	1.0	28.0	S/. 3,200.00	S/. 89,600.00
Caballos	40	1	2.0	37.0	S/. 2,250.00	S/. 83,250.00
Cerdos	10	1	1.0	8.0	S/. 1,200.00	S/. 9,600.00
Aves	20	1	1.0	18.0	S/. 50.00	S/. 900.00
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>					<b>S/. 288,350.00</b>
PRODUCCION DE GANADO CHAVILPAMPA						
GANADO	CANTIDAD	PERDIDAS(1%)	CONSUMO(3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	50	1	2.0	47.0	S/. 2,500.00	S/. 117,500.00
Toros	33	1	1.0	31.0	S/. 3,200.00	S/. 99,200.00
Caballos	42	1	2.0	39.0	S/. 2,250.00	S/. 87,750.00
Cerdos	8	1	1.0	6.0	S/. 1,200.00	S/. 7,200.00
Aves	15	1	1.0	13.0	S/. 50.00	S/. 650.00
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>					<b>S/. 312,300.00</b>
PRODUCCION DE GANADO HUERTAS						
GANADO	CANTIDAD	PERDIDAS(1%)	CONSUMO(3%)	EXCEDENTE	PRECIO	TOTAL
Vacas	22	1	2.0	19.0	S/. 2,500.00	S/. 47,500.00
Toros	20	1	1.0	18.0	S/. 3,200.00	S/. 57,600.00
Caballos	12	1	2.0	9.0	S/. 2,250.00	S/. 20,250.00
Cerdos	10	1	1.0	8.0	S/. 1,200.00	S/. 9,600.00
Aves	25	1	1.0	23.0	S/. 50.00	S/. 1,150.00
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>					<b>S/. 136,100.00</b>

Fuente: Datos de campo- Municipalidad distrital de Cochabamba

**Anexo n° 3:****Imagen N° 1: Estado Actual de la vía**

Fuente: Propia

**Imagen N° 2: Área de Producción Trigo - Maíz**

Fuente: Propia

**Imagen N° 3: Área de Producción Maíz, Trigo, Chirimoya, Naranja**



Fuente: Propia

**Imagen N° 4: Escuela Huertas**



Fuente: Propia

**Imagen N° 5: Vista Camino hacia caserío Chavilpampa**



Fuente: Propia

**Imagen N° 6: Personal de apoyo para la topografía**



Fuente: Propia

**Imagen N° 7: Panorámico escuela Chavilpampa y áreas de cultivo**



Fuente: Propia

**Imagen N° 8: Vista camino hacia caserío Paltarume**



Fuente: Propia

**Imagen N° 9: Puesto de salud Paltarume**



Fuente: Propia

**Imagen N° 10: Reunión con los pobladores.**



Fuente: Propia

**Imagen N° 11: Personal de apoyo para estudio de suelos(Calicatas)**



Fuente: Propia

## Anexo n° 4:

## DATA TOPOGRAFICA:

PUNTO	ESTE	NORTE	Z
1	738264.766	9282773.641	1769.999
2	738234.695	9282790.505	1769.365
3	738220.126	9282817.295	1769.330
4	738208.890	9282815.037	1768.998
5	738205.859	9282808.489	1768.891
6	738242.686	9282792.225	1769.694
7	738248.150	9282794.968	1769.814
8	738292.987	9282770.883	1770.496
9	738296.849	9282776.878	1770.633
10	738382.733	9282708.996	1771.862
11	738378.214	9282702.798	1771.726
12	738293.634	9282778.515	1770.572
13	738289.714	9282763.998	1770.333
14	738260.470	9282774.481	1770.184
15	738229.436	9282781.807	1777.559
16	738250.721	9282744.169	1773.168
17	738276.161	9282754.292	1770.784
18	738259.784	9282706.624	1778.089
19	738292.543	9282720.071	1776.661
20	738288.195	9282678.024	1780.960
21	738323.793	9282740.367	1771.051
22	738355.650	9282677.738	1775.948
23	738311.467	9282641.949	1781.546
24	738375.355	9282696.724	1772.091
25	738399.182	9282647.298	1777.455
26	738414.684	9282684.848	1772.897
27	738359.291	9282616.299	1781.563
28	738436.083	9282639.462	1776.983
29	738449.444	9282663.887	1773.543
30	738395.479	9282590.289	1780.433
31	738450.257	9282600.386	1781.136
32	738426.830	9282578.221	1785.012
33	738468.863	9282631.399	1778.924
34	738453.310	9282568.275	1786.450
35	738464.658	9282571.351	1784.071
36	738504.370	9282619.276	1782.562
37	738498.979	9282585.031	1782.583
38	738499.681	9282504.621	1790.696
39	738532.717	9282604.755	1784.336
40	738580.771	9282552.120	1790.033
41	738540.083	9282446.334	1788.390
42	738559.900	9282539.993	1785.035
43	738578.851	9282460.807	1790.115
44	738612.247	9282473.649	1792.988
45	738535.704	9282523.547	1786.254

46	738549.064	9282417.110	1790.276
47	738613.660	9282542.802	1792.966
48	738597.379	9282437.103	1792.809
49	738665.707	9282382.492	1800.207
50	738646.030	9282455.069	1796.747
51	738629.954	9282365.266	1798.419
52	738578.561	9282343.527	1804.146
53	738716.953	9282353.468	1810.247
54	738694.371	9282324.280	1807.777
55	738769.592	9282330.999	1800.827
56	738649.511	9282263.559	1818.461
57	738752.821	9282291.123	1813.230
58	738799.761	9282307.298	1803.493
59	738750.047	9282238.170	1820.665
60	738786.387	9282274.937	1816.555
61	738807.987	9282244.967	1819.982
62	738788.660	9282165.570	1828.593
63	738787.318	9282217.350	1825.979
64	738814.074	9282262.934	1816.921
65	738824.173	9282219.365	1825.288
66	738848.952	9282249.402	1818.211
67	738837.665	9282234.951	1821.992
68	738833.157	9282228.988	1822.645
69	738882.929	9282227.055	1823.926
70	738868.637	9282240.804	1823.617
71	738798.109	9282197.329	1827.302
72	738851.882	9282193.528	1829.563
74	738822.415	9282169.179	1833.764
75	738896.445	9282193.609	1831.899
77	738847.922	9282135.119	1833.085
79	738926.336	9282167.050	1834.804
80	738913.308	9282221.977	1825.990
81	738823.221	9282098.750	1840.658
82	738902.313	9282121.037	1841.029
83	738948.651	9282147.586	1837.679
84	738861.636	9282080.910	1844.134
85	738935.812	9282211.013	1826.022
86	738974.325	9282192.356	1827.699
87	738981.591	9282102.604	1842.580
88	738997.748	9282137.515	1839.807
89	738799.669	9282132.514	1833.619
90	738907.217	9282091.129	1844.861

91	738971.393	9282124.954	1840.916
92	738889.481	9282055.473	1848.694
94	738925.234	9282049.194	1849.911
95	738990.655	9282069.452	1845.102
96	738897.019	9282016.930	1860.127
97	739028.830	9282091.695	1834.834
98	738941.371	9282021.719	1853.147
99	738995.199	9282033.606	1847.616
100	738933.271	9281965.313	1859.476
101	738934.449	9281997.457	1859.496
102	738913.318	9281977.696	1863.698
103	739013.500	9282009.306	1850.508
104	738969.494	9281994.394	1855.791
105	738992.812	9281955.743	1856.700
106	739028.526	9281978.839	1853.942
107	738946.805	9281940.832	1857.899
108	739008.806	9281928.803	1859.705
109	739044.412	9281953.920	1857.030
110	738961.562	9281909.772	1861.855
111	739030.690	9281911.923	1861.864
112	739002.295	9281897.268	1864.357
113	739055.857	9281922.406	1860.460
114	739059.439	9281870.258	1864.955
115	739076.783	9281875.800	1860.534
116	739040.841	9281866.960	1865.425
117	739097.801	9281828.638	1865.394
118	739025.323	9281861.909	1866.625
119	739109.513	9281828.104	1862.387
120	739085.521	9281824.322	1868.615
121	739085.677	9281551.379	1892.564
122	739014.038	9281856.035	1868.238
123	739068.667	9281820.263	1872.152
124	738989.689	9281845.361	1871.364
125	739119.429	9281768.618	1874.311
126	739037.971	9281806.534	1874.415
127	739105.254	9281737.624	1878.522
128	739030.557	9281797.908	1876.948
129	739010.766	9281798.443	1877.093
130	739086.269	9281787.285	1876.184
131	739003.195	9281807.862	1878.605
132	739028.677	9281753.721	1880.100
133	739056.892	9281770.802	1877.138
134	739013.269	9281760.105	1882.659
135	739066.484	9281730.483	1881.456

136	739135.616	9281729.563	1880.356
137	739061.629	9281701.381	1884.312
138	739090.540	9281678.151	1885.262
139	739139.563	9281696.112	1885.094
140	739064.911	9281681.627	1886.366
141	739088.574	9281643.569	1888.020
142	739101.942	9281640.616	1888.929
143	739088.492	9281643.594	1887.915
144	739054.995	9281643.144	1890.848
145	739097.601	9281643.170	1888.890
146	739129.757	9281609.762	1887.921
147	739092.062	9281595.599	1888.807
148	739119.673	9281599.962	1888.607
149	739044.793	9281601.334	1890.977
150	739087.345	9281572.701	1892.007
151	739121.094	9281574.410	1889.237
152	739057.910	9281579.758	1895.205
153	739097.831	9281551.126	1890.196
154	739046.912	9281552.742	1896.685
155	739119.780	9281522.366	1891.060
156	739102.493	9281517.946	1892.759
157	739072.653	9281551.468	1895.421
158	739086.324	9281513.911	1894.640
159	739089.293	9281491.933	1897.628
160	739124.100	9281502.540	1894.086
161	739051.080	9281510.667	1898.894
162	739069.926	9281464.518	1903.507
163	739048.454	9281488.093	1899.589
164	739047.821	9281462.080	1902.573
165	739109.003	9281474.003	1900.924
166	739131.978	9281486.136	1898.190
167	739084.853	9281446.117	1905.779
168	739106.399	9281453.895	1900.922
169	739133.980	9281468.946	1899.185
170	739142.367	9281435.217	1903.415
171	739097.128	9281426.594	1906.094
172	739074.848	9281418.046	1907.140
173	739110.316	9281427.928	1904.483
174	739120.654	9281407.767	1906.836
175	739150.561	9281417.948	1905.057
176	739088.720	9281397.306	1910.556
177	739137.281	9281376.807	1907.034
178	739100.889	9281359.489	1912.857
179	739158.170	9281384.865	1904.295
180	739121.440	9281365.962	1909.885

181	739134.608	9281311.884	1917.368
182	739125.476	9281335.698	1914.473
183	739149.433	9281345.167	1910.908
184	739200.432	9281313.759	1911.170
185	739180.540	9281365.061	1908.561
186	739167.197	9281292.523	1915.082
187	739211.088	9281279.687	1914.701
188	739158.373	9281224.132	1922.078
189	739149.991	9281316.314	1915.394
190	739175.451	9281326.510	1911.888
191	739115.989	9281260.846	1924.715
192	739143.784	9281283.775	1918.732
193	739118.124	9281207.134	1929.630
194	739090.545	9281216.584	1929.536
195	739183.049	9281229.961	1920.335
196	739115.382	9281229.553	1927.476
197	739152.846	9281266.824	1921.173
198	739141.046	9281220.345	1926.159
199	739194.689	9281265.248	1918.573
200	739117.392	9281215.950	1928.707
201	739142.826	9281211.791	1928.646
202	739207.888	9281241.819	1917.521
203	739136.215	9281261.262	1922.085
204	739090.355	9281236.247	1929.543
205	739043.211	9281215.896	1934.683
206	739088.390	9281270.781	1929.335
207	739005.169	9281292.590	1936.021
208	738997.490	9281228.455	1938.049
209	739051.105	9281274.395	1928.938
210	738964.627	9281299.177	1937.996
211	738923.852	9281306.498	1941.212
212	738944.688	9281236.980	1941.234
213	738899.701	9281261.126	1943.901
214	738840.925	9281342.406	1948.097
215	738851.473	9281289.350	1950.635
216	738834.786	9281277.602	1955.446
217	738818.553	9281272.961	1958.346
218	738812.979	9281306.503	1951.308
219	738825.828	9281322.640	1949.105
220	738876.422	9281329.013	1944.657
221	738763.113	9281335.493	1956.593
222	738768.065	9281362.873	1954.790
223	738761.988	9281317.608	1959.003
224	738725.769	9281334.835	1962.020
225	738719.885	9281320.215	1964.122

226	738728.928	9281346.959	1961.756
227	738730.558	9281367.383	1957.255
228	738690.266	9281346.918	1965.614
229	738693.118	9281374.175	1962.911
230	738647.685	9281337.522	1971.859
231	738651.671	9281362.225	1968.136
232	738618.187	9281340.342	1973.901
233	738655.683	9281380.797	1963.852
234	738616.460	9281364.282	1970.140
235	738620.009	9281388.125	1968.474
236	738561.089	9281393.334	1974.131
237	738527.525	9281390.940	1980.529
238	738589.911	9281387.507	1968.307
239	738526.308	9281399.242	1983.034
240	738540.215	9281350.820	1980.109
241	738483.449	9281378.436	1985.819
242	738490.387	9281338.018	1986.223
243	738553.735	9281355.758	1978.764
244	738531.779	9281328.847	1982.461
245	738588.214	9281347.414	1976.920
246	738558.612	9281315.831	1983.666
247	738520.069	9281296.772	1984.397
248	738647.564	9281344.021	1970.765
249	738588.716	9281295.297	1985.908
250	738550.089	9281272.186	1988.994
251	738687.052	9281330.692	1967.577
252	738611.754	9281287.642	1987.918
253	738606.969	9281282.290	1988.258
254	738628.407	9281268.732	1990.457
255	738575.069	9281256.630	1990.227
256	738635.678	9281249.069	1993.614
257	738601.719	9281248.199	1992.703
258	738585.314	9281234.445	1994.530
259	738622.206	9281234.435	1995.710
260	738628.066	9281240.831	1994.546
261	738574.149	9281201.087	1998.270
262	738649.104	9281215.569	1995.683
263	738480.727	9281396.778	1990.627
264	738506.950	9281361.564	1981.500
265	738634.405	9281186.289	2001.824
266	738621.268	9281178.847	2003.931
267	738609.219	9281226.576	1996.486
268	738645.653	9281197.160	1998.674
269	738595.475	9281215.945	1997.342
270	738592.568	9281200.554	1996.482

271	738555.847	9281217.340	1999.615
272	738598.496	9281174.670	2004.935
273	738556.575	9281182.879	2002.435
274	738547.616	9281196.439	2001.116
275	738557.746	9281151.817	2006.483
276	738591.248	9281156.480	2011.126
277	738512.474	9281139.904	2013.813
278	738534.910	9281177.949	2004.213
279	738507.465	9281171.778	2007.057
280	738509.708	9281158.388	2010.812
281	738503.165	9281189.470	2005.577
282	738523.928	9281206.433	2002.080
283	738467.964	9281197.720	2017.157
284	738467.268	9281191.544	2015.314
285	738482.837	9281149.960	2012.610
286	738476.348	9281173.798	2009.483
287	738463.006	9281129.559	2012.214
288	738445.439	9281171.569	2010.943
289	738445.297	9281190.342	2013.721
290	738468.526	9281145.120	2013.899
291	738419.902	9281163.268	2011.312
292	738405.061	9281175.886	2017.060
293	738421.387	9281127.354	2014.824
294	738423.443	9281099.088	2013.176
295	738393.500	9281114.570	2018.920
296	738481.370	9281112.475	2009.232
297	738445.616	9281081.130	2010.504
298	738408.492	9281060.918	2027.546
299	738500.180	9281099.538	2008.486
300	738464.345	9281054.654	2009.314
301	738518.293	9281092.768	2005.419
302	738431.113	9281041.648	2024.655
303	738492.854	9281027.993	2007.538
304	738545.629	9281077.442	2002.321
305	738462.276	9280990.604	2024.917
306	738624.831	9280821.209	2018.353
307	738624.358	9280811.584	2019.558
308	738506.934	9280999.871	2004.648
309	738576.354	9281048.457	2001.357
310	738514.944	9280971.273	2003.039
311	738559.370	9281007.345	2000.726
312	738576.827	9281010.859	1998.432
313	738510.307	9280926.547	2000.435
314	738578.745	9280973.361	1995.913
315	738554.361	9280941.515	1996.875

316	738602.628	9280951.743	1993.421
317	738583.425	9280935.213	1996.942
318	738560.949	9280915.334	1991.766
319	738519.250	9280901.114	1995.868
320	738554.372	9280874.456	1994.910
321	738613.573	9280863.230	1992.528
322	738633.450	9280926.734	1985.523
323	738662.769	9280929.697	1983.486
324	738608.977	9280914.301	1988.045
325	738671.904	9280901.566	1983.948
326	738656.722	9280864.529	1989.295
328	738700.520	9280933.010	1981.212
329	738676.140	9280874.392	1986.289
330	738712.730	9280883.776	1986.822
331	738731.030	9280947.563	1971.070
332	738728.962	9280959.579	1967.114
334	738708.568	9280908.667	1981.050
335	738750.088	9280935.315	1975.005
336	738758.947	9280965.052	1965.686
337	738753.124	9280899.367	1984.191
338	738813.827	9280913.995	1979.147
339	738800.425	9280958.633	1969.259
340	738812.779	9280890.814	1983.236
341	738817.042	9280934.018	1977.373
342	738853.095	9280874.994	1988.118
343	738840.306	9280960.605	1968.330
344	738802.964	9280978.620	1969.311
347	738854.627	9280940.143	1978.457
350	738865.736	9280926.569	1978.491
352	738926.115	9280908.530	1982.319
354	738894.853	9280867.311	1990.690
355	738887.821	9280913.130	1981.038
357	738975.053	9280828.887	1997.476
359	739039.046	9280871.776	1996.917
360	738991.259	9280887.752	1990.443
361	739019.263	9280803.168	1997.551
362	739106.754	9280865.858	2002.293
363	739124.934	9280823.485	2004.970
364	739159.044	9280887.931	2007.447
365	739171.224	9280865.875	2011.126
367	739180.899	9280843.544	2007.022
368	739312.198	9280945.727	2020.893
369	739231.445	9280889.302	2017.690
370	739262.385	9280901.038	2020.983

372	739235.434	9280861.658	2018.933
373	739274.738	9280877.406	2021.240
374	739252.630	9280920.685	2016.274
375	739226.122	9280912.601	2013.358
376	738927.237	9280851.800	1994.371
377	739313.085	9280922.198	2023.489
378	739329.067	9280891.476	2024.074
380	739353.893	9280949.443	2026.238
384	739381.456	9280902.039	2030.785
385	739416.924	9280975.357	2032.703
386	739407.252	9280945.436	2029.389
387	739354.620	9280924.064	2028.160
388	739442.408	9280984.787	2036.072
389	739477.277	9280946.312	2044.895
390	739408.040	9280924.629	2034.129
391	739485.010	9280976.747	2040.071
392	739459.845	9280900.316	2039.034
393	739475.645	9280925.854	2041.719
394	739507.819	9280955.570	2039.219
395	739488.559	9280993.755	2038.309
396	739508.675	9280904.206	2040.200
397	739537.702	9280959.692	2045.394
398	739554.743	9280907.912	2046.636
399	739520.143	9280990.360	2042.997
400	739512.458	9280925.277	2042.841
401	739550.494	9280930.636	2048.867
402	739519.172	9281004.723	2046.353
403	739498.246	9281010.063	2042.580
404	739547.564	9280981.371	2044.817
405	739505.995	9281039.701	2029.734
406	739543.912	9281007.981	2047.894
407	739487.498	9281042.947	2025.319
408	739568.609	9281024.619	2041.276
409	739567.615	9280974.180	2048.891
410	739512.674	9281042.734	2030.366
411	739578.401	9281009.003	2047.143
412	739588.433	9281022.722	2044.471
413	739584.239	9281001.383	2054.079
414	739573.004	9281047.072	2026.741
415	739612.576	9280969.325	2054.055
416	739643.773	9281013.950	2055.458
417	739590.384	9280947.645	2052.360
418	739642.959	9281034.470	2030.819
419	739699.789	9280959.226	2064.476
420	739669.380	9280992.176	2058.837

421	739692.585	9280994.012	2041.176
422	739648.310	9280943.431	2059.843
423	738858.576	9280768.612	2002.551
424	739734.825	9280918.778	2068.893
425	739763.929	9280937.022	2048.674
427	739685.523	9280903.458	2066.450
428	739750.903	9280945.660	2045.146
429	739754.071	9280891.193	2072.032
430	739766.756	9280911.897	2050.531
431	739728.495	9280864.995	2074.315
432	739794.603	9280925.758	2055.609
433	739783.150	9280877.654	2069.584
434	739797.946	9280898.623	2057.322
435	739809.406	9280913.173	2061.098
436	739767.722	9280839.649	2078.453
440	739778.740	9280810.989	2080.837
442	739730.664	9280793.274	2087.378
444	739749.418	9280725.870	2090.856
445	739756.228	9280795.414	2083.993
446	739754.203	9280770.610	2085.563
449	739752.028	9280750.667	2088.093
451	739915.889	9280695.610	2114.593
452	739715.876	9280699.720	2088.762
453	739805.387	9280719.681	2088.745
454	739811.782	9280713.776	2089.436
455	739823.250	9280704.751	2096.124
456	739770.130	9280707.849	2085.211
457	739771.230	9280678.025	2092.866
458	739772.903	9280674.008	2093.140
459	739806.737	9280690.685	2096.272
460	739748.307	9280694.648	2093.203
461	739755.057	9280668.844	2095.422
462	739760.897	9280659.008	2095.418
463	739791.713	9280674.965	2094.544
464	739721.245	9280670.472	2092.370
465	739774.775	9280661.833	2096.463
466	739786.671	9280662.681	2096.720
467	739795.422	9280684.017	2094.618
468	739724.919	9280635.223	2100.335
469	739775.511	9280635.533	2100.941
470	739807.865	9280656.688	2102.134

471	739813.174	9280649.187	2102.679
472	739810.134	9280682.362	2099.804
473	739820.310	9280637.966	2105.697
474	739789.669	9280593.510	2115.848
475	739826.924	9280675.864	2104.233
476	739831.208	9280664.096	2105.086
477	739842.914	9280596.981	2113.134
478	739823.417	9280685.979	2101.674
479	739850.990	9280688.777	2106.357
480	739851.607	9280667.928	2106.624
481	739849.822	9280708.546	2102.539
482	739854.589	9280652.138	2108.035
483	739895.088	9280688.950	2110.797
484	739901.126	9280670.000	2114.315
485	739886.631	9280709.617	2107.876
486	739905.454	9280636.865	2117.968
487	739909.037	9280713.180	2111.423
488	739922.201	9280679.145	2117.088
491	739938.295	9280704.371	2116.151
492	739957.021	9280691.667	2120.207
494	739945.537	9280749.420	2113.354
495	739931.479	9280717.567	2116.784
496	739968.914	9280719.239	2121.201
498	739974.560	9280694.242	2118.990
500	739988.324	9280705.453	2123.914
501	739961.031	9280668.504	2121.221
502	739987.200	9280644.742	2127.937
503	740001.965	9280653.179	2125.157
504	739949.570	9280631.089	2132.858
505	740018.594	9280667.104	2129.674
506	740040.467	9280624.003	2129.587
507	740041.825	9280593.638	2131.964
508	739981.481	9280607.810	2122.906
509	740049.996	9280630.484	2130.748
510	740020.879	9280585.859	2128.499
511	740024.854	9280616.734	2131.467
512	740007.662	9280605.061	2128.520
513	740022.276	9280564.376	2130.227
514	739967.341	9280619.431	2132.393
515	740071.847	9280609.998	2134.096
516	740046.257	9280578.317	2133.879
517	740021.998	9280555.094	2134.698
518	739957.197	9280609.189	2134.234
519	740033.364	9280559.869	2134.051
520	740049.638	9280554.203	2135.555

521	740052.768	9280643.727	2131.015
522	740022.369	9280577.799	2129.215
523	740086.064	9280585.382	2128.460
524	740025.614	9280550.438	2135.749
525	740039.272	9280556.825	2135.152
526	740036.381	9280540.293	2135.883
527	740087.930	9280558.569	2134.735
528	740051.090	9280538.541	2135.558
532	740032.857	9280513.294	2136.563
534	739972.450	9280481.803	2145.200
535	739680.452	9279845.267	2268.975
544	740030.973	9280545.905	2136.819
545	740009.606	9280549.181	2136.837
546	739993.831	9280566.154	2136.655
547	740011.520	9280533.078	2139.687
548	739987.236	9280545.559	2139.708
549	739973.848	9280558.564	2139.670
550	739992.064	9280533.843	2139.579
551	739948.627	9280602.263	2139.711
552	739978.101	9280523.619	2143.948
553	739984.245	9280519.589	2143.884
554	739999.866	9280506.544	2140.776
555	739966.448	9280532.394	2147.082
556	739966.382	9280484.385	2145.532
557	739945.420	9280475.978	2145.800
558	739971.347	9280503.902	2141.610
559	739914.112	9280497.873	2151.658
560	739961.447	9280460.748	2148.814
561	739952.563	9280456.215	2149.245
562	739982.277	9280495.898	2142.996
563	739911.751	9280452.658	2151.852
564	739988.706	9280440.317	2149.405
565	739972.895	9280444.639	2149.628
566	739947.407	9280440.971	2152.127
567	740008.000	9280445.158	2147.867
568	739978.351	9280413.994	2152.431
569	739959.521	9280416.078	2153.590
570	739936.067	9280415.816	2155.523
571	739994.819	9280412.496	2151.456
572	739984.286	9280386.736	2155.719
573	739960.793	9280396.789	2155.504
574	740014.539	9280397.591	2153.570
575	739963.534	9280379.298	2157.159

576	739946.226	9280372.062	2158.498
577	739969.649	9280366.875	2158.701
578	739956.716	9280366.432	2158.686
579	739992.352	9280378.460	2156.612
580	739959.731	9280335.809	2160.349
581	739960.925	9280347.762	2160.247
582	740001.135	9280337.594	2160.607
583	739944.230	9280357.330	2160.124
584	739988.423	9280361.041	2160.000
585	739995.833	9280352.323	2160.083
586	739962.107	9280300.649	2165.498
587	739943.093	9280309.690	2166.435
588	739999.046	9280301.533	2165.149
589	739922.966	9280310.982	2169.446
590	739970.341	9280263.655	2169.471
591	739951.371	9280270.837	2169.621
592	739933.083	9280274.698	2171.963
593	739988.371	9280263.655	2167.066
594	739962.512	9280238.685	2169.949
595	739950.751	9280244.930	2171.164
596	739929.727	9280255.041	2173.164
597	739975.660	9280233.149	2167.468
598	739946.079	9280225.117	2171.460
599	739931.753	9280239.721	2173.556
600	739907.819	9280246.317	2174.557
601	739942.280	9280206.365	2169.351
602	739919.689	9280224.591	2174.481
603	739900.041	9280209.361	2176.763
604	739882.308	9280217.977	2179.016
605	739934.427	9280202.960	2172.233
606	739920.937	9280205.977	2174.975
607	739902.186	9280194.308	2179.536
608	739932.985	9280187.588	2175.102
609	739876.367	9280173.409	2185.705
610	739878.897	9280135.947	2176.795
611	739904.675	9280177.561	2180.128
612	739873.377	9280195.983	2181.969
613	739936.827	9280176.518	2175.791
614	739930.578	9280140.169	2185.294
615	739949.986	9280166.927	2179.355
616	739900.577	9280150.360	2182.162
617	739917.021	9280158.085	2183.167
618	739897.462	9280110.077	2180.610
619	739940.390	9280126.024	2187.827
620	739964.559	9280135.981	2182.719

621	739912.925	9280115.192	2182.677
622	739938.759	9280101.818	2193.053
623	739952.760	9280108.436	2190.941
624	739926.943	9280092.339	2195.409
625	739970.094	9280121.165	2187.967
626	739988.538	9280107.350	2188.468
627	739964.573	9280093.740	2193.843
628	739955.164	9280087.441	2195.351
629	739987.003	9280140.313	2180.900
630	739977.332	9280075.166	2193.746
631	739994.903	9280093.201	2192.106
632	740014.176	9280073.677	2187.855
633	739968.520	9280159.090	2179.846
634	740008.514	9280085.404	2186.560
635	740023.107	9280068.501	2186.889
636	740014.114	9280080.662	2186.893
637	739993.809	9280066.667	2190.144
638	739981.892	9280060.051	2195.313
639	740006.861	9280063.612	2189.126
640	740002.969	9280052.824	2190.904
641	740006.869	9280069.873	2189.376
642	739963.208	9280070.044	2195.786
643	739963.208	9280049.560	2196.997
644	739991.709	9280026.122	2195.482
645	739947.580	9280076.829	2197.264
646	739937.110	9280033.715	2200.025
648	739892.194	9280090.317	2189.371
649	739947.797	9280018.742	2198.929
650	739931.934	9280070.979	2194.241
651	739916.689	9280053.576	2198.914
652	739916.846	9280036.119	2201.207
653	739939.619	9280050.953	2196.346
654	739914.385	9280066.724	2195.235
655	739879.239	9280039.140	2206.897
656	739915.937	9280013.842	2204.491
657	739878.003	9280077.038	2193.514
658	739879.964	9280056.495	2201.577
659	739857.102	9280064.100	2200.679
660	739853.112	9280073.495	2196.167
661	739856.057	9280017.207	2207.600
662	739815.830	9280068.302	2200.577
663	739818.768	9280041.451	2210.660
664	739857.475	9280049.300	2204.589
665	739821.647	9280086.129	2194.806

666	739837.492	9280041.031	2208.048
667	739833.392	9280019.043	2210.301
668	739801.870	9280081.077	2196.368
669	739793.950	9280037.889	2213.588
670	739879.015	9280030.613	2207.257
671	739857.386	9280057.210	2203.473
672	739879.536	9280021.265	2208.358
673	739778.938	9280083.310	2199.378
674	739817.117	9280060.445	2206.441
675	739778.089	9280063.482	2207.834
676	739785.593	9280051.949	2212.145
677	739881.178	9280050.656	2203.672
678	739801.068	9280028.112	2213.808
679	739769.977	9280017.546	2216.764
680	739900.610	9280054.124	2200.486
681	739817.197	9280049.989	2208.765
682	739754.069	9280028.484	2215.025
683	739916.565	9280020.960	2203.307
684	739781.321	9279999.063	2218.758
685	739734.208	9280040.776	2210.818
686	739806.257	9280020.639	2214.051
687	739857.249	9280041.562	2205.582
688	739836.431	9280029.257	2209.156
689	739855.134	9280023.327	2206.560
690	739836.828	9280057.510	2206.546
691	739857.303	9280008.413	2207.674
709	739700.575	9279988.619	2223.673
713	739731.106	9279985.911	2221.513
714	739742.038	9279975.470	2222.933
715	739706.067	9279978.839	2224.106
716	739718.800	9280007.353	2222.431
717	739722.590	9279961.016	2226.287
718	739724.203	9279958.329	2226.745
719	739730.013	9279951.534	2227.433
720	739719.707	9279964.173	2226.248
721	739651.311	9279965.635	2229.492
722	739686.993	9279935.711	2229.879
723	739713.214	9279970.599	2224.160
724	739680.136	9279952.621	2227.811
725	739651.691	9279951.579	2230.613
726	739653.972	9279944.148	2230.910
727	739677.090	9279973.270	2228.085
728	739689.544	9279931.017	2229.969
729	739626.839	9279952.608	2228.449
730	739657.203	9279923.689	2233.661
731	739623.601	9279971.789	2225.667

732	739633.024	9279918.765	2235.995
733	739593.785	9279938.796	2233.395
734	739588.047	9279960.402	2233.496
735	739627.889	9279943.091	2230.980
736	739605.405	9279918.762	2238.090
737	739568.406	9279948.199	2237.183
738	739569.933	9279939.041	2239.723
739	739545.874	9279915.370	2242.547
740	739565.927	9279962.592	2234.194
741	739577.659	9279910.637	2241.595
742	739575.562	9279920.823	2240.497
743	739539.924	9279925.585	2240.134
744	739535.491	9279936.167	2240.076
745	739556.471	9279903.017	2243.790
746	739529.216	9279950.398	2237.528
747	739515.268	9279908.975	2243.190
748	739524.081	9279901.510	2243.320
749	739533.645	9279892.419	2245.918
750	739502.997	9279921.827	2240.056
751	739514.984	9279881.572	2244.452
752	739505.462	9279895.718	2244.612
753	739535.152	9279884.535	2248.057
754	739496.558	9279907.624	2241.244
755	739464.699	9279878.412	2246.577
756	739467.545	9279869.809	2247.255
757	739479.818	9279866.853	2247.746
758	739485.583	9279853.050	2249.491
759	739471.069	9279888.193	2246.692
760	739500.804	9279828.891	2251.151
761	739459.124	9279850.454	2249.515
762	739475.825	9279852.109	2249.755
763	739476.058	9279860.228	2248.394
764	739512.035	9279846.242	2251.316
765	739493.009	9279842.228	2250.612
766	739495.965	9279845.222	2250.944
767	739513.683	9279861.129	2251.513
768	739476.706	9279820.847	2259.839
769	739514.847	9279824.727	2252.855
770	739518.596	9279843.444	2252.764
771	739518.808	9279858.449	2251.903
772	739515.252	9279803.511	2262.300
773	739529.872	9279825.820	2254.400
774	739527.226	9279843.900	2254.388
775	739528.237	9279860.591	2253.534
776	739536.148	9279805.598	2261.142

777	739543.475	9279858.476	2256.685
778	739544.441	9279855.347	2256.791
779	739543.108	9279866.384	2255.296
780	739561.965	9279815.552	2259.111
781	739556.692	9279855.643	2258.186
782	739556.439	9279846.711	2258.352
783	739552.442	9279837.231	2259.035
784	739555.443	9279865.925	2256.484
785	739591.362	9279855.140	2259.908
786	739588.067	9279846.639	2260.033
787	739584.291	9279829.094	2262.186
788	739596.282	9279868.421	2257.838
789	739624.794	9279850.585	2261.978
790	739622.689	9279825.937	2262.099
791	739622.776	9279840.539	2263.370
792	739625.176	9279862.830	2259.383
793	739643.263	9279807.137	2266.177
794	739654.043	9279823.134	2264.315
795	739607.457	9279797.425	2267.291
796	739664.873	9279830.831	2266.038
797	739692.035	9279782.056	2273.107
798	739621.741	9279788.997	2269.298
799	739657.176	9279764.949	2275.296
800	739641.110	9279779.274	2273.734
801	739593.165	9279777.043	2271.626
802	739618.915	9279760.540	2275.750
803	739638.704	9279746.974	2278.388
804	739598.654	9279772.640	2272.933
805	739619.618	9279724.072	2275.140
806	739594.841	9279741.003	2279.156
807	739677.218	9279789.436	2271.236
808	739579.150	9279756.766	2276.643
809	739608.524	9279680.372	2280.225
810	739599.522	9279697.307	2280.241
811	739562.593	9279703.667	2285.083
812	739631.432	9279696.870	2276.578
813	739547.066	9279705.549	2291.198
814	739547.281	9279695.490	2292.051
815	739607.877	9279656.097	2283.234
816	739582.175	9279683.664	2283.428
817	739620.887	9279654.966	2279.113
818	739558.484	9279685.381	2287.984
819	739605.516	9279619.817	2285.215
820	739561.046	9279628.203	2288.449
821	739624.234	9279610.487	2282.052

822	739552.860	9279646.109	2290.179
823	739593.979	9279586.582	2288.245
824	739574.021	9279580.639	2288.393
825	739634.294	9279586.192	2285.792
826	739551.721	9279601.633	2292.864
827	739604.703	9279554.315	2290.523
828	739589.067	9279549.301	2293.243
829	739625.115	9279561.077	2289.912
830	739570.263	9279545.278	2295.847
831	739614.478	9279538.993	2291.329
832	739597.702	9279529.616	2295.551
833	739636.218	9279545.892	2293.248
834	739577.066	9279522.580	2297.544
835	739605.363	9279508.285	2297.713
836	739622.012	9279518.928	2293.791
837	739591.899	9279493.427	2308.808
838	739646.815	9279531.161	2295.823
839	739623.057	9279479.127	2300.083
840	739633.262	9279491.549	2295.154
841	739587.335	9279475.352	2311.796
842	739659.315	9279513.180	2298.937
843	739634.721	9279465.842	2301.788
844	739635.460	9279472.494	2301.574
845	739603.586	9279454.986	2311.037
846	739666.178	9279491.731	2296.746
847	739635.124	9279461.759	2301.883
848	739636.626	9279467.964	2301.597
849	739709.589	9279497.352	2298.590
851	739664.831	9279470.145	2302.897
852	739666.183	9279460.814	2302.939
853	739667.628	9279478.326	2301.203
855	739714.887	9279479.499	2303.881
856	739727.874	9279488.973	2304.228
858	739710.625	9279528.018	2298.711
859	739739.577	9279500.316	2304.538
860	739732.662	9279519.056	2301.242
861	739822.331	9279444.049	2310.109
862	739728.482	9279533.969	2299.729
863	739754.313	9279504.919	2304.873
864	739749.666	9279525.920	2302.630
865	739748.952	9279546.478	2301.019
866	739768.670	9279498.155	2305.691
867	739769.356	9279502.333	2305.590
868	739777.882	9279549.344	2302.681
869	739816.138	9279490.933	2306.341
870	739798.246	9279480.189	2306.393

871	739793.939	9279519.398	2303.218
872	739749.758	9279483.743	2310.203
873	739777.996	9279507.161	2305.920
874	739772.443	9279496.150	2306.330
875	739771.631	9279477.337	2307.021
876	739762.871	9279486.179	2307.085
877	739831.019	9279466.279	2307.832
878	739781.812	9279467.596	2307.453
879	739811.067	9279475.915	2307.487
880	739770.270	9279446.524	2305.521
881	739792.059	9279487.936	2303.606
882	739748.848	9279450.356	2309.384
883	739746.350	9279442.907	2309.580
884	739765.427	9279419.691	2309.130
885	739788.166	9279440.374	2309.009
886	739799.587	9279403.340	2308.794
887	739791.971	9279386.877	2309.535
888	739788.728	9279394.282	2309.402
889	739809.668	9279425.513	2312.281
890	739748.730	9279390.255	2311.806
891	739770.066	9279383.883	2311.871
892	739776.256	9279406.686	2312.055
893	739752.132	9279345.912	2316.013
894	739743.465	9279355.905	2316.053
895	739736.875	9279336.639	2317.479
896	739725.831	9279349.992	2316.985
897	739733.709	9279341.400	2317.340
898	739726.412	9279333.900	2318.431
899	739719.878	9279354.767	2316.885
900	739745.975	9279417.754	2310.674
901	739725.913	9279396.728	2311.641
902	739792.829	9279500.846	2304.971
903	739810.544	9279510.723	2305.512
904	739847.277	9279488.341	2304.746
905	739728.938	9279416.301	2310.115
906	739736.607	9279409.514	2310.669
907	739718.701	9279407.489	2312.559
908	739846.569	9279505.958	2306.528
909	739860.454	9279513.855	2306.734
910	739846.786	9279514.618	2306.381
911	739807.043	9279494.201	2305.818
912	739807.855	9279533.420	2304.361
913	739852.423	9279538.516	2303.092
914	739855.211	9279559.266	2301.947
918	739823.364	9279561.753	2306.366

919	739114.819	9280842.861	2006.074
920	738673.396	9282298.174	1809.419
921	738638.958	9282318.886	1806.419
922	738661.115	9282341.157	1806.419
923	738956.288	9281268.748	1939.996
924	738910.714	9281284.993	1945.212
925	738864.384	9281309.629	1947.117
926	738872.132	9281318.913	1946.237
927	738856.035	9281298.893	1948.167
928	738532.267	9281379.554	1979.764
930	738948.125	9280899.779	1984.000
931	739030.604	9280836.896	1999.917
932	739075.800	9280860.342	1997.917
933	739080.769	9280826.062	2003.917
934	739087.976	9280803.415	2003.917
935	738981.874	9280853.762	1994.476
936	739728.348	9280771.980	2087.378
937	739726.511	9280752.036	2087.378
938	739720.524	9280726.502	2087.378
939	739773.846	9280770.514	2083.837
940	739776.188	9280748.651	2085.837
941	739782.646	9280725.327	2082.837
942	739659.264	9279800.396	2269.038
943	739671.860	9279792.447	2271.038

**Datos de nivelación de BM's.**

NIVELACION DE BM'S KM 0+000 - 0+500			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.	DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.015	0.0201	1014.467931	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>			

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM0	1.321	1771.241		1769.92	0.00	0		1769.92
2	2.653	1772.723	1.171	1770.07	11.39	11.39	0.0001684	1770.07
3	2.987	1773.147	2.563	1770.16	10.41	21.80	0.0003223	1770.16
4	1.87	1772.46	2.557	1770.59	17.28	39.08	0.0005778	1770.59
5	2.548	1773.928	1.08	1771.38	14.34	53.42	0.0007899	1771.38
6	2.354	1774.464	1.818	1772.11	16.41	69.83	0.0010326	1772.11
7	2.654	1775.124	1.994	1772.47	18.69	88.52	0.0013089	1772.47
8	3.245	1776.565	1.804	1773.32	22.62	111.14	0.0016434	1773.32
9	3.245	1776.625	3.185	1773.38	18.62	129.76	0.0019186	1773.38
10	1.987	1775.807	2.805	1773.82	14.53	144.29	0.0021335	1773.82
11	2.658	1777.248	1.217	1774.59	11.40	155.69	0.0023021	1774.59
12	2.456	1777.216	2.488	1774.76	14.45	170.14	0.0025157	1774.76
13	2.365	1777.825	1.756	1775.46	15.54	185.68	0.0027454	1775.46
14	2.458	1778.268	2.015	1775.81	17.58	203.26	0.0030054	1775.81
15	1.548	1778.078	1.738	1776.53	16.44	219.69	0.0032484	1776.53

16	1.785	1779.415	0.448	1777.63	20.11	239.80	0.0035457	1777.63
17	1.798	1780.808	0.405	1779.01	9.25	249.05	0.0036825	1779.01
18	3.546	1783.776	0.578	1780.23	23.53	272.58	0.0040304	1780.23
19	3.689	1785.189	2.276	1781.5	26.48	299.06	0.0044219	1781.50
20	1.368	1784.248	2.309	1782.88	17.20	316.26	0.0046763	1782.88
21	1.587	1785.257	0.578	1783.67	22.45	338.71	0.0050082	1783.66
22	1.698	1786.048	0.907	1784.35	20.15	358.86	0.0053061	1784.34
23	2.165	1786.955	1.258	1784.79	21.80	380.66	0.0056285	1784.78
24	2.225	1787.715	1.465	1785.49	18.31	398.97	0.0058993	1785.48
25	2.345	1789.035	1.025	1786.69	19.67	418.64	0.0061901	1786.68
26	1.687	1789.607	1.115	1787.92	21.23	439.87	0.0065039	1787.91
27	1.654	1791.064	0.197	1789.41	20.05	459.92	0.0068004	1789.40
28	3.548	1794.188	0.424	1790.64	15.12	475.04	0.0070240	1790.63
29	1.987	1794.297	1.878	1792.31	22.70	497.73	0.0073595	1792.30
BM1	0.985	1794.455	0.827	1793.47	12.19	509.93	0.0075398	1793.46
31	2.58	1793.16	3.875	1790.58	25.66	535.58	0.0079192	1790.57
32	2.679	1791.969	3.87	1789.29	21.42	557.00	0.0082359	1789.28
33	2.132	1790.642	3.459	1788.51	16.93	573.93	0.0084862	1788.50
34	1.95	1789.46	3.132	1787.51	24.33	598.26	0.0088459	1787.50
35	2.15	1788.31	3.3	1786.16	22.86	621.13	0.0091840	1786.15
36	1.872	1787.102	3.08	1785.23	19.59	640.72	0.0094737	1785.22
37	1.253	1785.543	2.812	1784.29	16.82	657.54	0.0097224	1784.28
38	1.365	1785.125	1.783	1783.76	15.64	673.18	0.0099537	1783.75
39	1.987	1785.487	1.625	1783.5	22.60	695.77	0.0102878	1783.49
40	1.524	1783.714	3.297	1782.19	20.06	715.83	0.0105843	1782.18
41	2.367	1783.547	2.534	1781.18	20.63	736.46	0.0108893	1781.17
42	1.65	1781.87	3.327	1780.22	13.77	750.23	0.0110929	1780.21
43	1.012	1779.732	3.15	1778.72	20.26	770.49	0.0113925	1778.71
44	2.005	1779.735	2.002	1777.73	22.02	792.51	0.0117182	1777.72
45	2.145	1779.745	2.135	1777.6	25.41	817.93	0.0120939	1777.59
46	2.874	1780.424	2.195	1777.55	23.69	841.61	0.0124442	1777.54
47	2.698	1779.338	3.784	1776.64	16.62	858.24	0.0126900	1776.63
48	1.987	1778.407	2.918	1776.42	20.14	878.38	0.0129878	1776.41
49	1.85	1777.54	2.717	1775.69	25.94	904.32	0.0133714	1775.68
50	1.78	1777.15	2.17	1775.37	16.86	921.18	0.0136206	1775.36
51	1.8	1776.46	2.49	1774.66	20.10	941.28	0.0139179	1774.65
52	1.65	1775.12	2.99	1773.47	18.68	959.97	0.0141941	1773.46
53	2.6	1774.19	3.53	1771.59	13.07	973.03	0.0143874	1771.58
54	2.872	1773.262	3.8	1770.39	20.37	993.41	0.0146886	1770.38
BM0			3.327	1769.935	21.06	1014.47	0.0150000	1769.92

NIVELACION DE BM'S KM 0+500 - 1+000			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.	DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.017	0.0205	1046.48	COTA COMPENSADA
<b>ACEPTABLE</b>			

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM1	2.875	1796.337		1793.462	0.00	0		1793.46
2	2.450	1797.740	1.047	1795.29	19.44	19.44	0.0003159	1795.29
3	1.658	1798.678	0.720	1797.02	19.05	38.50	0.0006254	1797.02
4	1.988	1799.708	0.958	1797.72	15.53	54.03	0.0008777	1797.72
5	2.689	1801.969	0.428	1799.28	17.28	71.31	0.0011584	1799.28
6	2.987	1803.627	1.329	1800.64	17.21	88.51	0.0014379	1800.64
7	2.450	1805.160	0.917	1802.71	10.17	98.69	0.0016032	1802.71

8	2.987	1807.537	0.610	1804.55	9.04	107.72	0.0017500	1804.55
9	3.984	1810.444	1.077	1806.46	10.23	117.95	0.0019161	1806.46
10	2.570	1809.940	3.074	1807.37	18.30	136.25	0.0022134	1807.37
11	3.690	1812.330	1.300	1808.64	23.73	159.99	0.0025990	1808.64
12	2.350	1812.120	2.560	1809.77	18.08	178.06	0.0028926	1809.77
13	2.780	1814.290	0.610	1811.51	18.39	196.45	0.0031914	1811.51
14	2.650	1815.950	0.990	1813.3	22.04	218.49	0.0035494	1813.30
15	2.500	1818.000	0.450	1815.5	17.42	235.91	0.0038324	1815.50
16	2.365	1819.575	0.790	1817.21	18.80	254.72	0.0041378	1817.21
17	2.548	1821.728	0.395	1819.18	22.59	277.31	0.0045048	1819.18
18	3.654	1824.204	1.178	1820.55	18.12	295.42	0.0047991	1820.55
19	3.620	1826.430	1.394	1822.81	16.53	311.95	0.0050676	1822.80
20	3.540	1827.900	2.070	1824.36	21.59	333.54	0.0054184	1824.35
21	3.000	1828.610	2.290	1825.61	9.76	343.31	0.0055770	1825.60
22	2.100	1829.110	1.600	1827.01	8.12	351.43	0.0057090	1827.00
23	1.987	1830.537	0.560	1828.55	4.54	355.97	0.0057827	1828.54
24	1.325	1830.795	1.987	1829.47	11.06	367.03	0.0059624	1829.46
25	2.364	1833.134	0.405	1830.77	7.98	375.00	0.0060919	1830.76
26	2.364	1834.214	1.064	1831.85	7.83	382.84	0.0062192	1831.84
27	2.650	1836.080	1.284	1833.43	13.83	396.67	0.0064439	1833.42
28	3.654	1838.884	1.070	1835.23	11.15	407.82	0.0066250	1835.22
29	1.254	1837.074	1.854	1835.82	16.35	424.17	0.0068907	1835.81
30	2.320	1839.920	0.664	1837.6	18.67	442.84	0.0071939	1837.59
31	1.398	1840.118	0.540	1838.72	17.29	460.13	0.0074748	1838.71
32	1.470	1841.230	0.278	1839.76	17.68	477.80	0.0077619	1839.75
33	1.985	1842.805	0.430	1840.82	10.40	488.21	0.0079309	1840.81
34	2.346	1844.216	0.925	1841.87	8.96	497.16	0.0080764	1841.86
35	2.650	1845.870	1.296	1843.22	11.11	508.28	0.0082569	1843.21
BM2	2.680	1846.180	1.020	1843.5	18.05	526.33	0.0085502	1843.49
37	2.150	1844.340	2.960	1842.19	24.23	550.56	0.0089438	1842.18
38	2.050	1843.300	3.180	1841.25	9.31	559.86	0.0090949	1841.24
39	2.100	1842.410	2.990	1840.31	9.64	569.50	0.0092515	1840.30
40	2.650	1841.930	3.040	1839.28	7.61	577.11	0.0093752	1839.27
41	2.900	1841.210	3.680	1838.31	9.96	587.07	0.0095370	1838.30
42	2.860	1840.240	3.870	1837.38	12.38	599.45	0.0097381	1837.37
43	1.250	1836.530	3.790	1835.28	11.30	610.75	0.0099216	1835.27
44	1.320	1834.560	3.350	1833.24	15.67	626.42	0.0101761	1833.23
45	1.850	1833.280	3.360	1831.43	12.75	639.17	0.0103833	1831.42
46	2.540	1832.940	3.660	1830.4	17.13	656.30	0.0106615	1830.39
47	2.650	1832.040	3.570	1829.39	20.08	676.38	0.0109877	1829.38
48	1.050	1828.230	3.660	1827.18	16.18	692.56	0.0112506	1827.17
49	1.080	1826.700	3.260	1825.62	15.76	708.32	0.0115066	1825.61
50	1.990	1826.430	2.640	1824.44	23.08	731.40	0.0118816	1824.43

51	1.250	1823.810	3.170	1822.56	13.31	744.72	0.0120979	1822.55
52	2.587	1823.957	3.130	1821.37	9.67	754.38	0.0122549	1821.36
53	2.654	1822.764	3.777	1820.11	9.56	763.95	0.0124103	1820.10
54	2.340	1820.960	3.914	1818.62	11.12	775.07	0.0125910	1818.61
55	2.480	1819.840	3.830	1817.36	17.09	792.17	0.0128687	1817.35
56	1.980	1818.250	3.740	1816.27	13.01	805.18	0.0130800	1816.26
57	1.578	1816.928	3.070	1815.35	7.71	812.88	0.0132052	1815.34
58	1.680	1815.230	2.498	1813.55	13.57	826.45	0.0134256	1813.54
59	1.120	1812.760	3.480	1811.64	16.07	842.52	0.0136867	1811.63
60	2.050	1812.220	3.030	1810.17	14.65	857.17	0.0139247	1810.16
61	1.950	1811.050	3.520	1809.1	18.33	875.50	0.0142225	1809.09
62	2.354	1810.454	3.020	1808.1	14.51	890.01	0.0144582	1808.09
63	1.360	1808.530	3.354	1807.17	15.91	905.92	0.0147166	1807.16
64	1.360	1807.870	2.290	1806.51	13.14	919.06	0.0149301	1806.50
65	1.100	1805.470	2.020	1804.37	10.30	929.36	0.0150974	1804.35
66	1.100	1804.640	3.240	1803.54	11.28	940.64	0.0152807	1803.52
67	2.540	1805.250	1.930	1802.71	13.39	954.03	0.0154982	1802.69
68	1.540	1801.870	3.370	1800.33	21.17	975.20	0.0158421	1800.31
69	2.640	1801.770	3.920	1799.13	15.75	990.95	0.0160979	1799.11
70	2.756	1800.936	3.840	1798.18	24.48	1015.43	0.0164956	1798.16
71	1.874	1799.004	3.706	1797.13	11.05	1026.48	0.0166752	1797.11
72	1.578	1796.868	2.924	1795.29	8.83	1035.31	0.0168186	1795.27
BM1			3.418	1793.479	11.17	1046.48	0.0170000	1793.46

NIVELACION DE BM'S KM 1+000 - 1+500			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		
0.01	0.0207		
<b>ACEPTABLE</b>			
		DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
		1067.27	<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM2	2.650	1846.140		1843.49	0.00	0		1843.49
2	2.000	1846.730	1.410	1844.73	12.17	12.17	0.0001140	1844.73
3	1.680	1847.990	0.420	1846.31	23.43	35.60	0.0003335	1846.31
4	1.975	1849.475	0.490	1847.5	17.95	53.55	0.0005018	1847.50
5	2.689	1851.059	1.105	1848.37	18.10	71.65	0.0006714	1848.37
6	2.987	1852.637	1.409	1849.65	14.41	86.06	0.0008063	1849.65
7	2.450	1853.980	1.107	1851.53	10.68	96.74	0.0009064	1851.53
8	2.987	1855.567	1.400	1852.58	20.60	117.34	0.0010995	1852.58
9	3.984	1857.614	1.937	1853.63	12.43	129.77	0.0012159	1853.63
10	2.570	1857.100	3.084	1854.53	7.95	137.72	0.0012904	1854.53
11	3.690	1859.480	1.310	1855.79	10.71	148.42	0.0013907	1855.79
12	2.350	1859.110	2.720	1856.76	8.10	156.53	0.0014666	1856.76
13	2.780	1860.620	1.270	1857.84	9.78	166.31	0.0015583	1857.84
14	2.650	1861.490	1.780	1858.84	9.03	175.34	0.0016428	1858.84
15	2.500	1862.290	1.700	1859.79	9.01	184.35	0.0017273	1859.79
16	2.365	1863.245	1.410	1860.88	9.64	193.99	0.0018176	1860.88
17	2.548	1864.418	1.375	1861.87	9.02	203.01	0.0019021	1861.87
18	3.654	1866.574	1.498	1862.92	17.14	220.15	0.0020627	1862.92
19	3.620	1867.520	2.674	1863.9	13.96	234.11	0.0021936	1863.90
20	3.540	1868.470	2.590	1864.93	16.38	250.49	0.0023470	1864.93

21	3.000	1868.670	2.800	1865.67	7.08	257.57	0.0024133	1865.67
22	2.100	1868.750	2.020	1866.65	11.05	268.62	0.0025169	1866.65
23	1.987	1869.497	1.240	1867.51	14.81	283.43	0.0026556	1867.51
24	1.325	1869.945	0.877	1868.62	14.59	298.01	0.0027923	1868.62
25	2.364	1872.144	0.165	1869.78	13.74	311.76	0.0029211	1869.78
26	2.364	1872.964	1.544	1870.6	15.13	326.89	0.0030629	1870.60
27	2.650	1874.510	1.104	1871.86	10.74	337.63	0.0031635	1871.86
28	3.654	1876.414	1.750	1872.76	9.12	346.75	0.0032489	1872.76
29	1.254	1875.154	2.514	1873.9	7.09	353.84	0.0033153	1873.90
30	2.320	1877.030	0.444	1874.71	10.42	364.26	0.0034130	1874.71
31	1.398	1877.168	1.260	1875.77	12.06	376.32	0.0035260	1875.77
32	1.470	1878.300	0.338	1876.83	13.07	389.38	0.0036484	1876.83
33	1.985	1879.735	0.550	1877.75	7.15	396.53	0.0037154	1877.75
34	2.346	1881.126	0.955	1878.78	9.40	405.94	0.0038035	1878.78
35	2.650	1882.500	1.276	1879.85	9.03	414.97	0.0038881	1879.85
BM3	2.680	1883.600	1.580	1880.92	8.22	423.18	0.0039651	1880.92
37	2.150	1883.980	1.770	1881.83	7.02	430.21	0.0040309	1881.83
38	2.050	1884.720	1.310	1882.67	6.59	436.79	0.0040926	1882.67
39	2.100	1886.050	0.770	1883.95	9.81	446.60	0.0041845	1883.95
40	2.650	1887.500	1.200	1884.85	7.99	454.59	0.0042594	1884.85
41	2.900	1888.660	1.740	1885.76	9.22	463.81	0.0043457	1885.76
42	2.860	1889.520	2.000	1886.66	20.60	484.41	0.0045387	1886.66
43	1.250	1889.090	1.680	1887.84	25.41	509.82	0.0047768	1887.84
44	1.320	1890.090	0.320	1888.77	25.82	535.64	0.0050188	1888.76
45	1.850	1890.300	1.640	1888.45	27.07	562.71	0.0052724	1888.44
46	2.540	1889.720	3.120	1887.18	16.38	579.09	0.0054259	1887.17
47	2.650	1888.870	3.500	1886.22	14.63	593.72	0.0055630	1886.21
48	1.050	1886.320	3.600	1885.27	12.11	605.83	0.0056764	1885.26
49	1.080	1885.350	2.050	1884.27	11.63	617.46	0.0057854	1884.26
50	1.990	1885.260	2.080	1883.27	9.92	627.38	0.0058783	1883.26
51	1.250	1883.320	3.190	1882.07	14.64	642.02	0.0060155	1882.06
52	2.587	1883.757	2.150	1881.17	8.55	650.56	0.0060956	1881.16
53	2.654	1882.924	3.487	1880.27	8.29	658.85	0.0061732	1880.26
54	2.340	1881.610	3.654	1879.27	11.03	669.88	0.0062765	1879.26
55	2.480	1880.610	3.480	1878.13	11.72	681.59	0.0063863	1878.12
56	1.980	1879.170	3.420	1877.19	11.95	693.54	0.0064982	1877.18
57	1.578	1877.908	2.840	1876.33	19.08	712.62	0.0066770	1876.32
58	1.680	1876.010	3.578	1874.33	18.04	730.66	0.0068460	1874.32
59	1.120	1874.450	2.680	1873.33	18.71	749.37	0.0070213	1873.32
60	2.050	1874.330	2.170	1872.28	10.44	759.81	0.0071192	1872.27
61	1.950	1873.400	2.880	1871.45	13.04	772.85	0.0072414	1871.44
62	2.354	1872.664	3.090	1870.31	8.14	780.99	0.0073176	1870.30
63	1.360	1870.590	3.434	1869.23	15.60	796.59	0.0074638	1869.22
64	1.360	1869.570	2.380	1868.21	10.26	806.85	0.0075599	1868.20
65	1.100	1868.230	2.440	1867.13	8.06	814.92	0.0076355	1867.12

66	1.100	1867.240	2.090	1866.14	8.02	822.93	0.0077106	1866.13
67	2.540	1867.740	2.040	1865.2	7.48	830.41	0.0077807	1865.19
68	1.540	1865.710	3.570	1864.17	7.65	838.07	0.0078524	1864.16
69	2.640	1865.840	2.510	1863.2	6.41	844.48	0.0079125	1863.19
70	2.756	1864.836	3.760	1862.08	7.65	852.13	0.0079842	1862.07
71	1.874	1863.054	3.656	1861.18	6.39	858.51	0.0080440	1861.17
72	1.578	1861.778	2.854	1860.2	7.32	865.83	0.0081126	1860.19
73	1.450	1860.600	2.628	1859.15	10.05	875.88	0.0082067	1859.14
74	1.587	1859.867	2.320	1858.28	8.25	884.13	0.0082841	1858.27
75	1.680	1858.830	2.717	1857.15	20.03	904.17	0.0084718	1857.14
76	1.421	1857.911	2.340	1856.49	18.65	922.82	0.0086465	1856.48
77	2.540	1858.190	2.261	1855.65	17.53	940.35	0.0088108	1855.64
78	2.690	1857.260	3.620	1854.57	16.80	957.16	0.0089682	1854.56
79	2.890	1856.160	3.990	1853.27	11.40	968.56	0.0090751	1853.26
80	2.325	1854.625	3.860	1852.3	12.03	980.59	0.0091878	1852.29
81	2.154	1853.284	3.495	1851.13	11.83	992.42	0.0092987	1851.12
82	2.364	1852.514	3.134	1850.15	9.14	1001.56	0.0093843	1850.14
83	2.898	1852.088	3.324	1849.19	10.09	1011.65	0.0094788	1849.18
84	2.640	1850.870	3.858	1848.23	8.50	1020.15	0.0095585	1848.22
85	2.560	1849.740	3.690	1847.18	10.43	1030.58	0.0096562	1847.17
86	2.460	1848.560	3.640	1846.1	8.59	1039.17	0.0097367	1846.09
87	2.980	1848.080	3.460	1845.1	8.44	1047.61	0.0098158	1845.09
88	2.140	1846.420	3.800	1844.28	6.63	1054.24	0.0098779	1844.27
BM2			2.920	1843.5	13.03	1067.27	0.0100000	1843.49

NIVELACION DE BM'S KM 1+500 - 2+000			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.	DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.01	0.0214	1143.91	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>			

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM3	2.354	1891.114		1888.76	0.00	0		1888.76
2	2.456	1891.216	2.354	1888.76	31.37	31.37	0.0002742	1888.76
3	1.879	1891.489	1.606	1889.61	14.88	46.25	0.0004043	1889.61
4	1.245	1892.005	0.729	1890.76	18.66	64.91	0.0005674	1890.76
5	2.654	1893.344	1.315	1890.69	20.25	85.16	0.0007445	1890.69
6	3.640	1895.480	1.504	1891.84	20.78	105.95	0.0009262	1891.84
7	3.211	1896.021	2.670	1892.81	8.14	114.09	0.0009974	1892.81
8	3.980	1897.770	2.231	1893.79	10.29	124.38	0.0010873	1893.79
9	3.214	1897.954	3.030	1894.74	10.38	134.76	0.0011781	1894.74
10	2.540	1898.380	2.114	1895.84	6.33	141.09	0.0012334	1895.84
11	2.640	1899.380	1.640	1896.74	4.22	145.31	0.0012703	1896.74
12	2.145	1899.915	1.610	1897.77	4.61	149.92	0.0013106	1897.77
13	2.980	1901.830	1.065	1898.85	5.03	154.95	0.0013546	1898.85
14	2.312	1901.962	2.180	1899.65	18.41	173.36	0.0015155	1899.65
15	2.540	1903.320	1.182	1900.78	13.52	186.87	0.0016336	1900.78
16	1.650	1903.500	1.470	1901.85	9.43	196.30	0.0017161	1901.85
17	1.450	1904.310	0.640	1902.86	10.11	206.41	0.0018044	1902.86
18	1.200	1905.080	0.430	1903.88	8.16	214.57	0.0018758	1903.88
19	1.350	1906.230	0.200	1904.88	11.03	225.60	0.0019722	1904.88
20	1.450	1907.200	0.480	1905.75	20.45	246.05	0.0021510	1905.75

21	2.980	1908.580	1.600	1905.6	21.29	267.35	0.0023371	1905.60
22	3.210	1910.060	1.730	1906.85	14.44	281.79	0.0024633	1906.85
23	3.145	1911.045	2.160	1907.9	6.63	288.42	0.0025213	1907.90
24	3.000	1911.890	2.155	1908.89	7.59	296.01	0.0025877	1908.89
25	2.900	1912.630	2.160	1909.73	5.03	301.04	0.0026316	1909.73
26	2.780	1913.580	1.830	1910.8	22.04	323.08	0.0028244	1910.80
27	2.450	1914.210	1.820	1911.76	15.57	338.65	0.0029605	1911.76
28	2.870	1915.640	1.440	1912.77	22.16	360.82	0.0031542	1912.77
29	2.640	1916.480	1.800	1913.84	12.59	373.41	0.0032643	1913.84
30	1.890	1916.510	1.860	1914.62	6.42	379.83	0.0033204	1914.62
31	1.970	1917.560	0.920	1915.59	8.08	387.91	0.0033911	1915.59
32	1.580	1918.130	1.010	1916.55	7.93	395.84	0.0034604	1916.55
33	1.240	1918.910	0.460	1917.67	8.81	404.65	0.0035374	1917.67
34	2.879	1921.479	0.310	1918.6	11.08	415.73	0.0036343	1918.60
35	2.785	1922.645	1.619	1919.86	17.78	433.51	0.0037897	1919.86
36	2.970	1923.920	1.695	1920.95	22.35	455.86	0.0039851	1920.95
37	3.540	1925.350	2.110	1921.81	13.26	469.12	0.0041010	1921.81
38	3.120	1925.690	2.780	1922.57	8.33	477.45	0.0041738	1922.57
39	3.150	1926.920	1.920	1923.77	5.31	482.76	0.0042203	1923.77
40	3.980	1928.810	2.090	1924.83	8.08	490.84	0.0042909	1924.83
41	3.245	1929.125	2.930	1925.88	8.80	499.64	0.0043678	1925.88
42	3.010	1929.910	2.225	1926.9	7.13	506.77	0.0044302	1926.90
43	2.790	1930.720	1.980	1927.93	9.94	516.71	0.0045170	1927.93
44	2.680	1931.590	1.810	1928.91	12.93	529.64	0.0046301	1928.91
45	2.654	1932.524	1.720	1929.87	11.05	540.69	0.0047267	1929.87
46	2.689	1933.389	1.824	1930.7	22.01	562.70	0.0049191	1930.70
47	2.690	1934.530	1.549	1931.84	23.29	586.00	0.0051227	1931.83
48	2.450	1935.280	1.700	1932.83	15.24	601.23	0.0052559	1932.82
BM4	2.555	1936.055	1.780	1933.5	11.55	612.78	0.0053569	1933.49
50	2.354	1934.734	3.675	1932.38	14.07	626.85	0.0054799	1932.37
51	2.200	1933.440	3.494	1931.24	7.19	634.04	0.0055427	1931.23
52	1.580	1932.010	3.010	1930.43	10.78	644.82	0.0056370	1930.42
53	1.960	1931.150	2.820	1929.19	19.62	664.44	0.0058085	1929.18
54	1.895	1931.245	1.800	1929.35	22.51	686.95	0.0060052	1929.34
55	1.956	1930.286	2.915	1928.33	8.08	695.02	0.0060758	1928.32
56	1.870	1929.370	2.786	1927.5	5.65	700.67	0.0061252	1927.49
57	1.580	1927.800	3.150	1926.22	7.82	708.49	0.0061936	1926.21
58	1.470	1926.720	2.550	1925.25	5.13	713.62	0.0062384	1925.24
59	1.650	1925.940	2.430	1924.29	5.04	718.65	0.0062824	1924.28
60	1.580	1924.780	2.740	1923.2	5.55	724.20	0.0063309	1923.19
61	1.420	1923.610	2.590	1922.19	6.69	730.89	0.0063893	1922.18
62	1.060	1922.460	2.210	1921.4	4.93	735.82	0.0064325	1921.39
63	1.150	1921.420	2.190	1920.27	6.78	742.60	0.0064917	1920.26
64	1.120	1920.280	2.260	1919.16	8.85	751.45	0.0065691	1919.15
65	1.354	1919.724	1.910	1918.37	5.82	757.27	0.0066200	1918.36

66	2.150	1919.410	2.464	1917.26	12.24	769.51	0.0067270	1917.25
67	0.980	1917.200	3.190	1916.22	12.00	781.50	0.0068318	1916.21
68	0.857	1916.117	1.940	1915.26	13.25	794.75	0.0069476	1915.25
69	1.580	1915.790	1.907	1914.21	10.62	805.37	0.0070405	1914.20
70	1.650	1914.830	2.610	1913.18	7.05	812.42	0.0071021	1913.17
71	1.980	1914.200	2.610	1912.22	9.97	822.38	0.0071892	1912.21
72	1.970	1913.120	3.050	1911.15	6.31	828.69	0.0072444	1911.14
73	2.150	1912.320	2.950	1910.17	10.49	839.18	0.0073361	1910.16
74	2.350	1911.610	3.060	1909.26	6.48	845.66	0.0073927	1909.25
75	2.250	1910.490	3.370	1908.24	21.71	867.37	0.0075825	1908.23
76	2.340	1909.690	3.140	1907.35	19.72	887.09	0.0077549	1907.34
77	2.280	1908.540	3.430	1906.26	17.83	904.92	0.0079107	1906.25
78	1.852	1907.162	3.230	1905.31	20.57	925.49	0.0080905	1905.30
79	2.750	1906.810	3.102	1904.06	15.89	941.38	0.0082294	1904.05
80	2.690	1905.990	3.510	1903.3	10.51	951.89	0.0083213	1903.29
81	2.580	1904.890	3.680	1902.31	10.47	962.35	0.0084128	1902.30
82	2.760	1903.970	3.680	1901.21	5.76	968.12	0.0084632	1901.20
83	3.120	1903.350	3.740	1900.23	5.09	973.21	0.0085077	1900.22
84	1.578	1900.938	3.990	1899.36	4.49	977.70	0.0085470	1899.35
85	1.879	1900.199	2.618	1898.32	22.48	1000.18	0.0087435	1898.31
86	1.689	1899.039	2.849	1897.35	19.96	1020.13	0.0089179	1897.34
87	1.745	1897.965	2.819	1896.22	18.09	1038.22	0.0090760	1896.21
88	1.578	1896.988	2.555	1895.41	20.37	1058.59	0.0092541	1895.40
89	2.587	1896.827	2.748	1894.24	20.31	1078.90	0.0094316	1894.23
90	2.987	1895.957	3.857	1892.97	5.95	1084.84	0.0094836	1892.96
91	2.745	1894.885	3.817	1892.14	4.48	1089.32	0.0095227	1892.13
92	2.645	1893.755	3.775	1891.11	5.50	1094.81	0.0095708	1891.10
93	2.540	1892.990	3.305	1890.45	2.88	1097.69	0.0095959	1890.44
94	2.870	1892.540	3.320	1889.67	16.38	1114.08	0.0097392	1889.66
95	2.150	1890.920	3.770	1888.77	16.48	1130.56	0.0098832	1888.76
BM3			2.150	1888.77	13.36	1143.91	0.0100000	1888.76

NIVELACION DE BM'S KM 2+000 - 2+500

<b>ERROR DE CIERRE</b>	<b>ERROR MAX.</b>		<b>DISTANCIA TOTAL</b>	<b>COMPRO.</b>
0.02	0.0205		1049.57	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>				

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM4	2.354	1935.844		1933.49	0.00	0		1933.49
2	1.985	1936.865	0.964	1934.88	10.15	10.15	0.0001935	1934.88
3	1.546	1937.506	0.905	1935.96	6.78	16.93	0.0003226	1935.96
4	1.315	1938.185	0.636	1936.87	5.77	22.71	0.0004327	1936.87
5	1.504	1939.384	0.305	1937.88	13.25	35.95	0.0006851	1937.88
6	2.670	1941.540	0.514	1938.87	13.39	49.34	0.0009403	1938.87
7	2.231	1942.121	1.650	1939.89	15.56	64.90	0.0012367	1939.89
8	3.030	1944.010	1.141	1940.98	21.16	86.06	0.0016400	1940.98
9	2.114	1944.124	2.000	1942.01	18.63	104.69	0.0019949	1942.01
10	1.640	1944.460	1.304	1942.82	12.68	117.37	0.0022366	1942.82

11	1.610	1945.360	0.710	1943.75	12.16	129.54	0.0024684	1943.75
12	1.987	1946.887	0.460	1944.9	13.65	143.19	0.0027285	1944.90
13	2.180	1948.110	0.957	1945.93	15.11	158.30	0.0030164	1945.93
14	1.182	1948.112	1.180	1946.93	13.13	171.42	0.0032666	1946.93
15	1.470	1949.310	0.272	1947.84	18.98	190.40	0.0036282	1947.84
16	1.650	1950.180	0.780	1948.53	19.10	209.50	0.0039921	1948.53
17	1.540	1951.130	0.590	1949.59	20.91	230.41	0.0043906	1949.59
18	1.680	1952.510	0.300	1950.83	12.17	242.58	0.0046225	1950.83
19	1.578	1953.388	0.700	1951.81	8.31	250.89	0.0047808	1951.81
20	1.600	1954.600	0.388	1953	9.20	260.09	0.0049561	1953.00
21	1.730	1955.610	0.720	1953.88	6.67	266.76	0.0050833	1953.87
22	2.160	1957.030	0.740	1954.87	9.66	276.43	0.0052674	1954.86
23	2.155	1957.995	1.190	1955.84	9.16	285.58	0.0054419	1955.83
24	2.160	1958.920	1.235	1956.76	8.35	293.93	0.0056010	1956.75
25	1.830	1959.490	1.260	1957.66	5.33	299.27	0.0057026	1957.65
26	1.820	1960.500	0.810	1958.68	8.58	307.84	0.0058661	1958.67
27	1.440	1961.140	0.800	1959.7	6.95	314.80	0.0059986	1959.69
28	1.800	1962.730	0.210	1960.93	9.14	323.93	0.0061727	1960.92
29	1.860	1963.720	0.870	1961.86	6.43	330.36	0.0062951	1961.85
30	1.740	1964.620	0.840	1962.88	10.56	340.92	0.0064963	1962.87
31	1.870	1965.770	0.720	1963.9	10.28	351.19	0.0066922	1963.89
32	1.210	1966.050	0.930	1964.84	9.76	360.96	0.0068782	1964.83
33	1.254	1967.054	0.250	1965.8	11.34	372.29	0.0070942	1965.79
34	1.619	1968.329	0.344	1966.71	10.71	383.00	0.0072983	1966.70
35	1.695	1969.315	0.709	1967.62	5.88	388.89	0.0074104	1967.61
36	2.110	1971.060	0.365	1968.95	13.82	402.71	0.0076739	1968.94
37	2.780	1972.490	1.350	1969.71	14.40	417.11	0.0079482	1969.70
38	1.920	1972.480	1.930	1970.56	19.00	436.11	0.0083102	1970.55
39	2.090	1973.790	0.780	1971.7	17.24	453.35	0.0086388	1971.69
40	2.930	1975.570	1.150	1972.64	13.92	467.27	0.0089040	1972.63
41	2.225	1976.165	1.630	1973.94	16.52	483.79	0.0092188	1973.93
42	1.980	1977.010	1.135	1975.03	5.39	489.18	0.0093216	1975.02
43	1.810	1977.610	1.210	1975.8	4.82	494.00	0.0094134	1975.79
44	1.720	1978.540	0.790	1976.82	8.34	502.34	0.0095723	1976.81
45	1.824	1979.624	0.740	1977.8	5.39	507.74	0.0096751	1977.79
BM5	1.549	1979.849	1.324	1978.3	6.18	513.91	0.0097928	1978.29
47	1.700	1978.940	2.609	1977.24	9.74	523.65	0.0099784	1977.23
48	1.780	1977.920	2.800	1976.14	7.60	531.25	0.0101232	1976.13
49	1.546	1976.836	2.630	1975.29	5.27	536.52	0.0102235	1975.28
50	1.245	1975.645	2.436	1974.4	3.97	540.49	0.0102992	1974.39
51	3.010	1976.530	2.125	1973.52	5.95	546.44	0.0104127	1973.51
52	1.870	1974.420	3.980	1972.55	4.17	550.61	0.0104922	1972.54
53	1.800	1973.170	3.050	1971.37	6.30	556.92	0.0106123	1971.36
54	2.456	1972.916	2.710	1970.46	21.40	578.31	0.0110200	1970.45
55	2.786	1972.216	3.486	1969.43	22.72	601.03	0.0114530	1969.42

56	2.410	1970.810	3.816	1968.4	22.36	623.39	0.0118790	1968.39
57	2.550	1969.670	3.690	1967.12	17.47	640.86	0.0122118	1967.11
58	2.430	1968.510	3.590	1966.08	10.36	651.21	0.0124092	1966.07
59	2.740	1967.880	3.370	1965.14	12.88	664.09	0.0126546	1965.13
60	2.590	1966.760	3.710	1964.17	7.32	671.41	0.0127940	1964.16
61	2.210	1965.440	3.530	1963.23	13.85	685.26	0.0130580	1963.22
62	2.190	1964.490	3.140	1962.3	7.58	692.84	0.0132024	1962.29
63	2.260	1963.630	3.120	1961.37	12.14	704.98	0.0134337	1961.36
64	1.910	1962.160	3.380	1960.25	6.97	711.95	0.0135666	1960.24
65	2.464	1961.734	2.890	1959.27	15.41	727.36	0.0138603	1959.26
66	1.850	1959.930	3.654	1958.08	7.34	734.70	0.0140001	1958.07
67	1.940	1959.000	2.870	1957.06	6.22	740.92	0.0141186	1957.05
68	1.907	1957.987	2.920	1956.08	6.54	747.47	0.0142433	1956.07
69	2.610	1957.720	2.877	1955.11	9.27	756.73	0.0144199	1955.10
70	2.610	1956.720	3.610	1954.11	7.40	764.14	0.0145609	1954.10
71	2.210	1955.320	3.610	1953.11	8.45	772.58	0.0147219	1953.10
72	2.410	1954.570	3.160	1952.16	9.26	781.85	0.0148985	1952.15
73	1.245	1952.365	3.450	1951.12	12.78	794.63	0.0151420	1951.10
74	1.325	1951.495	2.195	1950.17	12.29	806.92	0.0153763	1950.15
75	1.874	1951.034	2.335	1949.16	11.96	818.88	0.0156041	1949.14
76	1.654	1949.814	2.874	1948.16	16.14	835.02	0.0159117	1948.14
77	1.120	1948.280	2.654	1947.16	17.47	852.49	0.0162447	1947.14
78	1.450	1947.710	2.020	1946.26	21.22	873.72	0.0166491	1946.24
79	2.020	1947.290	2.440	1945.27	17.48	891.20	0.0169822	1945.25
80	2.145	1946.235	3.200	1944.09	16.63	907.83	0.0172991	1944.07
81	1.632	1944.702	3.165	1943.07	22.16	929.99	0.0177215	1943.05
82	1.213	1943.183	2.732	1941.97	8.61	938.60	0.0178855	1941.95
83	1.540	1942.690	2.033	1941.15	10.57	949.18	0.0180870	1941.13
84	1.025	1941.215	2.500	1940.19	6.55	955.73	0.0182119	1940.17
85	2.849	1941.979	2.085	1939.13	22.14	977.87	0.0186338	1939.11
86	2.819	1941.029	3.769	1938.21	12.49	990.37	0.0188719	1938.19
87	2.555	1939.635	3.949	1937.08	19.80	1010.16	0.0192491	1937.06
88	2.748	1939.068	3.315	1936.32	7.66	1017.82	0.0193950	1936.30
89	1.785	1937.145	3.708	1935.36	9.88	1027.70	0.0195833	1935.34
90	1.874	1936.144	2.875	1934.27	7.60	1035.30	0.0197282	1934.25
BM4			2.634	1933.51	14.27	1049.57	0.0200000	1933.49

NIVELACION DE BM'S KM 2+500 - 3+000				
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.01	0.0201		1013.05	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>				

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM5	2.415	1980.705		1978.29	0.00	0		1978.29
2	1.542	1981.122	1.125	1979.58	9.63	9.63	0.0000951	1979.58
3	1.654	1982.374	0.402	1980.72	15.14	24.77	0.0002445	1980.72
4	1.245	1983.005	0.614	1981.76	15.29	40.06	0.0003954	1981.76
5	1.879	1984.469	0.415	1982.59	12.02	52.08	0.0005141	1982.59
6	1.874	1985.424	0.919	1983.55	16.34	68.42	0.0006754	1983.55
7	1.875	1986.385	0.914	1984.51	14.59	83.02	0.0008195	1984.51
8	1.987	1987.767	0.605	1985.78	12.24	95.26	0.0009403	1985.78
9	2.000	1988.750	1.017	1986.75	12.99	108.25	0.0010686	1986.75
10	1.950	1989.780	0.920	1987.83	12.04	120.29	0.0011874	1987.83
11	1.540	1990.320	1.000	1988.78	8.57	128.86	0.0012720	1988.78
12	1.780	1991.580	0.520	1989.8	7.29	136.14	0.0013439	1989.80
13	1.850	1992.690	0.740	1990.84	9.40	145.55	0.0014367	1990.84
14	1.680	1993.510	0.860	1991.83	7.64	153.19	0.0015122	1991.83
15	1.470	1994.330	0.650	1992.86	8.20	161.39	0.0015931	1992.86
16	1.670	1995.680	0.320	1994.01	7.71	169.10	0.0016692	1994.01
17	1.698	1996.528	0.850	1994.83	14.74	183.84	0.0018147	1994.83
18	1.670	1997.500	0.698	1995.83	14.11	197.95	0.0019540	1995.83
19	1.547	1998.327	0.720	1996.78	7.09	205.04	0.0020240	1996.78
20	1.987	1999.787	0.527	1997.8	6.52	211.56	0.0020883	1997.80
21	1.852	2000.402	1.237	1998.55	3.92	215.48	0.0021271	1998.55
22	1.740	2001.310	0.832	1999.57	5.64	221.12	0.0021828	1999.57
23	1.190	2001.730	0.770	2000.54	11.39	232.51	0.0022952	2000.54
24	1.235	2001.925	1.040	2000.69	16.89	249.40	0.0024619	2000.69
25	1.578	2003.218	0.285	2001.64	11.83	261.23	0.0025787	2001.64
26	1.780	2004.550	0.448	2002.77	13.63	274.86	0.0027132	2002.77
27	1.975	2005.445	1.080	2003.47	12.84	287.70	0.0028400	2003.47
28	2.150	2006.500	1.095	2004.35	18.06	305.77	0.0030183	2004.35
29	2.540	2008.030	1.010	2005.49	18.24	324.00	0.0031983	2005.49
30	2.680	2009.270	1.440	2006.59	7.52	331.52	0.0032725	2006.59
31	2.750	2010.340	1.680	2007.59	6.76	338.28	0.0033392	2007.59
32	2.150	2010.850	1.640	2008.7	8.96	347.23	0.0034276	2008.70
33	2.658	2012.438	1.070	2009.78	17.95	365.18	0.0036048	2009.78
34	2.574	2013.394	1.618	2010.82	8.61	373.79	0.0036898	2010.82
35	2.745	2014.595	1.544	2011.85	5.99	379.78	0.0037489	2011.85
36	2.874	2015.284	2.185	2012.41	14.83	394.61	0.0038952	2012.41
37	1.350	2013.680	2.954	2012.33	16.18	410.78	0.0040549	2012.33
38	1.930	2013.310	2.300	2011.38	9.21	420.00	0.0041459	2011.38
39	0.780	2011.260	2.830	2010.48	7.85	427.85	0.0042234	2010.48
40	1.150	2010.420	1.990	2009.27	10.99	438.84	0.0043319	2009.27

41	1.630	2010.710	1.340	2009.08	8.39	447.23	0.0044147	2009.08
BM6	1.135	2010.005	1.840	2008.87	7.73	454.96	0.0044910	2008.87
43	1.210	2010.650	0.565	2009.44	18.89	473.85	0.0046774	2009.44
44	1.874	2011.814	0.710	2009.94	12.97	486.82	0.0048055	2009.94
45	1.987	2012.727	1.074	2010.74	8.39	495.21	0.0048883	2010.74
46	2.540	2014.420	0.847	2011.88	11.57	506.78	0.0050025	2011.87
47	2.609	2015.409	1.620	2012.8	9.80	516.59	0.0050993	2012.79
48	2.800	2016.680	1.529	2013.88	12.85	529.43	0.0052261	2013.87
49	2.630	2016.840	2.470	2014.21	15.34	544.77	0.0053775	2014.20
50	2.436	2015.566	3.710	2013.13	14.92	559.69	0.0055248	2013.12
51	2.125	2014.305	3.386	2012.18	12.32	572.01	0.0056464	2012.17
52	1.587	2012.977	2.915	2011.39	17.00	589.01	0.0058142	2011.38
53	3.050	2013.370	2.657	2010.32	14.95	603.96	0.0059618	2010.31
54	2.710	2012.120	3.960	2009.41	11.28	615.24	0.0060732	2009.40
55	2.450	2010.910	3.660	2008.46	8.88	624.12	0.0061608	2008.45
56	2.150	2009.510	3.550	2007.36	9.79	633.91	0.0062574	2007.35
57	2.050	2008.330	3.230	2006.28	11.21	645.12	0.0063681	2006.27
58	2.100	2007.860	2.570	2005.76	10.60	655.73	0.0064728	2005.75
59	2.065	2006.315	3.610	2004.25	9.06	664.79	0.0065623	2004.24
60	2.450	2005.620	3.145	2003.17	8.13	672.92	0.0066426	2003.16
61	2.210	2004.390	3.440	2002.18	9.13	682.06	0.0067327	2002.17
62	2.870	2004.220	3.040	2001.35	10.14	692.19	0.0068328	2001.34
63	2.140	2002.490	3.870	2000.35	18.44	710.63	0.0070148	2000.34
64	2.658	2002.148	3.000	1999.49	18.89	729.53	0.0072013	1999.48
65	2.890	2001.240	3.798	1998.35	3.81	733.34	0.0072389	1998.34
66	3.654	2001.124	3.770	1997.47	13.53	746.87	0.0073725	1997.46
67	1.840	1999.290	3.674	1997.45	18.70	765.57	0.0075571	1997.44
68	1.980	1998.120	3.150	1996.14	11.43	777.00	0.0076699	1996.13
69	2.877	1998.007	2.990	1995.13	7.28	784.29	0.0077419	1995.12
70	1.570	1995.750	3.827	1994.18	6.87	791.16	0.0078097	1994.17
71	1.245	1994.425	2.570	1993.18	6.19	797.35	0.0078708	1993.17
72	1.685	1994.045	2.065	1992.36	10.48	807.84	0.0079743	1992.35
73	1.870	1993.150	2.765	1991.28	13.54	821.38	0.0081080	1991.27
74	2.195	1992.595	2.750	1990.4	13.68	835.06	0.0082430	1990.39
75	2.335	1991.555	3.375	1989.22	11.49	846.55	0.0083565	1989.21
76	2.874	1991.114	3.315	1988.24	10.40	856.95	0.0084591	1988.23
77	2.654	1989.844	3.924	1987.19	8.20	865.15	0.0085401	1987.18
78	2.020	1988.130	3.734	1986.11	8.43	873.58	0.0086233	1986.10
79	2.440	1987.630	2.940	1985.19	12.41	885.99	0.0087458	1985.18
80	3.200	1987.670	3.160	1984.47	19.27	905.26	0.0089360	1984.46
81	2.740	1987.080	3.330	1984.34	17.03	922.29	0.0091041	1984.33
82	2.732	1986.102	3.710	1983.37	16.41	938.70	0.0092661	1983.36
83	2.033	1984.323	3.812	1982.29	14.08	952.78	0.0094051	1982.28
84	2.500	1983.820	3.003	1981.32	15.10	967.89	0.0095542	1981.31
85	2.085	1982.275	3.630	1980.19	17.62	985.51	0.0097281	1980.18
86	1.975	1981.655	2.595	1979.68	8.33	993.84	0.0098103	1979.67
BM5			3.355	1978.3	19.21	1013.05	0.0100000	1978.29

NIVELACION DE BM'S KM 3+000 - 3+500			
<b>ERROR DE CIERRE</b>	<b>ERROR MAX.</b>		<b>DISTANCIA TOTAL</b>
0.01	0.0199		989.44
<b>ACEPTABLE</b>			<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM6	1.970	2010.840		2008.87	0.00	0		2008.87
2	1.270	2008.170	3.940	2006.9	17.29	17.29	0.0001747	2006.90
3	0.880	2006.510	2.540	2005.63	13.11	30.40	0.0003073	2005.63
4	1.270	2006.020	1.760	2004.75	11.69	42.09	0.0004254	2004.75
5	0.920	2004.400	2.540	2003.48	12.58	54.67	0.0005525	2003.48
6	0.810	2003.370	1.840	2002.56	11.37	66.04	0.0006674	2002.56
7	0.290	2002.040	1.620	2001.75	13.10	79.14	0.0007998	2001.75
8	0.380	2001.840	0.580	2001.46	12.17	91.31	0.0009228	2001.46
9	0.780	2001.860	0.760	2001.08	16.32	107.62	0.0010877	2001.08
10	0.970	2001.270	1.560	2000.3	12.54	120.17	0.0012145	2000.30
11	0.730	2000.060	1.940	1999.33	11.36	131.53	0.0013293	1999.33
12	1.030	1999.630	1.460	1998.6	14.19	145.72	0.0014728	1998.60
13	1.190	1998.760	2.060	1997.57	12.81	158.53	0.0016022	1997.57
14	1.050	1997.430	2.380	1996.38	16.86	175.38	0.0017726	1996.38
15	1.060	1997.820	0.670	1996.76	17.24	192.62	0.0019468	1996.76
16	1.440	1997.150	2.110	1995.71	10.55	203.17	0.0020534	1995.71
17	1.420	1995.190	3.380	1993.77	9.15	212.32	0.0021459	1993.77
18	0.740	1993.090	2.840	1992.35	7.04	219.36	0.0022170	1992.35
19	0.789	1992.399	1.480	1991.61	6.11	225.46	0.0022787	1991.61
20	0.920	1992.700	0.619	1991.78	12.14	237.60	0.0024014	1991.78
21	1.090	1991.950	1.840	1990.86	15.66	253.26	0.0025597	1990.86
22	0.820	1991.090	1.680	1990.27	12.27	265.54	0.0026837	1990.27
23	0.960	1990.410	1.640	1989.45	9.69	275.22	0.0027816	1989.45
24	0.710	1989.200	1.920	1988.49	10.24	285.46	0.0028851	1988.49
25	1.070	1988.850	1.420	1987.78	8.44	293.90	0.0029703	1987.78
26	1.290	1988.000	2.140	1986.71	14.28	308.18	0.0031147	1986.71
27	1.220	1986.640	2.580	1985.42	10.96	319.14	0.0032255	1985.42
28	0.910	1985.110	2.440	1984.2	12.03	331.17	0.0033471	1984.20
29	0.930	1984.220	1.820	1983.29	13.60	344.77	0.0034845	1983.29
30	1.080	1983.440	1.860	1982.36	13.55	358.32	0.0036214	1982.36
31	1.610	1982.890	2.160	1981.28	14.30	372.62	0.0037660	1981.28
32	1.080	1980.750	3.220	1979.67	7.34	379.96	0.0038402	1979.67
33	0.950	1979.540	2.160	1978.59	8.71	388.67	0.0039282	1978.59
34	1.350	1978.990	1.900	1977.64	12.04	400.71	0.0040499	1977.64
35	1.010	1978.310	1.690	1977.3	12.93	413.64	0.0041806	1977.30
36	1.650	1978.960	1.000	1977.31	13.75	427.39	0.0043195	1977.31
37	1.060	1977.720	2.300	1976.66	9.87	437.27	0.0044193	1976.66
38	1.750	1978.470	1.000	1976.72	14.94	452.21	0.0045704	1976.72
39	1.950	1979.450	0.970	1977.5	19.50	471.71	0.0047674	1977.50
BM7	2.100	1980.500	1.050	1978.4	13.06	484.76	0.0048994	1978.40

41	2.540	1982.350	0.690	1979.81	14.00	498.76	0.0050409	1979.80
42	2.090	1982.580	1.860	1980.49	7.71	506.47	0.0051188	1980.48
43	2.200	1982.780	2.000	1980.58	9.87	516.34	0.0052185	1980.57
44	2.210	1982.570	2.420	1980.36	11.24	527.58	0.0053321	1980.35
45	1.910	1982.430	2.050	1980.52	9.84	537.42	0.0054316	1980.51
46	2.150	1983.610	0.970	1981.46	12.97	550.39	0.0055627	1981.45
47	1.920	1983.530	2.000	1981.61	11.95	562.35	0.0056835	1981.60
48	2.020	1984.620	0.930	1982.6	17.50	579.85	0.0058604	1982.59
49	2.250	1984.830	2.040	1982.58	14.36	594.21	0.0060055	1982.57
50	1.790	1985.620	1.000	1983.83	13.92	608.13	0.0061462	1983.82
51	1.905	1986.475	1.050	1984.57	10.66	618.78	0.0062539	1984.56
52	1.810	1987.580	0.705	1985.77	12.79	631.57	0.0063831	1985.76
53	1.890	1988.510	0.960	1986.62	9.30	640.87	0.0064772	1986.61
54	1.600	1989.190	0.920	1987.59	6.24	647.11	0.0065402	1987.58
55	1.590	1990.240	0.540	1988.65	7.51	654.63	0.0066161	1988.64
56	1.810	1991.440	0.610	1989.63	13.57	668.19	0.0067533	1989.62
57	1.970	1992.780	0.630	1990.81	11.29	679.49	0.0068674	1990.80
58	1.960	1993.500	1.240	1991.54	16.29	695.77	0.0070320	1991.53
59	1.880	1994.390	0.990	1992.51	8.85	704.63	0.0071215	1992.50
60	1.960	1995.430	0.920	1993.47	12.44	717.06	0.0072472	1993.46
61	2.120	1996.450	1.100	1994.33	15.28	732.34	0.0074016	1994.32
62	2.160	1996.610	2.000	1994.45	15.95	748.29	0.0075628	1994.44
63	2.240	1996.530	2.320	1994.29	10.17	758.45	0.0076655	1994.28
64	2.050	1996.770	1.810	1994.72	15.02	773.47	0.0078173	1994.71
65	1.860	1996.630	2.000	1994.77	11.81	785.28	0.0079367	1994.76
66	2.021	1997.611	1.040	1995.59	11.70	796.98	0.0080549	1995.58
67	2.100	1998.720	0.991	1996.62	7.75	804.73	0.0081332	1996.61
68	1.780	1999.610	0.890	1997.83	5.64	810.37	0.0081902	1997.82
69	1.805	2000.505	0.910	1998.7	6.98	817.35	0.0082607	1998.69
70	1.590	2001.090	1.005	1999.5	12.68	830.02	0.0083889	1999.49
71	1.980	2002.430	0.640	2000.45	18.17	848.19	0.0085725	2000.44
72	1.790	2003.360	0.860	2001.57	11.32	859.51	0.0086869	2001.56
73	2.320	2004.770	0.910	2002.45	19.08	878.59	0.0088797	2002.44
74	2.150	2004.920	2.000	2002.77	14.30	892.90	0.0090243	2002.76
75	2.010	2005.540	1.390	2003.53	17.03	909.92	0.0091964	2003.52
76	2.190	2006.970	0.760	2004.78	12.95	922.87	0.0093272	2004.77
77	2.540	2008.330	1.180	2005.79	15.49	938.36	0.0094838	2005.78
78	2.360	2009.340	1.350	2006.98	10.57	948.93	0.0095906	2006.97
79	2.020	2009.540	1.820	2007.52	14.70	963.63	0.0097392	2007.51
80	1.850	2010.730	0.660	2008.88	12.24	975.87	0.0098629	2008.87
BM6			1.870	2008.86	13.56	989.44	0.0100000	2008.87

NIVELACION DE BM'S KM 3+500 - 4+000			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL
0.01	0.0203		1025.73
<b>ACEPTABLE</b>			<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM7	1.765	1980.165		1978.4	0.00	0		1978.40
2	2.002	1981.042	1.125	1979.04	10.95	10.95	0.0001067	1979.04
3	1.937	1981.527	1.452	1979.59	8.85	19.80	0.0001931	1979.59
4	2.427	1982.967	0.987	1980.54	10.05	29.85	0.0002910	1980.54
5	2.258	1984.038	1.187	1981.78	11.77	41.62	0.0004058	1981.78
6	1.764	1984.554	1.248	1982.79	13.46	55.08	0.0005370	1982.79
7	2.247	1985.747	1.054	1983.5	15.82	70.90	0.0006912	1983.50
8	3.547	1988.007	1.287	1984.46	11.70	82.61	0.0008053	1984.46
9	0.506	1986.966	1.547	1986.46	14.85	97.46	0.0009502	1986.46
10	2.203	1987.923	1.246	1985.72	13.78	111.24	0.0010845	1985.72
11	1.588	1988.388	1.123	1986.8	8.62	119.86	0.0011685	1986.80
12	2.057	1989.647	0.798	1987.59	12.16	132.02	0.0012871	1987.59
13	2.172	1990.832	0.987	1988.66	13.08	145.09	0.0014146	1988.66
14	2.394	1991.984	1.242	1989.59	17.73	162.83	0.0015874	1989.59
15	2.117	1992.777	1.324	1990.66	8.79	171.62	0.0016731	1990.66
16	1.982	1993.772	0.987	1991.79	7.55	179.16	0.0017467	1991.79
17	2.255	1994.975	1.052	1992.72	7.81	186.97	0.0018228	1992.72
18	1.670	1995.320	1.325	1993.65	7.91	194.88	0.0018999	1993.65
19	2.015	1996.615	0.720	1994.6	11.21	206.09	0.0020093	1994.60
20	1.775	1997.515	0.875	1995.74	9.18	215.28	0.0020988	1995.74
21	1.992	1998.542	0.965	1996.55	10.25	225.53	0.0021987	1996.55
22	2.024	1999.734	0.832	1997.71	11.49	237.02	0.0023108	1997.71
23	1.541	2000.301	0.974	1998.76	12.90	249.92	0.0024365	1998.76
24	1.864	2001.424	0.741	1999.56	6.35	256.27	0.0024984	1999.56
25	1.805	2002.375	0.854	2000.57	19.65	275.92	0.0026900	2000.57
26	2.067	2003.567	0.875	2001.5	17.77	293.69	0.0028632	2001.50
27	1.639	2004.219	0.987	2002.58	12.59	306.28	0.0029860	2002.58
28	2.194	2005.644	0.769	2003.45	12.89	319.18	0.0031117	2003.45
29	1.717	2006.537	0.824	2004.82	11.04	330.21	0.0032193	2004.82
30	1.900	2007.590	0.847	2005.69	8.43	338.64	0.0033015	2005.69
31	1.691	2008.361	0.920	2006.67	8.26	346.91	0.0033821	2006.67
32	1.923	2009.473	0.811	2007.55	12.50	359.41	0.0035039	2007.55
33	1.971	2010.571	0.873	2008.6	15.31	374.72	0.0036532	2008.60
34	2.195	2011.785	0.981	2009.59	15.14	389.86	0.0038009	2009.59
35	2.031	2012.781	1.035	2010.75	10.85	400.72	0.0039067	2010.75
36	1.919	2013.679	1.021	2011.76	11.38	412.10	0.0040176	2011.76
37	2.089	2014.779	0.989	2012.69	9.31	421.40	0.0041083	2012.69
38	2.234	2015.924	1.089	2013.69	9.58	430.98	0.0042017	2013.69
39	2.207	2016.877	1.254	2014.67	6.92	437.90	0.0042692	2014.67
40	2.201	2017.931	1.147	2015.73	9.78	447.68	0.0043645	2015.73
41	1.988	2018.698	1.221	2016.71	12.24	459.92	0.0044838	2016.71
42	2.098	2019.598	1.198	2017.5	11.76	471.67	0.0045984	2017.50
43	2.103	2020.643	1.058	2018.54	8.94	480.61	0.0046855	2018.54
44	3.184	2022.724	1.103	2019.54	12.79	493.40	0.0048102	2019.54
BM8	0.937	2022.787	0.874	2021.85	11.78	505.18	0.0049251	2021.85
46	0.805	2022.045	1.547	2021.24	14.53	519.71	0.0050667	2021.23
47	0.911	2021.081	1.875	2020.17	12.89	532.60	0.0051924	2020.16
48	1.125	2020.225	1.981	2019.1	11.10	543.70	0.0053007	2019.09

49	0.841	2019.231	1.835	2018.39	12.00	555.70	0.0054177	2018.38
50	0.994	2018.314	1.911	2017.32	13.42	569.12	0.0055485	2017.31
51	1.232	2017.492	2.054	2016.26	12.32	581.44	0.0056686	2016.25
52	0.764	2016.114	2.142	2015.35	9.68	591.12	0.0057630	2015.34
53	0.964	2015.104	1.974	2014.14	10.19	601.31	0.0058623	2014.13
54	1.431	2014.521	2.014	2013.09	6.42	607.74	0.0059249	2013.08
55	1.588	2013.658	2.451	2012.07	4.83	612.57	0.0059721	2012.06
56	1.309	2012.609	2.358	2011.3	2.99	615.56	0.0060012	2011.29
57	1.524	2012.004	2.129	2010.48	4.14	619.70	0.0060416	2010.47
58	1.761	2011.111	2.654	2009.35	14.83	634.53	0.0061861	2009.34
59	1.081	2009.681	2.511	2008.6	11.15	645.67	0.0062948	2008.59
60	1.458	2008.818	2.321	2007.36	16.69	662.36	0.0064575	2007.35
61	1.508	2007.628	2.698	2006.12	13.59	675.95	0.0065899	2006.11
62	2.037	2007.187	2.478	2005.15	18.15	694.10	0.0067669	2005.14
63	2.206	2006.406	2.987	2004.2	19.11	713.21	0.0069532	2004.19
64	1.718	2005.268	2.856	2003.55	14.85	728.06	0.0070980	2003.54
65	1.510	2004.020	2.758	2002.51	11.18	739.24	0.0072070	2002.50
66	1.714	2003.094	2.640	2001.38	13.51	752.74	0.0073386	2001.37
67	0.910	2001.310	2.694	2000.4	14.38	767.12	0.0074788	2000.39
68	1.510	2000.790	2.030	1999.28	18.85	785.97	0.0076625	1999.27
69	1.347	1999.887	2.250	1998.54	16.51	802.48	0.0078235	1998.53
70	1.070	1998.370	2.587	1997.3	13.27	815.75	0.0079529	1997.29
71	0.665	1997.215	1.820	1996.55	6.99	822.74	0.0080211	1996.54
72	0.945	1996.175	1.985	1995.23	15.54	838.29	0.0081726	1995.22
73	0.689	1995.139	1.725	1994.45	17.68	855.97	0.0083450	1994.44
74	0.575	1993.875	1.839	1993.3	15.10	871.07	0.0084922	1993.29
75	0.784	1993.184	1.475	1992.4	14.65	885.72	0.0086350	1992.39
76	1.740	1993.050	1.874	1991.31	10.04	895.75	0.0087329	1991.30
77	1.374	1991.814	2.610	1990.44	10.50	906.25	0.0088352	1990.43
78	0.864	1990.124	2.554	1989.26	12.52	918.77	0.0089573	1989.25
79	0.940	1988.390	2.674	1987.45	25.17	943.95	0.0092027	1987.44
80	1.110	1987.450	2.050	1986.34	15.67	959.61	0.0093554	1986.33
81	1.969	1987.199	2.220	1985.23	10.74	970.35	0.0094601	1985.22
82	1.872	1986.282	2.789	1984.41	7.95	978.29	0.0095376	1984.40
83	0.884	1984.324	2.842	1983.44	9.42	987.71	0.0096294	1983.43
84	1.184	1983.294	2.214	1982.11	9.40	997.11	0.0097210	1982.10
85	1.024	1982.304	2.014	1981.28	5.33	1002.44	0.0097729	1981.27
86	0.557	1980.987	1.874	1980.43	8.40	1010.84	0.0098549	1980.42
BM7			2.577	1978.41	14.89	1025.73	0.0100000	1978.40

NIVELACION DE BM'S KM 4+000 - 4+500				
<b>ERROR DE CIERRE</b>	<b>ERROR MAX.</b>		<b>DISTANCIA TOTAL</b>	<b>COMPRO.</b>
0.012	0.0202		1017.84	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>				

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM8	2.402	2024.252		2021.85	0.00	0		2021.85
2	2.537	2025.337	1.452	2022.8	20.43	20.43	0.0002409	2022.80
3	2.437	2026.037	1.737	2023.6	16.32	36.75	0.0004333	2023.60
4	2.487	2026.837	1.687	2024.35	8.58	45.33	0.0005345	2024.35
5	2.718	2028.368	1.187	2025.65	11.17	56.50	0.0006661	2025.65
6	2.936	2029.726	1.578	2026.79	9.78	66.29	0.0007815	2026.79
7	2.557	2030.407	1.876	2027.85	8.58	74.87	0.0008827	2027.85
8	2.884	2031.604	1.687	2028.72	7.12	81.99	0.0009666	2028.72
9	2.374	2032.104	1.874	2029.73	8.79	90.78	0.0010703	2029.73
10	2.203	2032.953	1.354	2030.75	9.16	99.94	0.0011783	2030.75
11	2.958	2034.818	1.093	2031.86	9.82	109.76	0.0012940	2031.86
12	2.057	2034.997	1.878	2032.94	10.00	119.76	0.0014119	2032.94
13	2.172	2036.042	1.127	2033.87	9.02	128.78	0.0015183	2033.87
14	2.897	2037.807	1.132	2034.91	9.62	138.40	0.0016316	2034.91
15	2.117	2037.927	1.997	2035.81	8.35	146.75	0.0017301	2035.81
16	2.205	2039.025	1.107	2036.82	8.83	155.58	0.0018342	2036.82
17	2.660	2040.450	1.235	2037.79	8.77	164.34	0.0019375	2037.79
18	2.305	2041.115	1.640	2038.81	9.22	173.56	0.0020462	2038.81
19	2.372	2042.102	1.385	2039.73	7.95	181.50	0.0021399	2039.73
20	1.942	2042.772	1.272	2040.83	10.91	192.41	0.0022685	2040.83
21	2.241	2043.461	1.552	2041.22	13.72	206.14	0.0024303	2041.22
22	2.854	2044.514	1.801	2041.66	21.07	227.21	0.0026787	2041.66
23	2.925	2045.655	1.784	2042.73	12.23	239.44	0.0028229	2042.73
24	2.714	2046.504	1.865	2043.79	7.16	246.60	0.0029073	2043.79
25	2.461	2047.181	1.784	2044.72	6.72	253.32	0.0029866	2044.72
26	2.368	2048.078	1.471	2045.71	7.25	260.57	0.0030721	2045.71
27	2.683	2049.313	1.448	2046.63	4.99	265.57	0.0031309	2046.63
28	2.194	2049.984	1.523	2047.79	6.51	272.08	0.0032077	2047.79
29	2.774	2051.584	1.174	2048.81	8.45	280.53	0.0033073	2048.81
30	2.628	2052.388	1.824	2049.76	10.55	291.07	0.0034317	2049.76
31	2.191	2053.011	1.568	2050.82	10.61	301.68	0.0035567	2050.82
32	2.215	2053.725	1.501	2051.51	11.10	312.78	0.0036876	2051.51
33	2.241	2054.701	1.265	2052.46	14.77	327.55	0.0038617	2052.46
34	2.364	2055.944	1.121	2053.58	10.38	337.93	0.0039840	2053.58
35	2.841	2057.351	1.434	2054.51	13.15	351.08	0.0041391	2054.51
36	2.417	2057.837	1.931	2055.42	14.95	366.03	0.0043153	2055.42
37	2.481	2058.831	1.487	2056.35	11.88	377.91	0.0044554	2056.35
38	2.378	2060.068	1.141	2057.69	10.97	388.88	0.0045847	2057.69
39	3.025	2061.515	1.578	2058.49	6.07	394.94	0.0046563	2058.49
40	2.717	2062.357	1.875	2059.64	8.81	403.75	0.0047601	2059.64
41	2.904	2063.604	1.657	2060.7	8.25	412.01	0.0048574	2060.70
42	2.997	2064.737	1.864	2061.74	8.10	420.10	0.0049529	2061.74

43	2.762	2065.542	1.957	2062.78	8.23	428.34	0.0050500	2062.77
44	2.854	2066.744	1.652	2063.89	10.62	438.96	0.0051752	2063.88
45	2.410	2067.290	1.864	2064.88	7.87	446.83	0.0052680	2064.87
46	2.688	2068.468	1.510	2065.78	8.64	455.47	0.0053698	2065.77
47	2.452	2069.282	1.638	2066.83	12.66	468.13	0.0055190	2066.82
48	2.561	2070.311	1.532	2067.75	9.82	477.95	0.0056348	2067.74
BM9	0.747	2069.317	1.741	2068.57	15.92	493.87	0.0058226	2068.56
50	1.012	2068.342	1.987	2067.33	13.72	507.59	0.0059844	2067.32
51	1.601	2067.731	2.212	2066.13	14.38	521.98	0.0061539	2066.12
52	1.234	2066.384	2.581	2065.15	12.59	534.56	0.0063023	2065.14
53	1.302	2065.712	1.974	2064.41	7.62	542.19	0.0063922	2064.40
54	1.431	2064.691	2.452	2063.26	9.14	551.33	0.0064999	2063.25
55	1.549	2063.659	2.581	2062.11	9.60	560.93	0.0066132	2062.10
56	1.331	2062.441	2.549	2061.11	7.79	568.72	0.0067051	2061.10
57	1.855	2061.815	2.481	2059.96	9.41	578.13	0.0068160	2059.95
58	1.855	2061.155	2.515	2059.3	5.10	583.23	0.0068761	2059.29
59	1.925	2060.235	2.845	2058.31	7.72	590.94	0.0069670	2058.30
60	1.458	2058.818	2.875	2057.36	9.22	600.16	0.0070757	2057.35
61	1.407	2057.707	2.518	2056.3	10.29	610.45	0.0071970	2056.29
62	2.057	2057.137	2.627	2055.08	11.71	622.16	0.0073350	2055.07
63	2.346	2057.096	2.387	2054.75	12.92	635.08	0.0074874	2054.74
64	1.638	2055.858	2.876	2054.22	20.80	655.88	0.0077326	2054.21
65	1.510	2055.170	2.198	2053.66	8.51	664.40	0.0078330	2053.65
66	1.414	2053.974	2.610	2052.56	6.82	671.21	0.0079134	2052.55
67	1.845	2053.165	2.654	2051.32	7.93	679.15	0.0080069	2051.31
68	1.436	2051.876	2.725	2050.44	10.40	689.55	0.0081295	2050.43
69	2.020	2051.320	2.576	2049.3	16.20	705.75	0.0083205	2049.29
70	1.390	2049.830	2.880	2048.44	14.86	720.61	0.0084958	2048.43
71	1.501	2048.741	2.590	2047.24	12.56	733.17	0.0086438	2047.23
72	1.267	2047.447	2.561	2046.18	7.24	740.41	0.0087292	2046.17
73	0.958	2045.918	2.487	2044.96	9.60	750.01	0.0088424	2044.95
74	0.581	2044.541	1.958	2043.96	8.70	758.71	0.0089449	2043.95
75	1.988	2044.538	1.991	2042.55	4.78	763.50	0.0090013	2042.54
76	1.388	2044.678	1.248	2043.29	7.57	771.07	0.0090906	2043.28
77	1.494	2044.574	1.598	2043.08	15.14	786.21	0.0092691	2043.07
78	0.861	2043.461	1.974	2042.6	17.68	803.89	0.0094776	2042.59
79	1.295	2042.515	2.241	2041.22	8.76	812.66	0.0095809	2041.21
80	1.174	2041.544	2.145	2040.37	5.36	818.02	0.0096442	2040.36
81	1.008	2040.498	2.054	2039.49	3.47	821.48	0.0096850	2039.48
82	0.937	2039.287	2.148	2038.35	5.99	827.47	0.0097556	2038.34
83	1.382	2038.682	1.987	2037.3	5.97	833.45	0.0098260	2037.29
84	1.525	2038.055	2.152	2036.53	5.93	839.38	0.0098960	2036.52
85	0.937	2036.747	2.245	2035.81	6.19	845.57	0.0099689	2035.80
86	0.718	2035.278	2.187	2034.56	10.74	856.31	0.0100956	2034.55
87	1.074	2034.334	2.018	2033.26	11.15	867.46	0.0102270	2033.25
88	0.767	2033.127	1.974	2032.36	5.40	872.86	0.0102907	2032.35
89	0.549	2031.849	1.827	2031.3	9.18	882.04	0.0103989	2031.29
90	1.024	2031.104	1.769	2030.08	10.05	892.09	0.0105174	2030.07
91	0.930	2030.250	1.784	2029.32	8.64	900.73	0.0106192	2029.31
92	0.880	2029.250	1.880	2028.37	10.58	911.30	0.0107439	2028.36
93	0.865	2028.165	1.950	2027.3	17.07	928.38	0.0109452	2027.29
94	0.769	2027.189	1.745	2026.42	8.29	936.66	0.0110429	2026.41
95	0.938	2026.278	1.849	2025.34	8.57	945.23	0.0111439	2025.33
96	0.730	2025.290	1.718	2024.56	5.91	951.14	0.0112136	2024.55
97	0.710	2024.020	1.980	2023.31	10.62	961.76	0.0113388	2023.30
98	0.857	2023.187	1.690	2022.33	7.78	969.54	0.0114305	2022.32
99	1.327	2022.747	1.767	2021.42	11.05	980.59	0.0115608	2021.41
100	2.100	2023.320	1.527	2021.22	15.19	995.78	0.0117398	2021.21
BM8			1.458	2021.862	22.07	1017.84	0.0120000	2021.85

NIVELACION DE BM'S KM 4+500 - 5+000				
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.014	0.0204		1042.56	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>				

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM9	2.747	2071.317		2068.57	0.00	0		2068.57
2	2.327	2072.097	1.547	2069.77	9.91	9.91	0.0001331	2069.77
3	2.517	2073.197	1.417	2070.68	8.98	18.89	0.0002536	2070.68
4	2.839	2074.539	1.497	2071.7	11.99	30.88	0.0004146	2071.70
5	2.718	2075.408	1.849	2072.69	10.46	41.33	0.0005550	2072.69
6	2.568	2076.058	1.918	2073.49	12.11	53.45	0.0007177	2073.49
7	2.954	2077.264	1.748	2074.31	11.12	64.56	0.0008669	2074.31
8	2.905	2078.405	1.764	2075.5	12.27	76.83	0.0010317	2075.50
9	2.418	2079.178	1.645	2076.76	8.18	85.01	0.0011416	2076.76
10	2.581	2080.311	1.448	2077.73	8.12	93.13	0.0012506	2077.73
11	2.801	2081.581	1.531	2078.78	5.44	98.57	0.0013236	2078.78
12	2.654	2082.494	1.741	2079.84	7.92	106.48	0.0014299	2079.84
13	2.864	2083.734	1.624	2080.87	8.55	115.04	0.0015448	2080.87
14	2.797	2084.677	1.854	2081.88	8.79	123.83	0.0016628	2081.88
15	2.924	2086.144	1.457	2083.22	15.32	139.15	0.0018686	2083.22
16	2.601	2087.421	1.324	2084.82	23.36	162.51	0.0021823	2084.82
17	2.695	2088.535	1.581	2085.84	7.57	170.08	0.0022840	2085.84
18	2.395	2089.275	1.655	2086.88	9.21	179.29	0.0024076	2086.88
19	2.327	2090.057	1.545	2087.73	8.37	187.66	0.0025200	2087.73
20	1.762	2090.092	1.727	2088.33	11.18	198.85	0.0026702	2088.33
21	2.187	2090.707	1.572	2088.52	12.60	211.45	0.0028394	2088.52
22	3.255	2092.045	1.917	2088.79	15.62	227.07	0.0030492	2088.79
23	2.925	2093.955	1.015	2091.03	11.36	238.43	0.0032018	2091.03
24	2.516	2094.976	1.495	2092.46	6.34	244.78	0.0032870	2092.46
25	2.398	2095.898	1.476	2093.5	7.57	252.34	0.0033886	2093.50
26	2.548	2097.228	1.218	2094.68	15.13	267.47	0.0035918	2094.68
27	2.386	2098.076	1.538	2095.69	7.49	274.96	0.0036923	2095.69
28	2.491	2099.251	1.316	2096.76	5.53	280.49	0.0037665	2096.76
29	2.558	2100.348	1.461	2097.79	7.13	287.61	0.0038622	2097.79
30	2.394	2101.094	1.648	2098.7	9.10	296.72	0.0039845	2098.70
31	2.293	2101.973	1.414	2099.68	8.40	305.12	0.0040973	2099.68
32	2.512	2103.292	1.193	2100.78	7.16	312.28	0.0041934	2100.78
33	2.063	2103.843	1.512	2101.78	6.42	318.70	0.0042797	2101.78
34	2.463	2105.173	1.133	2102.71	7.00	325.70	0.0043737	2102.71
35	2.488	2106.218	1.443	2103.73	6.44	332.14	0.0044602	2103.73
36	2.517	2107.357	1.378	2104.84	10.80	342.94	0.0046052	2104.84
37	2.447	2108.317	1.487	2105.87	12.77	355.71	0.0047767	2105.87
38	2.774	2109.414	1.677	2106.64	9.21	364.92	0.0049004	2106.64
39	2.827	2110.347	1.894	2107.52	10.16	375.08	0.0050368	2107.51
40	2.618	2111.448	1.517	2108.83	13.39	388.47	0.0052165	2108.82
41	2.607	2112.347	1.708	2109.74	11.08	399.54	0.0053652	2109.73
42	2.498	2113.338	1.507	2110.84	12.38	411.92	0.0055315	2110.83
43	2.762	2114.362	1.738	2111.6	6.23	418.16	0.0056152	2111.59
44	2.704	2115.354	1.712	2112.65	5.63	423.79	0.0056909	2112.64
45	2.327	2116.107	1.574	2113.78	6.06	429.86	0.0057723	2113.77
46	2.678	2117.218	1.567	2114.54	5.92	435.78	0.0058519	2114.53

47	2.455	2118.275	1.398	2115.82	13.13	448.91	0.0060281	2115.81
48	2.268	2118.878	1.665	2116.61	9.79	458.70	0.0061596	2116.60
49	2.098	2119.708	1.268	2117.61	6.84	465.54	0.0062515	2117.60
50	2.297	2120.917	1.088	2118.62	6.68	472.22	0.0063412	2118.61
51	1.873	2121.593	1.197	2119.72	6.13	478.35	0.0064236	2119.71
52	0.874	2121.224	1.243	2120.35	10.32	488.68	0.0065622	2120.34
53	2.601	2121.951	1.874	2119.35	9.68	498.36	0.0066922	2119.34
54	2.049	2122.019	1.981	2119.97	14.81	513.17	0.0068911	2119.96
BM10	1.771	2122.191	1.599	2120.42	7.43	520.60	0.0069909	2120.41
56	1.024	2121.394	1.821	2120.37	9.68	530.28	0.0071209	2120.36
57	0.994	2120.414	1.974	2119.42	8.47	538.76	0.0072347	2119.41
58	1.902	2120.132	2.184	2118.23	9.46	548.22	0.0073618	2118.22
59	1.325	2118.935	2.522	2117.61	3.88	552.10	0.0074139	2117.60
60	1.458	2118.028	2.365	2116.57	12.50	564.60	0.0075817	2116.56
61	1.247	2116.757	2.518	2115.51	8.69	573.30	0.0076985	2115.50
62	1.848	2116.168	2.437	2114.32	7.20	580.50	0.0077952	2114.31
63	1.896	2115.296	2.768	2113.4	7.34	587.84	0.0078938	2113.39
64	1.566	2113.976	2.886	2112.41	7.09	594.93	0.0079890	2112.40
65	1.607	2112.997	2.586	2111.39	8.62	603.56	0.0081048	2111.38
66	1.708	2112.018	2.687	2110.31	11.28	614.84	0.0082563	2110.30
67	1.385	2110.745	2.658	2109.36	9.54	624.38	0.0083844	2109.35
68	1.905	2110.095	2.555	2108.19	8.75	633.13	0.0085019	2108.18
69	1.985	2109.195	2.885	2107.21	9.03	642.16	0.0086232	2107.20
70	1.825	2108.235	2.785	2106.41	11.34	653.50	0.0087756	2106.40
71	1.848	2107.438	2.645	2105.59	12.72	666.22	0.0089464	2105.58
72	1.267	2105.727	2.978	2104.46	9.01	675.23	0.0090673	2104.45
73	1.255	2104.585	2.397	2103.33	6.81	682.04	0.0091587	2103.32
74	0.911	2103.621	1.875	2102.71	9.21	691.24	0.0092824	2102.70
75	0.958	2102.628	1.951	2101.67	14.05	705.29	0.0094710	2101.66
76	1.477	2102.007	2.098	2100.53	16.18	721.48	0.0096883	2100.52
77	1.041	2100.861	2.187	2099.82	18.31	739.78	0.0099342	2099.81
78	0.848	2099.598	2.111	2098.75	7.41	747.19	0.0100336	2098.74
79	2.018	2099.518	2.098	2097.5	7.17	754.36	0.0101299	2097.49
80	1.327	2098.577	2.268	2097.25	8.68	763.04	0.0102464	2097.24
81	1.008	2097.398	2.187	2096.39	3.97	767.01	0.0102997	2096.38
82	1.047	2096.477	1.968	2095.43	4.76	771.77	0.0103637	2095.42
83	1.005	2095.605	1.877	2094.6	3.58	775.34	0.0104117	2094.59
84	1.111	2094.741	1.975	2093.63	5.67	781.01	0.0104878	2093.62
85	0.937	2093.537	2.141	2092.6	12.44	793.46	0.0106549	2092.59
86	1.368	2092.888	2.017	2091.52	13.80	807.26	0.0108402	2091.51
87	1.125	2091.655	2.358	2090.53	15.74	823.00	0.0110516	2090.52
88	1.315	2090.865	2.105	2089.55	13.53	836.52	0.0112333	2089.54
89	1.705	2090.085	2.485	2088.38	20.22	856.75	0.0115048	2088.37
90	1.117	2088.847	2.355	2087.73	10.30	867.04	0.0116431	2087.72
91	2.064	2088.324	2.587	2086.26	18.63	885.67	0.0118932	2086.25
92	1.534	2086.984	2.874	2085.45	15.34	901.01	0.0120992	2085.44
93	1.797	2086.057	2.724	2084.26	12.64	913.66	0.0122690	2084.25
94	1.481	2084.851	2.687	2083.37	10.32	923.98	0.0124077	2083.36
95	1.318	2083.648	2.521	2082.33	7.69	931.67	0.0125110	2082.32
96	1.491	2082.821	2.318	2081.33	5.64	937.31	0.0125867	2081.32
97	1.135	2081.355	2.601	2080.22	6.27	943.59	0.0126710	2080.21
98	1.517	2080.847	2.025	2079.33	5.27	948.86	0.0127417	2079.32
99	1.138	2079.718	2.267	2078.58	4.47	953.32	0.0128017	2078.57
100	1.357	2078.677	2.398	2077.32	9.09	962.42	0.0129238	2077.31
101	0.797	2077.167	2.307	2076.37	7.08	969.50	0.0130189	2076.36
102	1.477	2076.617	2.027	2075.14	7.02	976.52	0.0131131	2075.13
103	1.637	2075.887	2.367	2074.25	7.70	984.22	0.0132165	2074.24
104	1.177	2074.617	2.447	2073.44	7.49	991.70	0.0133171	2073.43
105	1.118	2073.518	2.217	2072.4	8.22	999.93	0.0134275	2072.39
106	1.275	2072.615	2.178	2071.34	7.59	1007.52	0.0135295	2071.33
107	1.441	2071.801	2.255	2070.36	7.23	1014.75	0.0136265	2070.35
108	1.612	2071.062	2.351	2069.45	6.54	1021.29	0.0137144	2069.44
109	2.461	2071.091	2.432	2068.63	6.77	1028.06	0.0138053	2068.62
BM9			2.507	2068.584	14.50	1042.56	0.0140000	2068.57

NIVELACION DE BM'S KM 5+000 - 5+500			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.	DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.017	0.0203	1028.98	<b>COTA COMPENSADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>			

PUNTO	V(+)	H <sub>i</sub>	V(-)	COTA	DIST.	ai	C <sub>i</sub>	C <sub>f</sub>
BM10	2.647	2123.067		2120.42	0.00	0		2120.42
2	2.452	2124.132	1.387	2121.68	14.64	14.64	0.0002419	2121.68
3	2.284	2124.964	1.452	2122.68	8.15	22.79	0.0003766	2122.68
4	2.839	2126.449	1.354	2123.61	7.60	30.40	0.0005022	2123.61
5	2.818	2127.428	1.839	2124.61	5.13	35.53	0.0005870	2124.61
6	2.486	2128.156	1.758	2125.67	3.63	39.16	0.0006469	2125.67
7	2.254	2128.794	1.616	2126.54	3.28	42.44	0.0007012	2126.54
8	2.612	2130.252	1.154	2127.64	6.15	48.60	0.0008029	2127.64
9	1.957	2130.527	1.682	2128.57	6.40	55.00	0.0009086	2128.57
10	1.068	2130.288	1.307	2129.22	14.19	69.19	0.0011431	2129.22
11	1.544	2130.704	1.128	2129.16	23.78	92.96	0.0015359	2129.16
12	2.260	2131.600	1.364	2129.34	16.30	109.27	0.0018053	2129.34
13	2.370	2132.130	1.840	2129.76	10.82	120.09	0.0019840	2129.76
14	2.764	2133.314	1.580	2130.55	6.94	127.03	0.0020987	2130.55
15	2.700	2134.330	1.684	2131.63	5.50	132.53	0.0021895	2131.63
16	3.115	2135.645	1.800	2132.53	7.97	140.50	0.0023212	2132.53
17	2.640	2137.260	1.025	2134.62	5.95	146.44	0.0024194	2134.62
18	2.380	2137.880	1.760	2135.5	5.11	151.56	0.0025039	2135.50
19	2.730	2139.420	1.190	2136.69	6.73	158.28	0.0026150	2136.69
20	2.777	2140.377	1.820	2137.6	6.40	164.69	0.0027208	2137.60
21	2.838	2141.508	1.707	2138.67	9.76	174.44	0.0028820	2138.67
22	2.280	2142.020	1.768	2139.74	12.11	186.56	0.0030821	2139.74
23	3.137	2143.637	1.520	2140.5	9.00	195.56	0.0032309	2140.50
24	2.160	2144.510	1.287	2142.35	6.28	201.84	0.0033347	2142.35
25	0.847	2144.277	1.080	2143.43	7.75	209.60	0.0034628	2143.43
26	1.431	2144.121	1.587	2142.69	9.86	219.45	0.0036256	2142.69
27	2.310	2144.910	1.521	2142.6	8.14	227.60	0.0037602	2142.60
28	2.910	2146.480	1.340	2143.57	12.10	239.70	0.0039602	2143.57
29	2.250	2147.160	1.570	2144.91	14.08	253.78	0.0041928	2144.91
30	2.100	2147.760	1.500	2145.66	6.40	260.18	0.0042985	2145.66
31	2.380	2148.900	1.240	2146.52	5.54	265.72	0.0043900	2146.52
32	2.420	2150.180	1.140	2147.76	7.01	272.73	0.0045058	2147.76
33	2.460	2151.360	1.280	2148.9	5.74	278.47	0.0046007	2148.90
34	2.070	2151.790	1.640	2149.72	4.49	282.96	0.0046748	2149.72
35	2.740	2153.150	1.380	2150.41	3.98	286.94	0.0047405	2150.41
36	2.720	2154.500	1.370	2151.78	7.95	294.89	0.0048719	2151.78
37	2.200	2154.840	1.860	2152.64	6.49	301.38	0.0049791	2152.64
38	2.260	2156.000	1.100	2153.74	12.60	313.98	0.0051873	2153.73
39	2.560	2156.930	1.630	2154.37	7.95	321.93	0.0053187	2154.36
40	2.400	2158.050	1.280	2155.65	18.48	340.41	0.0056240	2155.64
41	2.100	2158.800	1.350	2156.7	14.11	354.53	0.0058572	2156.69
42	2.230	2160.000	1.030	2157.77	11.06	365.59	0.0060400	2157.76
43	2.400	2161.220	1.180	2158.82	9.93	375.52	0.0062041	2158.81
44	2.182	2161.982	1.420	2159.8	11.89	387.41	0.0064005	2159.79
45	2.905	2163.295	1.592	2160.39	17.52	404.93	0.0066900	2160.38
46	2.440	2164.250	1.485	2161.81	11.72	416.66	0.0068836	2161.80
47	2.391	2165.421	1.220	2163.03	8.44	425.09	0.0070230	2163.02
48	2.490	2166.530	1.381	2164.04	7.17	432.26	0.0071415	2164.03
49	2.449	2167.319	1.660	2164.87	5.73	437.99	0.0072361	2164.86
50	2.240	2168.130	1.429	2165.89	14.20	452.19	0.0074707	2165.88
51	2.500	2169.010	1.620	2166.51	7.26	459.45	0.0075907	2166.50
52	2.542	2170.182	1.370	2167.64	5.88	465.34	0.0076879	2167.63

53	2.742	2171.452	1.472	2168.71	8.08	473.41	0.0078213	2168.70
54	2.444	2172.244	1.652	2169.8	10.17	483.58	0.0079893	2169.79
BM11	1.118	2171.508	1.854	2170.39	14.68	498.26	0.0082319	2170.38
56	0.880	2170.290	2.098	2169.41	10.68	508.94	0.0084083	2169.40
57	0.785	2169.315	1.760	2168.53	9.74	518.68	0.0085692	2168.52
58	1.710	2168.880	2.145	2167.17	9.38	528.06	0.0087241	2167.16
59	1.590	2168.050	2.420	2166.46	9.77	537.83	0.0088855	2166.45
60	1.180	2167.050	2.180	2165.87	11.95	549.77	0.0090829	2165.86
61	1.271	2165.961	2.360	2164.69	16.97	566.74	0.0093632	2164.68
62	1.055	2164.495	2.521	2163.44	9.55	576.28	0.0095209	2163.43
63	1.071	2163.471	2.095	2162.4	8.37	584.65	0.0096592	2162.39
64	1.049	2162.399	2.121	2161.35	8.63	593.28	0.0098017	2161.34
65	1.953	2162.233	2.119	2160.28	13.74	607.02	0.0100287	2160.27
66	1.550	2161.620	2.163	2160.07	11.62	618.64	0.0102206	2160.06
67	1.230	2160.800	2.050	2159.57	8.18	626.82	0.0103557	2159.56
68	1.140	2159.480	2.460	2158.34	6.27	633.09	0.0104594	2158.33
69	1.020	2158.220	2.280	2157.2	8.13	641.22	0.0105936	2157.19
70	1.336	2157.516	2.040	2156.18	7.81	649.02	0.0107226	2156.17
71	1.110	2156.460	2.166	2155.35	6.68	655.70	0.0108329	2155.34
72	1.030	2155.270	2.220	2154.24	8.65	664.35	0.0109758	2154.23
73	1.230	2154.460	2.040	2153.23	8.58	672.93	0.0111176	2153.22
74	1.420	2153.630	2.250	2152.21	10.22	683.15	0.0112865	2152.20
75	1.188	2152.638	2.180	2151.45	7.39	690.54	0.0114085	2151.44
76	1.300	2151.660	2.278	2150.36	10.62	701.16	0.0115840	2150.35
77	0.935	2150.435	2.160	2149.5	9.82	710.98	0.0117462	2149.49
78	1.168	2149.588	2.015	2148.42	10.84	721.83	0.0119254	2148.41
79	1.590	2149.000	2.178	2147.41	8.02	729.85	0.0120579	2147.40
80	1.264	2147.784	2.480	2146.52	6.97	736.82	0.0121731	2146.51
81	1.291	2146.891	2.184	2145.6	7.64	744.46	0.0122993	2145.59
82	1.077	2145.627	2.341	2144.55	8.32	752.77	0.0124367	2144.54
83	1.522	2144.902	2.247	2143.38	8.86	761.63	0.0125830	2143.37
84	1.265	2143.525	2.642	2142.26	9.05	770.68	0.0127325	2142.25
85	1.134	2142.594	2.065	2141.46	7.17	777.85	0.0128510	2141.45
86	1.200	2141.630	2.164	2140.43	6.34	784.20	0.0129558	2140.42
87	1.295	2140.655	2.270	2139.36	6.96	791.16	0.0130708	2139.35
88	1.630	2139.980	2.305	2138.35	8.06	799.21	0.0132039	2138.34
89	1.002	2138.702	2.280	2137.7	11.22	810.43	0.0133893	2137.69
90	2.003	2138.113	2.592	2136.11	13.98	824.41	0.0136203	2136.10
91	1.968	2137.648	2.433	2135.68	18.92	843.33	0.0139329	2135.67
92	1.765	2137.145	2.268	2135.38	13.24	856.57	0.0141516	2135.37
93	1.363	2136.143	2.365	2134.78	8.82	865.39	0.0142973	2134.77
94	2.431	2136.061	2.513	2133.63	13.14	878.53	0.0145144	2133.62
95	1.409	2134.909	2.561	2133.5	13.31	891.85	0.0147343	2133.49
96	1.943	2134.193	2.659	2132.25	9.48	901.32	0.0148909	2132.24
97	1.646	2133.166	2.673	2131.52	5.74	907.07	0.0149858	2131.51
98	2.010	2132.580	2.596	2130.57	10.84	917.90	0.0151648	2130.55
99	1.312	2131.782	2.110	2130.47	10.55	928.45	0.0153391	2130.45
100	1.361	2130.901	2.242	2129.54	6.34	934.79	0.0154438	2129.52
101	1.671	2130.091	2.481	2128.42	8.40	943.19	0.0155826	2128.40
102	1.147	2128.827	2.411	2127.68	10.47	953.67	0.0157557	2127.66
103	1.188	2127.868	2.147	2126.68	14.26	967.93	0.0159913	2126.66
104	1.259	2126.869	2.258	2125.61	13.14	981.07	0.0162084	2125.59
105	1.080	2125.640	2.309	2124.56	7.87	988.94	0.0163384	2124.54
106	0.881	2124.581	1.940	2123.7	8.16	997.09	0.0164732	2123.68
107	0.762	2123.492	1.851	2122.73	4.48	1001.57	0.0165472	2122.71
108	0.522	2122.282	1.732	2121.76	5.22	1006.79	0.0166334	2121.74
BM10			1.845	2120.437	22.19	1028.98	0.0170000	2120.42

NIVELACION DE BM'S KM 5+500 - 6+000			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL
0.015	0.0200		996.53
<b>ACEPTABLE</b>			
			<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM11	2.640	2173.030		2170.39	0.00	0		2170.39
2	3.030	2174.300	1.760	2171.27	18.42	18.42	0.0002773	2171.27
3	2.529	2175.149	1.680	2172.62	14.73	33.15	0.0004990	2172.62
4	2.855	2176.315	1.689	2173.46	11.94	45.09	0.0006787	2173.46
5	1.940	2176.930	1.325	2174.99	12.74	57.83	0.0008705	2174.99
6	2.909	2178.369	1.470	2175.46	5.74	63.57	0.0009569	2175.46
7	1.920	2178.700	1.589	2176.78	6.96	70.53	0.0010617	2176.78
8	2.220	2179.640	1.280	2177.42	3.35	73.89	0.0011122	2177.42
9	1.740	2180.270	1.110	2178.53	6.77	80.65	0.0012140	2178.53
10	2.604	2181.504	1.370	2178.9	9.67	90.32	0.0013596	2178.90
11	2.588	2182.338	1.754	2179.75	9.70	100.02	0.0015056	2179.75
12	2.992	2183.602	1.728	2180.61	9.02	109.04	0.0016413	2180.61
13	2.329	2184.079	1.852	2181.75	11.75	120.79	0.0018182	2181.75
14	2.330	2184.860	1.549	2182.53	12.18	132.98	0.0020016	2182.53
15	2.661	2186.301	1.220	2183.64	12.86	145.83	0.0021951	2183.64
16	2.607	2187.467	1.441	2184.86	10.27	156.10	0.0023497	2184.86
17	2.970	2188.820	1.617	2185.85	6.12	162.22	0.0024418	2185.85
18	2.920	2189.760	1.980	2186.84	3.76	165.98	0.0024984	2186.84
19	2.671	2190.611	1.820	2187.94	5.75	171.73	0.0025849	2187.94
20	2.793	2191.623	1.781	2188.83	5.00	176.73	0.0026602	2188.83
21	2.689	2192.449	1.863	2189.76	4.72	181.45	0.0027312	2189.76
22	2.917	2193.517	1.849	2190.6	6.76	188.21	0.0028330	2190.60
23	2.786	2194.356	1.947	2191.57	9.46	197.67	0.0029755	2191.57
24	1.412	2194.242	1.526	2192.83	9.54	207.21	0.0031190	2192.83
25	1.000	2193.600	1.642	2192.6	11.19	218.40	0.0032874	2192.60
26	1.080	2192.830	1.850	2191.75	9.71	228.11	0.0034335	2191.75
27	2.551	2194.221	1.160	2191.67	13.84	241.95	0.0036419	2191.67
28	2.440	2195.710	0.951	2193.27	10.24	252.19	0.0037960	2193.27
29	2.621	2197.111	1.220	2194.49	6.78	258.97	0.0038981	2194.49
30	2.604	2198.304	1.411	2195.7	8.83	267.80	0.0040310	2195.70
31	2.631	2199.251	1.684	2196.62	11.92	279.73	0.0042105	2196.62
32	2.048	2199.878	1.421	2197.83	15.61	295.34	0.0044455	2197.83
33	2.387	2200.897	1.368	2198.51	8.57	303.91	0.0045746	2198.51
34	2.535	2202.235	1.197	2199.7	11.04	314.96	0.0047408	2199.70
35	2.811	2203.361	1.685	2200.55	6.10	321.06	0.0048327	2200.55
36	2.772	2204.312	1.821	2201.54	10.67	331.73	0.0049933	2201.54
37	2.260	2204.920	1.652	2202.66	9.03	340.76	0.0051292	2202.65
38	2.340	2206.130	1.130	2203.79	11.80	352.57	0.0053069	2203.78
39	1.789	2206.679	1.240	2204.89	7.83	360.40	0.0054248	2204.88
40	2.646	2208.156	1.169	2205.51	7.27	367.66	0.0055341	2205.50
41	2.310	2208.980	1.486	2206.67	7.86	375.52	0.0056524	2206.66
42	0.833	2207.983	1.830	2207.15	6.02	381.54	0.0057430	2207.14
43	2.600	2208.920	1.663	2206.32	21.67	403.21	0.0060692	2206.31
44	2.320	2209.940	1.300	2207.62	8.92	412.13	0.0062034	2207.61
45	2.345	2211.065	1.220	2208.72	7.64	419.77	0.0063184	2208.71
46	2.277	2211.867	1.475	2209.59	6.62	426.39	0.0064181	2209.58
47	2.879	2213.409	1.337	2210.53	6.41	432.79	0.0065145	2210.52
48	2.312	2214.172	1.549	2211.86	8.28	441.08	0.0066392	2211.85
49	2.864	2215.494	1.542	2212.63	4.99	446.06	0.0067143	2212.62
50	2.489	2216.359	1.624	2213.87	8.64	454.71	0.0068444	2213.86
51	2.328	2216.998	1.689	2214.67	6.11	460.82	0.0069363	2214.66
52	2.882	2218.452	1.428	2215.57	8.80	469.62	0.0070689	2215.56
53	2.150	2218.960	1.642	2216.81	10.23	479.85	0.0072228	2216.80
54	1.295	2218.565	1.690	2217.27	9.53	489.38	0.0073663	2217.26
BM12	1.000	2217.580	1.985	2216.58	14.55	503.93	0.0075853	2216.57
56	1.364	2216.794	2.150	2215.43	11.01	514.94	0.0077510	2215.42

57	1.099	2215.679	2.214	2214.58	11.32	526.26	0.0079214	2214.57
58	1.090	2214.580	2.189	2213.49	12.19	538.45	0.0081049	2213.48
59	1.201	2213.701	2.080	2212.5	7.96	546.41	0.0082247	2212.49
60	1.000	2212.460	2.241	2211.46	5.68	552.09	0.0083102	2211.45
61	1.050	2211.390	2.120	2210.34	6.72	558.81	0.0084113	2210.33
62	1.299	2210.689	2.000	2209.39	9.16	567.97	0.0085492	2209.38
63	1.528	2209.858	2.359	2208.33	11.49	579.46	0.0087221	2208.32
64	1.357	2208.607	2.608	2207.25	12.48	591.94	0.0089100	2207.24
65	1.291	2207.651	2.247	2206.36	7.48	599.41	0.0090225	2206.35
66	2.639	2207.879	2.411	2205.24	14.42	613.83	0.0092396	2205.23
67	1.060	2206.330	2.609	2205.27	22.31	636.14	0.0095754	2205.26
68	0.880	2205.090	2.120	2204.21	6.85	643.00	0.0096785	2204.20
69	0.964	2204.294	1.760	2203.33	5.27	648.27	0.0097579	2203.32
70	1.790	2203.950	2.134	2202.16	7.06	655.33	0.0098641	2202.15
71	1.551	2202.921	2.580	2201.37	5.95	661.28	0.0099538	2201.36
72	1.198	2201.718	2.401	2200.52	6.55	667.83	0.0100524	2200.51
73	1.035	2200.545	2.208	2199.51	8.55	676.38	0.0101811	2199.50
74	0.969	2199.439	2.075	2198.47	12.82	689.20	0.0103740	2198.46
75	1.198	2198.738	1.899	2197.54	14.55	703.75	0.0105930	2197.53
76	1.221	2197.981	1.978	2196.76	14.37	718.12	0.0108093	2196.75
77	1.000	2197.110	1.871	2196.11	10.04	728.16	0.0109604	2196.10
78	1.735	2197.135	1.710	2195.4	9.26	737.42	0.0110998	2195.39
79	2.240	2197.470	1.905	2195.23	14.98	752.39	0.0113252	2195.22
80	1.140	2196.520	2.090	2195.38	11.87	764.26	0.0115039	2195.37
81	1.834	2196.074	2.280	2194.24	7.00	771.26	0.0116092	2194.23
82	1.210	2194.630	2.654	2193.42	6.95	778.21	0.0117139	2193.41
83	1.130	2193.340	2.420	2192.21	7.74	785.95	0.0118304	2192.20
84	1.050	2192.390	2.000	2191.34	5.22	791.18	0.0119090	2191.33
85	0.970	2191.310	2.050	2190.34	5.27	796.45	0.0119884	2190.33
86	0.767	2189.217	2.860	2188.45	5.53	801.98	0.0120716	2188.44
87	1.990	2188.230	2.977	2186.24	6.75	808.73	0.0121733	2186.23
88	1.635	2187.165	2.700	2185.53	5.98	814.71	0.0122633	2185.52
89	2.000	2186.180	2.985	2184.18	11.01	825.72	0.0124289	2184.17
90	1.235	2184.735	2.680	2183.5	12.35	838.06	0.0126148	2183.49
91	1.020	2183.550	2.205	2182.53	10.34	848.40	0.0127704	2182.52
92	2.180	2183.690	2.040	2181.51	9.09	857.49	0.0129072	2181.50
93	2.700	2184.270	2.120	2181.57	12.14	869.63	0.0130899	2181.56
94	1.106	2183.426	1.950	2182.32	12.27	881.90	0.0132746	2182.31
95	1.612	2182.982	2.056	2181.37	10.61	892.51	0.0134343	2181.36
96	0.991	2181.531	2.442	2180.54	5.48	897.99	0.0135168	2180.53
97	1.248	2180.568	2.211	2179.32	5.61	903.60	0.0136012	2179.31
98	1.055	2179.435	2.188	2178.38	4.62	908.21	0.0136707	2178.37
99	1.070	2178.400	2.105	2177.33	6.60	914.82	0.0137701	2177.32
100	1.390	2177.650	2.140	2176.26	9.04	923.86	0.0139061	2176.25
101	1.220	2176.550	2.320	2175.33	10.81	934.67	0.0140688	2175.32
102	1.850	2176.020	2.380	2174.17	15.18	949.84	0.0142973	2174.16
103	1.335	2174.815	2.540	2173.48	13.52	963.36	0.0145008	2173.47
104	1.745	2173.955	2.605	2172.21	11.84	975.20	0.0146789	2172.20
105	1.780	2172.960	2.775	2171.18	7.91	983.10	0.0147979	2171.17
BM11			2.555	2170.405	13.42	996.53	0.0150000	2170.39

NIVELACION DE BM'S KM 6+000 - 6+500			
<b>ERROR DE CIERRE</b>	<b>ERROR MAX.</b>		<b>DISTANCIA TOTAL</b>
0.01	0.0200		997.52
<b>ACEPTABLE</b>			<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM12	2.500	2219.070		2216.57	0.00	0		2216.57
2	2.910	2220.730	1.250	2217.82	14.33	14.33	0.0001437	2217.82
3	2.855	2221.645	1.940	2218.79	10.02	24.36	0.0002442	2218.79
4	2.808	2222.648	1.805	2219.84	8.01	32.37	0.0003245	2219.84
5	2.830	2223.570	1.908	2220.74	5.14	37.51	0.0003760	2220.74
6	2.375	2224.205	1.740	2221.83	8.42	45.93	0.0004605	2221.83
7	2.460	2224.990	1.675	2222.53	10.43	56.36	0.0005650	2222.53
8	2.670	2226.430	1.230	2223.76	10.68	67.04	0.0006721	2223.76
9	2.640	2227.290	1.780	2224.65	8.42	75.46	0.0007565	2224.65
10	2.520	2228.290	1.520	2225.77	8.91	84.37	0.0008458	2225.77
11	2.870	2229.400	1.760	2226.53	6.41	90.79	0.0009101	2226.53
12	2.490	2230.410	1.480	2227.92	13.35	104.14	0.0010440	2227.92
13	2.100	2230.760	1.750	2228.66	10.42	114.56	0.0011485	2228.66
14	2.380	2232.090	1.050	2229.71	8.76	123.32	0.0012363	2229.71
15	0.970	2231.680	1.380	2230.71	15.51	138.84	0.0013918	2230.71
16	2.781	2233.301	1.160	2230.52	17.11	155.95	0.0015634	2230.52
17	2.903	2234.583	1.621	2231.68	21.22	177.17	0.0017761	2231.68
18	2.640	2235.360	1.863	2232.72	10.08	187.25	0.0018772	2232.72
19	2.760	2236.360	1.760	2233.6	6.06	193.31	0.0019379	2233.60
20	2.460	2236.940	1.880	2234.48	5.61	198.92	0.0019941	2234.48
21	3.600	2239.310	1.230	2235.71	4.09	203.01	0.0020352	2235.71
22	2.360	2239.870	1.800	2237.51	4.88	207.89	0.0020841	2237.51
23	2.120	2240.810	1.180	2238.69	4.41	212.30	0.0021283	2238.69
24	1.240	2240.990	1.060	2239.75	6.03	218.33	0.0021887	2239.75
25	1.400	2241.270	1.120	2239.87	9.68	228.00	0.0022857	2239.87
26	1.740	2241.810	1.200	2240.07	17.24	245.24	0.0024585	2240.07
27	1.880	2242.530	1.160	2240.65	9.30	254.54	0.0025517	2240.65
28	1.960	2243.550	0.940	2241.59	9.11	263.65	0.0026430	2241.59
29	1.280	2243.850	0.980	2242.57	14.17	277.82	0.0027851	2242.57
30	2.030	2244.830	1.050	2242.8	9.42	287.24	0.0028795	2242.80
31	1.980	2245.730	1.080	2243.75	12.07	299.31	0.0030005	2243.75
32	2.460	2247.040	1.150	2244.58	6.26	305.57	0.0030633	2244.58
33	2.050	2247.860	1.230	2245.81	8.01	313.58	0.0031436	2245.81
34	2.480	2248.760	1.580	2246.28	5.85	319.43	0.0032023	2246.28
35	2.225	2249.365	1.620	2247.14	10.99	330.42	0.0033125	2247.14
36	2.260	2250.420	1.205	2248.16	11.85	342.27	0.0034313	2248.16
37	2.650	2251.860	1.210	2249.21	8.94	351.22	0.0035209	2249.21
38	2.440	2252.860	1.440	2250.42	11.42	362.64	0.0036354	2250.42
39	2.680	2253.820	1.720	2251.14	13.45	376.09	0.0037703	2251.14
40	2.380	2254.860	1.340	2252.48	13.21	389.30	0.0039027	2252.48
41	2.320	2255.860	1.320	2253.54	8.43	397.73	0.0039872	2253.54
42	2.080	2256.780	1.160	2254.7	6.42	404.14	0.0040515	2254.70
43	2.020	2257.760	1.040	2255.74	5.46	409.60	0.0041062	2255.74
44	2.000	2258.750	1.010	2256.75	5.74	415.34	0.0041638	2256.75
45	2.180	2259.930	1.000	2257.75	5.23	420.57	0.0042162	2257.75
46	2.210	2261.050	1.090	2258.84	5.97	426.54	0.0042760	2258.84
47	2.250	2261.830	1.470	2259.58	8.14	434.68	0.0043576	2259.58

48	2.320	2262.830	1.320	2260.51	13.34	448.02	0.0044913	2260.51
49	2.570	2264.030	1.370	2261.46	12.80	460.81	0.0046196	2261.46
50	1.390	2264.170	1.250	2262.78	20.40	481.21	0.0048241	2262.78
51	2.200	2264.960	1.410	2262.76	12.59	493.80	0.0049503	2262.76
BM13	0.770	2264.490	1.240	2263.72	17.96	511.76	0.0051304	2263.71
53	0.990	2263.620	1.860	2262.63	15.35	527.11	0.0052843	2262.62
54	1.010	2262.650	1.980	2261.64	16.26	543.38	0.0054473	2261.63
55	1.050	2262.430	1.270	2261.38	10.50	553.88	0.0055526	2261.37
56	1.120	2261.310	2.240	2260.19	13.85	567.73	0.0056914	2260.18
57	0.850	2259.960	2.200	2259.11	18.70	586.43	0.0058789	2259.10
58	0.990	2259.250	1.700	2258.26	15.31	601.74	0.0060324	2258.25
59	0.770	2258.040	1.980	2257.27	9.41	611.15	0.0061267	2257.26
60	1.090	2257.590	1.540	2256.5	5.91	617.06	0.0061860	2256.49
61	0.910	2256.170	2.330	2255.26	6.52	623.59	0.0062514	2255.25
62	1.040	2255.390	1.820	2254.35	4.78	628.37	0.0062993	2254.34
63	1.140	2254.450	2.080	2253.31	6.24	634.61	0.0063619	2253.30
64	0.950	2253.120	2.280	2252.17	6.59	641.20	0.0064280	2252.16
65	0.700	2251.920	1.900	2251.22	11.28	652.49	0.0065411	2251.21
66	1.360	2251.870	1.410	2250.51	5.79	658.27	0.0065991	2250.50
67	1.540	2250.690	2.720	2249.15	5.22	663.49	0.0066514	2249.14
68	1.170	2248.780	3.080	2247.61	4.41	667.90	0.0066956	2247.60
69	0.830	2247.270	2.340	2246.44	3.46	671.35	0.0067303	2246.43
70	0.820	2246.430	1.660	2245.61	6.03	677.38	0.0067907	2245.60
71	0.590	2245.380	1.640	2244.79	9.64	687.02	0.0068873	2244.78
72	0.460	2244.660	1.180	2244.2	7.87	694.89	0.0069662	2244.19
73	0.340	2244.080	0.920	2243.74	7.65	702.54	0.0070429	2243.73
74	0.730	2244.130	0.680	2243.4	11.52	714.06	0.0071583	2243.39
75	0.950	2244.350	0.730	2243.4	10.33	724.39	0.0072619	2243.39
76	0.930	2243.600	1.680	2242.67	13.92	738.30	0.0074014	2242.66
77	0.960	2242.700	1.860	2241.74	8.94	747.24	0.0074911	2241.73
78	1.260	2242.040	1.920	2240.78	12.91	760.15	0.0076204	2240.77
79	1.070	2240.590	2.520	2239.52	9.07	769.22	0.0077114	2239.51
80	1.040	2239.490	2.140	2238.45	6.87	776.09	0.0077802	2238.44
81	1.220	2238.630	2.080	2237.41	8.33	784.42	0.0078637	2237.40
82	1.050	2237.240	2.440	2236.19	7.70	792.12	0.0079409	2236.18
83	0.960	2236.100	2.100	2235.14	5.88	798.01	0.0079999	2235.13
84	0.940	2235.120	1.920	2234.18	11.67	809.67	0.0081169	2234.17
85	0.820	2234.060	1.880	2233.24	7.80	817.48	0.0081951	2233.23
86	1.050	2233.470	1.640	2232.42	16.61	834.09	0.0083617	2232.41
87	1.010	2233.360	1.120	2232.35	10.60	844.69	0.0084680	2232.34
88	0.800	2231.960	2.200	2231.16	16.04	860.73	0.0086287	2231.15
89	1.320	2231.660	1.620	2230.34	10.20	870.93	0.0087310	2230.33
90	1.140	2230.330	2.470	2229.19	14.28	885.22	0.0088742	2229.18
91	1.540	2229.760	2.110	2228.22	10.81	896.03	0.0089826	2228.21
92	1.640	2228.720	2.680	2227.08	15.03	911.06	0.0091333	2227.07
93	1.770	2228.210	2.280	2226.44	6.54	917.60	0.0091988	2226.43
94	1.710	2227.080	2.840	2225.37	9.09	926.68	0.0092899	2225.36
95	1.500	2225.740	2.840	2224.24	8.38	935.06	0.0093739	2224.23
96	1.450	2224.590	2.600	2223.14	6.06	941.13	0.0094347	2223.13
97	1.290	2223.490	2.390	2222.2	8.57	949.69	0.0095206	2222.19
98	1.590	2222.870	2.210	2221.28	7.79	957.49	0.0095987	2221.27
99	1.210	2221.540	2.540	2220.33	7.06	964.54	0.0096695	2220.32
100	1.090	2220.410	2.220	2219.32	11.95	976.49	0.0097892	2219.31
101	1.050	2219.280	2.180	2218.23	8.84	985.33	0.0098778	2218.22
BM12			2.700	2216.58	12.19	997.52	0.0100000	2216.57

NIVELACION DE BM'S KM 6+500 - 7+000				
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL	COMPRO.
0.01	0.0203		1026.95	<b>COTA COMPENS/ADA</b>
<b>ACEPTABLE</b>				

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM13	1.330	2265.040		2263.71	0.00	0		2263.71
2	2.420	2266.000	1.460	2263.58	9.83	9.83	0.0000958	2263.58
3	2.000	2266.760	1.240	2264.76	7.41	17.25	0.0001680	2264.76
4	2.180	2267.940	1.000	2265.76	5.77	23.02	0.0002242	2265.76
5	1.880	2268.730	1.090	2266.85	5.78	28.80	0.0002804	2266.85
6	2.160	2269.950	0.940	2267.79	4.19	32.99	0.0003212	2267.79
7	1.920	2270.790	1.080	2268.87	4.24	37.23	0.0003626	2268.87
8	2.040	2271.870	0.960	2269.83	6.30	43.53	0.0004239	2269.83
9	1.920	2272.770	1.020	2270.85	4.19	47.71	0.0004646	2270.85
10	1.840	2273.650	0.960	2271.81	7.32	55.03	0.0005359	2271.81
11	1.640	2274.370	0.920	2272.73	10.72	65.75	0.0006403	2272.73
12	2.400	2275.950	0.820	2273.55	9.38	75.14	0.0007317	2273.55
13	1.800	2276.550	1.200	2274.75	8.71	83.84	0.0008164	2274.75
14	1.970	2277.620	0.900	2275.65	5.85	89.69	0.0008734	2275.65
15	2.060	2278.740	0.940	2276.68	9.07	98.76	0.0009617	2276.68
16	2.340	2280.050	1.030	2277.71	8.45	107.21	0.0010440	2277.71
17	1.980	2280.860	1.170	2278.88	9.73	116.95	0.0011388	2278.88
18	2.050	2281.750	1.160	2279.7	5.53	122.47	0.0011926	2279.70
19	2.060	2282.710	1.100	2280.65	6.99	129.46	0.0012606	2280.65
20	2.180	2283.860	1.030	2281.68	7.54	137.00	0.0013340	2281.68
21	2.010	2284.780	1.090	2282.77	12.99	149.99	0.0014606	2282.77
22	1.840	2285.220	1.400	2283.38	9.50	159.50	0.0015531	2283.38
23	2.260	2286.560	0.920	2284.3	15.33	174.82	0.0017023	2284.30
24	2.020	2287.450	1.130	2285.43	13.15	187.97	0.0018304	2285.43
25	2.220	2288.660	1.010	2286.44	11.52	199.49	0.0019426	2286.44
26	1.990	2289.540	1.110	2287.55	8.76	208.25	0.0020278	2287.55
27	2.280	2290.540	1.280	2288.26	15.11	223.36	0.0021749	2288.26
28	1.900	2290.440	2.000	2288.54	15.93	239.28	0.0023300	2288.54
29	1.440	2290.930	0.950	2289.49	18.16	257.44	0.0025068	2289.49
30	1.020	2290.730	1.220	2289.71	17.34	274.78	0.0026757	2289.71
31	2.100	2290.600	2.230	2288.5	11.60	286.38	0.0027887	2288.50
32	2.440	2291.990	1.050	2289.55	7.35	293.74	0.0028603	2289.55
33	1.890	2292.660	1.220	2290.77	9.33	303.06	0.0029511	2290.77
34	2.290	2294.000	0.950	2291.71	13.84	316.91	0.0030859	2291.71
35	2.150	2294.960	1.190	2292.81	9.65	326.55	0.0031798	2292.81
36	1.870	2295.740	1.090	2293.87	14.64	341.19	0.0033224	2293.87
37	2.310	2297.020	1.030	2294.71	10.08	351.28	0.0034206	2294.71
38	1.860	2297.750	1.130	2295.89	12.65	363.93	0.0035437	2295.89
39	2.120	2298.940	0.930	2296.82	12.10	376.02	0.0036615	2296.82
40	2.010	2299.890	1.060	2297.88	14.93	390.95	0.0038069	2297.88
41	2.300	2299.850	2.340	2297.55	10.71	401.66	0.0039112	2297.55
42	2.170	2299.870	2.150	2297.7	17.83	419.49	0.0040848	2297.70
43	2.280	2299.810	2.340	2297.53	12.56	432.05	0.0042071	2297.53
44	2.060	2299.870	2.000	2297.81	15.43	447.48	0.0043573	2297.81
45	2.570	2300.440	2.000	2297.87	9.98	457.46	0.0044545	2297.87
46	2.200	2300.820	1.820	2298.62	19.94	477.40	0.0046487	2298.62

47	2.170	2301.990	1.000	2299.82	13.73	491.14	0.0047825	2299.82
48	2.250	2302.780	1.460	2300.53	6.76	497.90	0.0048483	2300.53
49	2.500	2304.280	1.000	2301.78	7.20	505.10	0.0049184	2301.78
50	1.590	2304.190	1.680	2302.6	10.51	515.61	0.0050208	2302.59
BM14	1.860	2303.300	2.750	2301.44	13.83	529.44	0.0051555	2301.43
52	1.120	2301.700	2.720	2300.58	11.21	540.65	0.0052646	2300.57
53	0.750	2300.210	2.240	2299.46	15.28	555.93	0.0054134	2299.45
54	1.090	2299.800	1.500	2298.71	11.57	567.50	0.0055260	2298.70
55	1.150	2299.910	1.040	2298.76	14.83	582.33	0.0056704	2298.75
56	1.260	2300.090	1.080	2298.83	17.96	600.29	0.0058453	2298.82
57	1.070	2299.350	1.810	2298.28	13.77	614.06	0.0059795	2298.27
58	1.200	2298.610	1.940	2297.41	12.73	626.79	0.0061034	2297.40
59	1.530	2297.740	2.400	2296.21	10.16	636.95	0.0062023	2296.20
60	1.660	2297.090	2.310	2295.43	7.91	644.86	0.0062793	2295.42
61	1.880	2296.350	2.620	2294.47	9.91	654.77	0.0063758	2294.46
62	1.100	2294.690	2.760	2293.59	7.72	662.49	0.0064510	2293.58
63	1.130	2293.620	2.200	2292.49	9.32	671.81	0.0065418	2292.48
64	1.020	2292.380	2.260	2291.36	8.49	680.30	0.0066244	2291.35
65	0.970	2291.310	2.040	2290.34	13.41	693.71	0.0067550	2290.33
66	0.830	2290.200	1.940	2289.37	14.78	708.49	0.0068990	2289.36
67	1.280	2289.820	1.660	2288.54	11.53	720.02	0.0070112	2288.53
68	1.010	2288.270	2.560	2287.26	11.32	731.34	0.0071215	2287.25
69	0.720	2288.040	0.950	2287.32	14.00	745.34	0.0072578	2287.31
70	1.120	2287.720	1.440	2286.6	11.08	756.42	0.0073657	2286.59
71	1.280	2287.670	1.330	2286.39	11.16	767.58	0.0074743	2286.38
72	1.200	2286.830	2.040	2285.63	12.57	780.15	0.0075968	2285.62
73	1.500	2287.030	1.300	2285.53	13.40	793.55	0.0077272	2285.52
74	1.840	2286.350	2.520	2284.51	11.53	805.08	0.0078395	2284.50
75	1.130	2284.670	2.810	2283.54	8.03	813.11	0.0079177	2283.53
76	1.030	2283.440	2.260	2282.41	9.80	822.91	0.0080131	2282.40
77	1.150	2282.530	2.060	2281.38	9.27	832.18	0.0081034	2281.37
78	1.040	2281.270	2.300	2280.23	12.41	844.58	0.0082242	2280.22
79	0.980	2280.170	2.080	2279.19	13.39	857.97	0.0083545	2279.18
80	1.560	2279.950	1.780	2278.39	6.35	864.32	0.0084164	2278.38
81	1.430	2279.170	2.210	2277.74	5.77	870.09	0.0084726	2277.73
82	1.890	2278.200	2.860	2276.31	10.48	880.57	0.0085746	2276.30
83	1.900	2277.320	2.780	2275.42	10.34	890.92	0.0086753	2275.41
84	1.250	2277.760	0.810	2276.51	13.64	904.55	0.0088081	2276.50
85	1.720	2277.950	1.530	2276.23	11.05	915.60	0.0089157	2276.22
86	1.250	2276.760	2.440	2275.51	9.46	925.06	0.0090078	2275.50
87	1.880	2276.140	2.500	2274.26	10.06	935.12	0.0091058	2274.25
88	1.100	2274.480	2.760	2273.38	8.30	943.42	0.0091866	2273.37
89	1.290	2273.570	2.200	2272.28	7.72	951.13	0.0092617	2272.27
90	1.390	2272.750	2.210	2271.36	7.37	958.50	0.0093334	2271.35
91	1.060	2271.490	2.320	2270.43	4.00	962.50	0.0093724	2270.42
92	1.050	2270.420	2.120	2269.37	6.96	969.46	0.0094402	2269.36
93	1.010	2269.330	2.100	2268.32	9.54	979.00	0.0095331	2268.31
94	0.980	2268.390	1.920	2267.41	7.31	986.31	0.0096043	2267.40
95	1.340	2267.940	1.790	2266.6	6.67	992.98	0.0096692	2266.59
96	1.690	2266.950	2.680	2265.26	9.68	1002.66	0.0097635	2265.25
97	1.850	2266.420	2.380	2264.57	8.69	1011.35	0.0098481	2264.56
BM13			2.700	2263.72	15.60	1026.95	0.0100000	2263.71

NIVELACION DE BM'S KM 7+000 - 7+250			
ERROR DE CIERRE	ERROR MAX.		DISTANCIA TOTAL
0.01	0.0145		524.57
<b>ACEPTABLE</b>			<b>COTA COMPENSADA</b>

PUNTO	V(+)	Hi	V(-)	COTA	DIST.	ai	Ci	Cf
BM14	2.320	2303.750		2301.43	0.00	0		2301.43
2	2.030	2304.620	1.160	2302.59	16.35	16.35	0.0003117	2302.59
3	2.560	2305.180	2.000	2302.62	10.43	26.79	0.0005106	2302.62
4	2.150	2305.330	2.000	2303.18	11.97	38.76	0.0007389	2303.18
5	2.110	2305.300	2.140	2303.19	8.94	47.70	0.0009093	2303.19
6	1.890	2306.190	1.000	2304.3	14.22	61.92	0.0011804	2304.30
7	1.920	2307.100	1.010	2305.18	13.94	75.86	0.0014461	2305.18
8	2.370	2306.560	2.910	2304.19	15.54	91.40	0.0017423	2304.19
9	2.580	2306.400	2.740	2303.82	7.20	98.59	0.0018795	2303.82
10	2.680	2307.530	1.550	2304.85	9.61	108.20	0.0020627	2304.85
11	2.400	2308.330	1.600	2305.93	8.06	116.26	0.0022163	2305.93
12	2.210	2308.540	2.000	2306.33	14.19	130.45	0.0024869	2306.33
13	2.214	2307.854	2.900	2305.64	16.22	146.67	0.0027961	2305.64
14	2.860	2309.640	1.074	2306.78	10.16	156.83	0.0029897	2306.78
15	2.050	2309.690	2.000	2307.64	10.38	167.22	0.0031877	2307.64
16	2.180	2310.830	1.040	2308.65	12.96	180.18	0.0034348	2308.65
17	2.290	2311.750	1.370	2309.46	19.15	199.32	0.0037998	2309.46
18	1.950	2312.300	1.400	2310.35	14.65	213.98	0.0040791	2310.35
19	1.820	2311.110	3.010	2309.29	12.80	226.77	0.0043230	2309.29
20	1.500	2311.900	0.710	2310.4	10.56	237.34	0.0045244	2310.40
21	1.950	2312.400	1.450	2310.45	18.81	256.14	0.0048830	2310.45
22	2.120	2313.870	0.650	2311.75	13.32	269.47	0.0051369	2311.74
23	1.780	2314.650	1.000	2312.87	10.53	280.00	0.0053377	2312.86
BM15	1.900	2315.350	1.200	2313.45	5.65	285.65	0.0054454	2313.44
25	1.940	2314.490	2.800	2312.55	12.09	297.74	0.0056760	2312.54
26	1.490	2313.100	2.880	2311.61	11.65	309.39	0.0058981	2311.60
27	1.950	2312.620	2.430	2310.67	12.66	322.06	0.0061395	2310.66
28	1.710	2311.430	2.900	2309.72	13.81	335.86	0.0064027	2309.71
29	1.790	2310.340	2.880	2308.55	12.09	347.96	0.0066332	2308.54
30	1.410	2309.250	2.500	2307.84	5.35	353.30	0.0067351	2307.83
31	1.250	2307.950	2.550	2306.7	9.33	362.64	0.0069131	2306.69
32	1.440	2307.890	1.500	2306.45	9.92	372.56	0.0071022	2306.44
33	1.840	2308.730	1.000	2306.89	12.94	385.50	0.0073489	2306.88
34	1.176	2308.776	1.130	2307.6	12.18	397.68	0.0075811	2307.59
35	1.210	2308.050	1.936	2306.84	21.58	419.26	0.0079925	2306.83
36	1.130	2306.760	2.420	2305.63	22.15	441.41	0.0084147	2305.62
37	1.960	2306.460	2.260	2304.5	15.25	456.66	0.0087055	2304.49
38	1.505	2305.045	2.920	2303.54	13.17	469.83	0.0089566	2303.53
39	1.040	2305.670	0.415	2304.63	15.06	484.89	0.0092437	2304.62
40	1.690	2305.280	2.080	2303.59	17.01	501.90	0.0095680	2303.58
41	1.460	2304.360	2.380	2302.9	11.10	513.00	0.0097795	2302.89
BM14			2.920	2301.44	11.57	524.57	0.0100000	2301.43

## Anexo n° 5:

Cuadro N° 24 resumen de ensayos realizados

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	GRANULOMETRIA(% ACUMULADO QUE PASA)														LIMITES %			SUCS	AASHTO	DENOMINACION	
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°50	N°100	N°200	LL	LP				IP
C-0	M-1	1.8	100	100	100	100	94.7	91	88.8	87.2	85.9	84.4	81.5	78.2	76.7	74.2	71.3	39.31	30.31	9.6	ML	A-4(8)	Limo de baja plasticidad con arena
C-1	M-1	0.9	100	100	100	100	100	98.9	97.3	95.5	95	92.6	90.4	88.6	87.2	85.6	84	25.93	15.56	10.37	CL	A-4(9)	Arcilla de baja plasticidad con arena
	M-2	1.8	100	100	100	100	100	96.3	93.2	91.1	90.1	86.6	83.5	80.8	78.2	76.2	74.4	31.65	22.63	9.02	CL	A-4(8)	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-2	M-1	0.6	100	100	100	100	100	97.2	93.8	89.3	86.7	80.8	77.4	74	72.8	70.8	69.2	38.73	30.17	8.56	ML	A-4(7)	Limo arenoso de baja plasticidad
	M-2	1.7	100	100	100	100	100	97.5	94.6	90.1	87.7	84	81.2	78	76.7	74.9	73.1	40.18	31.97	8.21	ML	A-4(8)	Limo de baja plasticidad con arena
C-3	M-1	0.8	100	100	100	100	100	97.4	95	93.9	93.2	91	89.9	88.8	88.2	87.7	85.5	40.08	35.68	4.4	ML	A-4(9)	Limo de baja plasticidad
	M-2	1.8	100	100	100	100	96.8	91.6	89.1	86.8	85.5	83.1	81.5	80.5	79.8	79	69.7	28.97	23.24	5.73	ML	A-4(7)	Limo arenoso de baja plasticidad
C-4	M-1	1.8	100	100	100	100	93.1	89.6	87.3	86.3	85.5	83.2	81	79.2	77.8	76.4	74.5	47.54	37.81	9.72	ML	A-5-10	Limo de baja plasticidad con grava
C-5	M-1	1.8	100	100	100	100	94.2	91	82.8	74.4	72.2	59.9	48	39.4	34.7	29.6	25.4	28.36	16.86	11.5	SC	A-2-6(0)	Arena arcillosa con grava
C-6	M-1	1.8	100	100	100	100	100	87.7	80.2	74.3	68.4	56.2	48.1	40.3	36.2	33.6	31.2	60.93	49.02	11.91	SM	A-2-7	Arena limosa con grava
C-7	M-1	1.8	100	100	100	100	95	81.7	75.1	65.1	60.3	49	40.4	35.2	31.2	27.8	25.6	39.42	19.27	20.14	SC	A-2-6(1)	Arena arcillosa con grava
C-8	M-1	1.8	100	100	100	100	94.8	88.5	81.5	72.4	67.4	56.9	46.3	38.6	34.8	30.6	27.7	24.72	9.43	15.29	SC	A-2-6(1)	Arena arcillosa con grava

Fuente: Propia