



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO:
DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A
CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE
SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

TESIS

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

AUTOR:

VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX.

ASESOR:

ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2017

TITULO:

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA
- INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

AUTOR:

VELASQUEZ LOPEZ, JHON ALEX

JURADOS:



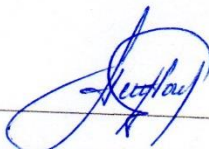
Ing. RICARDO DELGADO ARANA

PRESIDENTE



Ing. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ

SECRETARIO



Ing. LUIS HORNA ARAUJO

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, mi apoyo y fortaleza ante las adversidades de la vida. Por la fe que asegura que podemos lograr las metas que nos tracemos.

A mis padres, FILOMENA y FLAVIO, por el constante apoyo, sus consejos de perseverancia y fortaleza, por inculcarme valores que me han permitido ser una persona de bien, por el inmenso amor incondicional que me demuestran en todo momento.

A mis hermanos, JOSE, CARLOS, FAVIOLA Y EVELIN por el cariño sincero, por desearme lo mejor y por ser una de las razones para desarrollarme tanto de manera personal como profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo, por contribuir en mi crecimiento profesional, a los docentes que impartieron los conocimientos durante mi carrera universitaria y de manera muy especial a mi asesor el Ing. Horna Araujo, Luis Alberto.

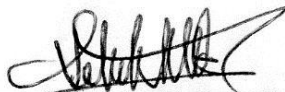
Mi agradecimiento a la Municipalidad Provincial de CACHICADAN por su apoyo en la etapa inicial del estudio de la tesis; en especial a su alcalde Víctor Quezada Pérez y los ingenieros que trabajan en dicha municipalidad.

A mis padres, hermanos por todo su apoyo, motivación constante y el gran amor que me demuestran a diario, que me permitieron concluir este trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX Identificado con DNI N° 45622700; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompañamos es veraz y auténtica. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 26 de Agosto del 2017



VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

PRESENTACIÓN

Señores Miembros de Jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas por el reglamento de la universidad cesar vallejo, para obtener el título de ingeniero civil; presento el trabajo de investigación denominado: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**.

El trabajo en mención, ha sido elaborado en base a los conocimientos adquiridos a través de los diez ciclos de enseñanza, así como de la consulta bibliográfica adecuada al tema y al conocimiento de la propia realidad de la zona. Su logro constituye un esfuerzo dentro de las limitaciones propias que exige la investigación. Esperemos señores miembros del jurado, cumplir con nuestros objetivos de presentar este trabajo de investigación coherente y claro, el cual sometemos a su criterio profesional y sin duda nos dieron sus valiosas sugerencias y que sirvan como consulta para los futuros trabajos de investigación.

INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCION.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales.....	15
Ubicación política.....	15
Ubicación geográfica.....	16
Limites.....	17
Clima.....	18
Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	19
Servicios públicos existentes.....	21
Otros servicios.....	23
1.2. Trabajos previos.....	24
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	25
1.4. Formulación del problema.....	29
1.5. Justificación del estudio.....	29
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos.....	30
1.7.1. Objetivo general.....	30
1.7.2. Objetivo específico.....	30
II. METODO.....	31
2.1. Diseño de investigación.....	31
2.2. Variables, operacionalización.....	31
2.3. Población y muestra.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
2.5. Métodos de análisis de datos.....	35

2.6. Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS.....	35
3.1. Estudio topográfico.....	35
3.1.1. Generalidades.....	35
3.1.2. Ubicación.....	35
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	36
3.1.4. Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1. Personal.....	36
3.1.4.2. Equipos.....	36
3.1.4.3. Materiales.....	37
3.1.5. Procedimiento.....	37
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	37
3.1.5.2. Puntos de estación.....	37
3.1.5.3. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	38
3.1.6. Trabajos de gabinete.....	39
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	39
3.2.1. Estudio de suelos.....	39
3.2.1.1. Alcance.....	39
3.2.1.2. Objetivos.....	40
3.2.1.3. Descripción del proyecto.....	41
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	41
3.2.2. Estudio de cantera.....	48
3.2.2.1. Alcance.....	48
3.2.2.2. Objetivos.....	48
3.2.2.3. Identificación de la cantera.....	48
3.2.2.4. Evaluación de las características de la cantera.....	48
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte.....	50
3.3.1. Hidrología.....	50
3.3.1.1. Generalidades.....	50
3.3.1.2. Objetivos del estudio.....	51
3.3.1.3. Estudios hidrológicos.....	51
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	51
3.3.2.1. Información pluviométrica.....	51

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	52
3.3.2.3. Análisis estadístico de datos hidrológicos.....	55
3.3.2.4. Calculo de caudales.....	59
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	62
3.3.3.1. Drenaje superficial.....	62
3.3.3.2. Diseño de cunetas.....	62
3.3.3.3. Diseño de alcantarillas.....	66
3.3.3.4. Diseño de Badens.....	69
3.3.3.4. Resumen de obras de arte.....	69
3.4. Diseño geométrico de la carretera.....	71
3.4.1. Generalidades.....	71
3.4.2. Normatividad.....	71
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	71
3.4.3.1. Clasificación por demanda.....	71
3.4.3.2. Clasificación por su orografía.....	71
3.4.4. Estudio de tráfico.....	71
3.4.4.1. Generalidades.....	71
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular.....	72
3.4.4.3. Metodología.....	72
3.4.4.4. Procesamiento de la información.....	72
3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD).....	73
3.4.4.6. Resultado del conteo vehicular.....	74
3.4.4.7. IMDa por estación.....	74
3.4.4.8. Proyección del tráfico.....	74
3.4.4.9. Tráfico generado.....	75
3.4.4.10. Tráfico total.....	75
3.4.5. Parámetros para el diseño en zona rural.....	75
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	75
3.4.5.2. Velocidad de diseño.....	75
3.4.5.3. Radios mínimos.....	77
3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente.....	78
3.4.5.5. Distancia de visibilidad.....	78
3.4.6. Diseño geométrico en planta.....	80

3.4.6.1. Generalidades.....	80
3.4.6.2. Tramos en tangente.....	80
3.4.6.3. Curvas circulares.....	81
3.4.6.4. Curvas de transición.....	81
3.4.6.5. Curvas de vuelta.....	82
3.4.7. Diseño geométrico en perfil.....	84
3.4.7.1. Generalidades.....	84
3.4.7.2. Pendiente.....	84
3.4.7.3. Curvas verticales.....	85
3.4.8. Diseño geométrico de sección transversal.....	90
3.4.8.1. Generalidades.....	90
3.4.8.2. Calzadas.....	90
3.4.8.3. Bermas.....	90
3.4.8.4. Bombeo.....	91
3.4.8.5. Peralte.....	92
3.4.9. Diseño de pavimento.....	98
3.4.9.1. Generalidades.....	98
3.4.9.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	98
3.4.9.3. Datos del estudio de tráfico.....	99
3.4.9.4. Espesor del pavimento, base y sub base granular.....	100
3.4.10. Señalización.....	102
3.4.10.1. Generalidades.....	102
3.4.10.2. Requisitos.....	102
3.4.10.3. Señales verticales.....	102
3.4.10.4. Colocación de señales.....	108
3.5. Estudio de impacto ambiental.....	109
3.5.1. Generalidades.....	109
3.5.2. Objetivos.....	110
3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA).....	111
3.5.4. Características del proyecto.....	114
3.5.5. Infraestructura del servicio.....	114
3.5.6. Diagnóstico ambiental.....	115

3.5.6.1. Medio físico.....	115
3.5.6.2. Medio biótico.....	117
3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural.....	117
3.5.7. Área de influencia de proyecto.....	118
3.5.7.1. Área de influencia directa.....	118
3.5.7.2. Área de influencia indirecta.....	118
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	118
3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales.....	118
3.5.8.2. Matriz causa- efecto de impacto ambiental.....	120
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales.....	120
3.5.9.1. Impactos ambientales negativos.....	120
3.5.9.2. Impactos ambientales positivos.....	121
3.5.10. Plan de manejo ambiental.....	121
3.6. Especificaciones técnicas.....	124
3.6.1. Obras preliminares.....	124
3.6.2. Movimiento de tierras.....	137
3.6.3. Afirmado.....	156
3.6.4. Pavimentos.....	156
3.6.5. Obras de arte y drenajes.....	162
3.6.6. Señalización.....	201
3.6.7. Transporte de material.....	207
3.6.8. Mitigación de impacto ambiental.....	210
3.7. Análisis de costos y presupuestos.....	214
3.7.1. Resumen de metrados.....	214
3.7.2. Presupuesto general.....	215
3.7.3. Fórmula polinómica.....	216
IV. CONCLUSIONES.....	217
V. RECOMENDACIONES.....	218
VI. REFERENCIAS.....	218
ANEXOS.....	220

RESUMEN

El Diseño de la Carretera, fue estudiado e investigado debido a la necesidad de contribuir con el progreso de los Caseríos en mención. Este proyecto titulado **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”** Ha desarrollado cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son: El Levantamiento Topográfico, el Estudio de Mecánica de Suelos y Diseños Geométricos para una carretera a Nivel de asfalto.

El Levantamiento Topográfico, involucrando un recorrido de 8.922 Km, interconectando los caseríos: Cachicadan, alto Perú ,paccha, cerro la botica y finalmente se llega al desvió villacruz de Algallama .El Estudio de la Mecánica de suelos, se ha efectuados de acuerdo a lo normado por el Manual de Carreteras DG-2014, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Para el estudio del Diseño Geométrico de la presente tesis, se ha efectuados de acuerdo lo mormado en el Manual de Carreteras DG - 2014 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, determinando los parámetros de diseño necesarios a fin de que este proyecto sea socialmente rentable y sostenible para su Declaración de Viabilidad.

El estudio de Impacto Ambiental, se establece la presencia de impactos negativos (Desestabilización del suelo, aislamiento de fauna, sustancias toxicas, cambios de ecosistema y otros), y en los impactos positivos (La generación de empleo y el servicio de una carretera para el transporte y la integración de los caseríos.

Palabras Clave: Levantamiento topográfico, estudio de suelos, hidrología, impacto ambiental, costo total.

ABSTRACT

The Road Design was studied and investigated due to the “**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**” He has developed each of the specific objectives set for execution, such as: The Topographical survey, the study of Soil Mechanics and Drain sketches for a road asphalt level.

The Topographic Survey, involving a 8.922 km route, interconnecting the hamlets: Oromalqui (Cruce de Oromalqui) - San Pedro - Santa Apolonia - Sector la Pileta (Cruce pachual). The study of soil mechanics has been carried out according to the rules of the DG-2014 Road Manual, Soils, Geology, Geotechnical and Pavements of the Ministry of Transport and Communications.

For the study of the Geometric Design of the present thesis, it has been carried out according to what was written in the DG - 2014 Highway Manual of the Ministry of Transport and Communications, determining the necessary design parameters in order to make this project socially profitable and sustainable For your Feasibility Statement.

The Environmental Impact study establishes the presence of negative impacts (soil destabilization, fauna isolation, toxic substances, ecosystem changes and others), and on the positive impacts (The generation of employment and the service of a road for transportation and the integration of the hamlets.

Keywords: Topographic survey, soil study, hidrology, environmental impact, total cost.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática:

Los poblados del Caserío Paccha, sus Sectores y Anexos, ubicados en el distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, en la actualidad se vinculan por la Red Vial Local, que es una trocha carrozable, la misma que se construyó hace más de 15 años, sin ningún criterio técnico, con una longitud aproximada de 8+922.00 Km. En el año 1995, debido a la actividad minera, desarrollada por la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. (COMARSA), esta empresa impulsó la construcción de la **Carretera Coñachugo - COMARSA**, con la finalidad de transportar sus materiales, equipos y maquinarias, directamente pasando por las localidades de Santiago de Chuco, Cachicadán, Santa Cruz de Chuca y Angasmarca, y llegar al lugar donde realiza sus operaciones mineras, en el menor tiempo posible, es así que desarrolló la carretera en mención a nivel de afirmado. Antes de existir la trocha carrozable, que intersecta a la carretera desvío COMARSA, con el caserío Paccha, sus Sectores y Anexos, los pobladores para dirigirse a los distritos de Cachicadán, Huamachuco, Santa Cruz de Chuca o Angasmarca, lo hacían mediante caminos de herradura, utilizando acémilas para el transporte de sus productos, hacia estas localidades, aún en la actualidad muchos de ellos utilizan este medio debido a que la trocha carrozable existente en el tramo desvío a Comarsa – Sector El Capulí, no se encuentra en condiciones operativas para el ingreso de vehículos de carga, buses y otros, generando gran dificultad para trasladar los productos agropecuarios, forestales y ganaderos que producen en la zona, por lo que implica un considerable incremento en el costo de los productos, por la falta de transporte vehicular. A esto se agrega la intransitabilidad en época de invierno, debido a que las lluvias perjudican enormemente la trocha actual, dejándolo completamente enlodado, por la falta de cunetas, subdrenes, badenes, alcantarillas, pendientes adecuadas o por la no construcción de muros de contención.

Por falta de accesibilidad, podemos observar el escaso intercambio cultural, social y económico de los lugares en mención, dado que actualmente se comunican por trochas carrozable y caminos vecinales, cuyo estado de conservación es deficiente.

El mejoramiento de la carretera constituye una necesidad prioritaria para dichos poblados, que se inicia en el desvío a COMARSA, pasando por la quebrada denominada “Shalcarrosa” que es el tramo medianamente crítico por pequeñas declinaciones del terreno, pasando por el Caserío de Casa Blanca Baja, hasta llegar al caserío de Paccha, cuyo relieve del terreno en este tramo es semiplano, cruzando junto a la posta medica de este centro poblado, hasta llegar al sector El Capulí, pasando el río Paccha, límite con el distrito de Angasmarca, siendo este último un tramo ligeramente crítico debido a pendientes de mayor pronunciamiento, resultando un recorrido total de la carretera a mejorar de aproximadamente 18 km. El mejoramiento comprende corregir el deficiente trazo geométrico, el reducido ancho, la falta de cunetas, badenes, alcantarillas, etc. de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2014)”, Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial y un Programa de Afectaciones Prediales Voluntarias, para el ensanchamiento o nuevas rutas en algunos tramos, de ser necesario, con la finalidad de reducir el impacto ambiental a la población afectada, debido al mejoramiento de la obra vial, a través de una compensación justa por la afectación de sus predios, conforme a las normas legales vigentes, teniendo presente los conceptos de propiedad y posesión.

1.1.1. Aspectos generales

Ubicación política

Departamento: La Libertad

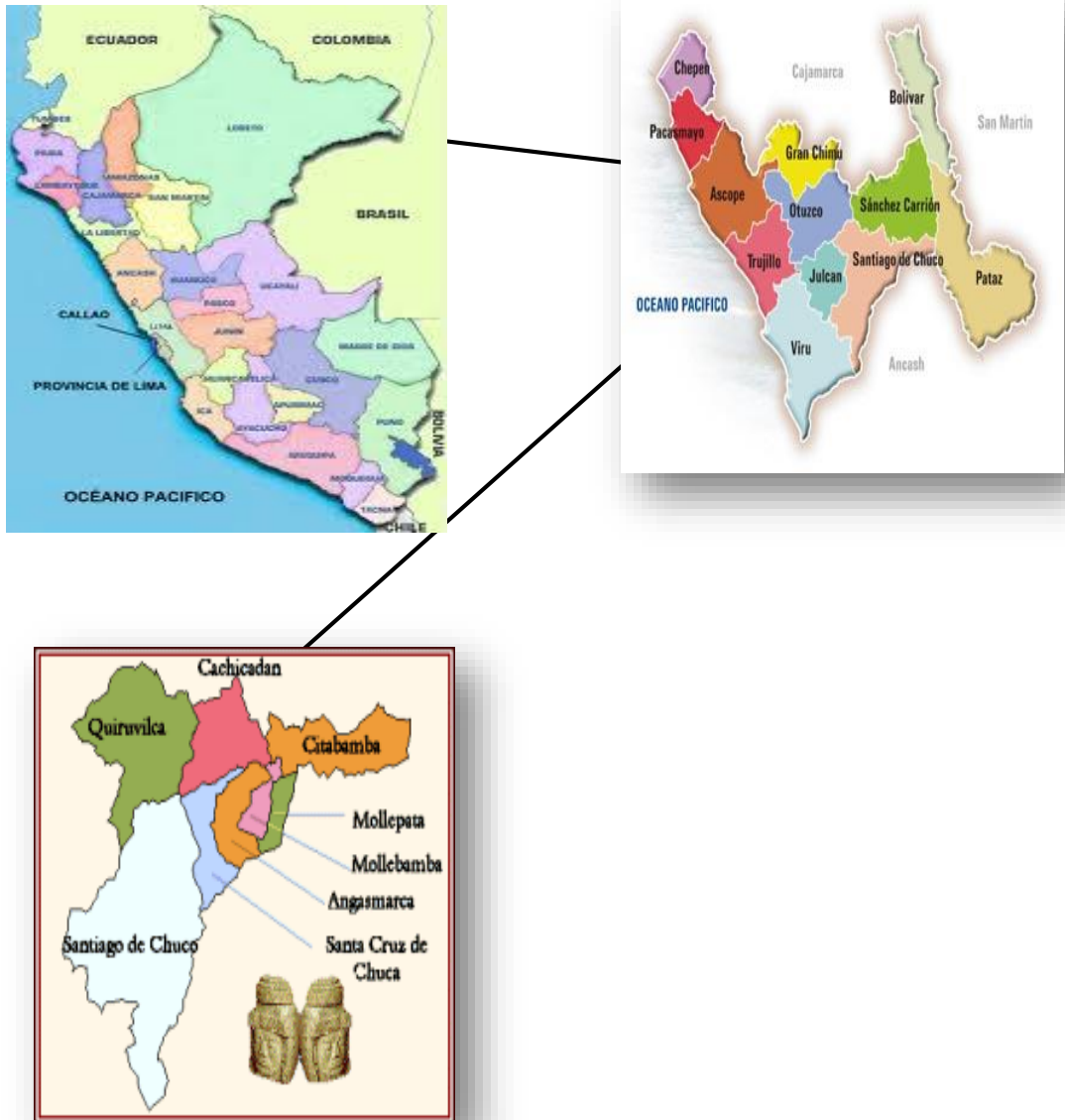
Provincia: Santiago de Chuco

Distrito: Cachicadan

Tramo: desvío de Villacruz de Algallama – entrada a Cachicadan

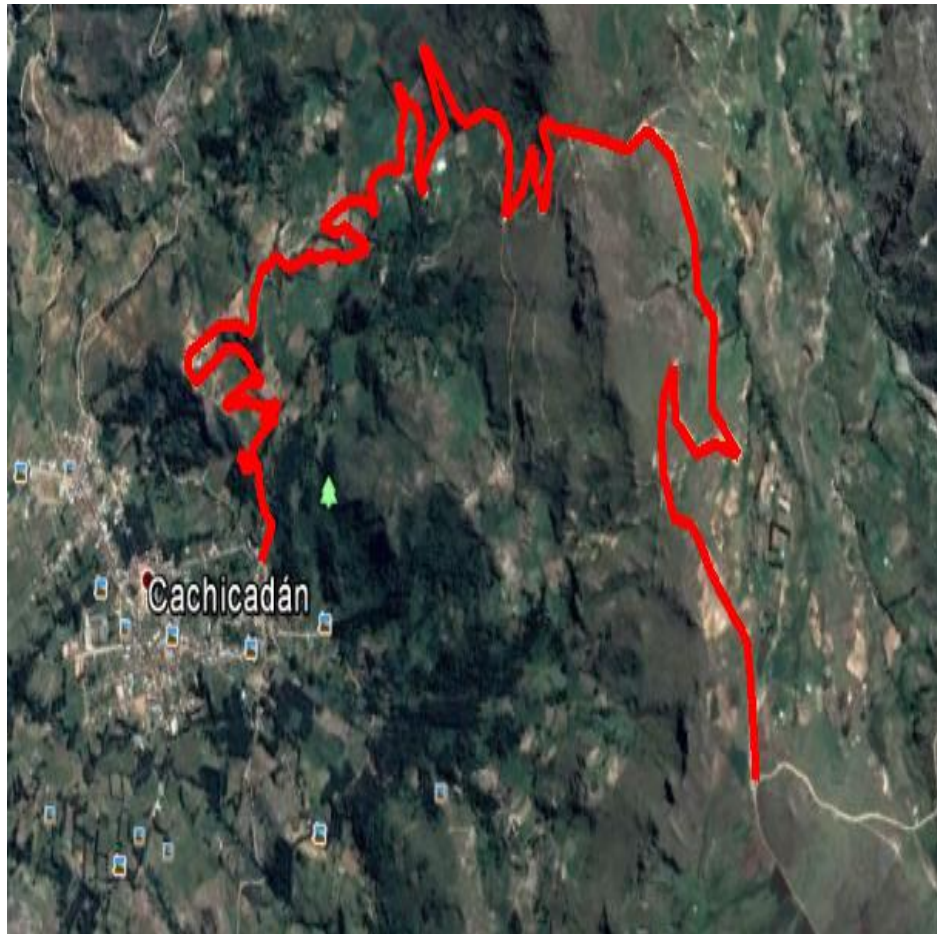
Ubicación Geográfica

Figura N°01: Ubicación del Proyecto



Fuente: Propia

Figura N°02: Ubicacion Geografica del Proyecto



Fuente: Google Earth

Límites

- Norte : Con el distrito de Huamachuco y Sarín
- Sur : Con el distrito de Santa Cruz De Chuca y Angasmarca.
- Este : con el distrito Sarín, Sitabamba y Mollebamba.
- Oeste : Con el distrito de querúbica y Santiago de chuco.

Accesibilidad

Saliendo de Trujillo llegar a Cachicadán toma un promedio de 7a 8 horas de viaje. A sólo 183 Km de la ciudad de Trujillo esta la ciudad de Santiago De Chuco sin embargo el largo trayecto es compensado por un hermoso paisaje.

A medida que avanzamos vamos pasando por pintorescos pueblitos: Samme, Casmiche, Agallpampa, Yamobamba y Motil, donde encontramos estampas de visa campestre que parecen detenidas en el tiempo. Los cerros generalmente cubiertos de vegetación ofrecen a los ojos del viajero distintas tonalidades de verdes y ocres, enmarcados por un cielo serrano color azul. Pero a unas horas de camino al llegar a shorey, encontramos asentamientos mineros donde el paisaje se vuelve totalmente distinto seco y casi desierto donde la única vegetación es el ichu. Luego se desciende hasta llegar a Santiago de Chuco, capital de la provincia.

De aquí a Cachicadán restan 10 km que se hacen en unos 40 minutos por una senda serpenteante que bordea los cerros nuevamente cubiertos de verdor teniendo siempre a la vista el pueblo, que parece suspendido en una ladera de las montañas.

Tabla N^a 01: Rutas de acceso al proyecto

desde	Tipo de vía	distancia	Tiempo de recorrido
Trujillo-Santiago de chuco	asfaltada	163 km	4 horas
Santiago de chuco -Cachicadan	Trocha carrozable	10 km	40 minutos

Fuente: Propia

Clima

El clima de Cachicadán es un clima estepa local. A lo largo del año llueve en Cachicadán poco. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es BSk.

La temperatura media anual es 12.4 ° C y temperaturas mínimas de 0.7 c° en Cachicadán. En un año, la precipitación media es 489 mm.

Tabla N^a 02: Condiciones climáticas

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	13.4	13.1	13.2	12.8	11.8	11.2	11.3	11.3	12.1	12.6	12.8	13
Temperatura mín. (°C)	6.8	6.8	6.7	6	4	2.1	2	2.3	3.7	5.1	5.2	5.6
Temperatura máx. (°C)	20.1	19.5	19.7	19.6	19.7	20.3	20.6	20.3	20.5	20.2	20.4	20.6
Temperatura media (°F)	56.1	55.6	55.8	55.0	53.2	52.2	52.3	52.3	53.8	54.7	55.0	55.4
Temperatura mín. (°F)	44.2	44.2	44.1	42.8	39.2	35.8	35.6	36.1	38.7	41.2	41.4	42.1
Temperatura máx. (°F)	68.2	67.1	67.5	67.3	67.5	68.5	69.1	68.5	68.9	68.4	68.7	68.9
Precipitación (mm)	65	83	109	53	19	6	4	6	15	46	37	46

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 105 mm. Durante el año, las

Fuente: Propia

Topografía del terreno

La configuración topográfica de la carretera, está sentada en su mayoría en topografía accidentada, presenta condiciones orográficas de la sierra andina de la libertad, la cual es una característica que predomina en las carreteras andinas, tal es el caso, este proyecto presenta una topografía y accidentado.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Población

La población beneficiaria será toda el área de influencia directa del presente proyecto y sus caseríos de Cachicadán, Paccha, villacruz, Sector Alto Peru, Sector el Angla y Sector lado izquierdo de cerro la Botica.

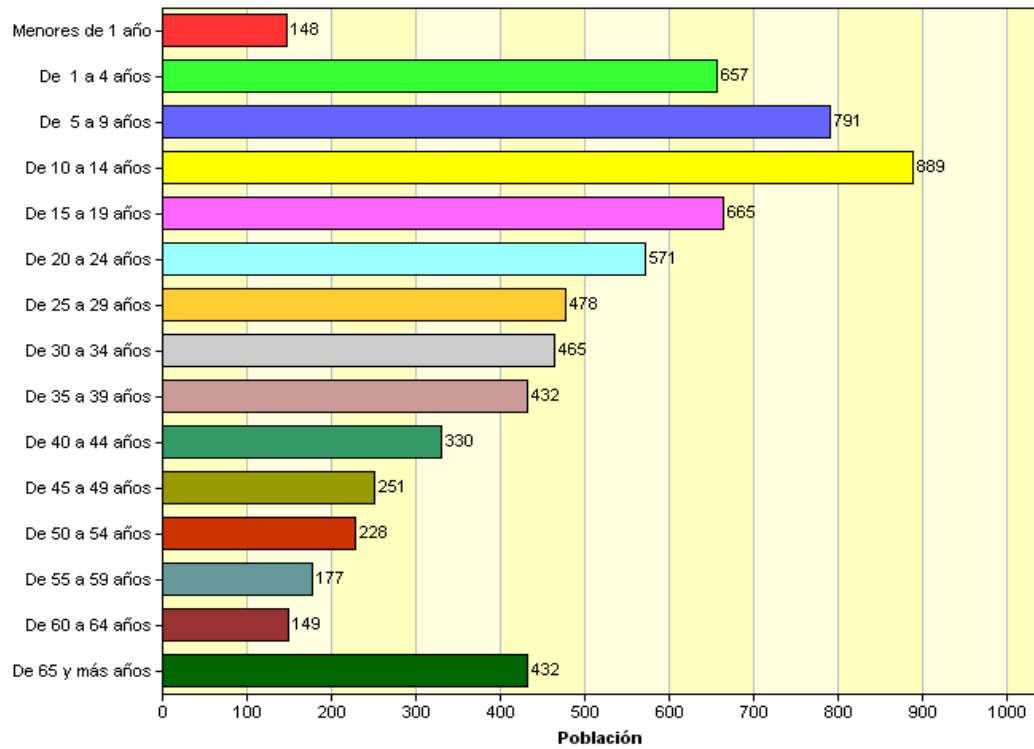
Tabla N° 03: Datos de la población distrito de cachicadán

CUADRO N° 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito CACHICADAN (000)	6,663	3,506	3,157	2,234	1,049	1,185	4,429	2,457	1,972

Fuente: INEI - cpv2007 censo nacional 2007: xi de población y vi de vivienda

Figura N°03: Población de Cachicadan



Fuente: Censo nacional 2007: xi de población y vi de vivienda

Salud

En el distrito de Cachicadán existen en sus caseríos puestos de salud y en el pueblo un establecimiento de Salud - Gobierno. Regional – Minsa, con cama de internamiento.

Tabla Nª 04: Por afiliación a algún tipo de seguro de salud

DISTRITO	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
CACHICADAN	6663	1698	920	192	3857
Hombres	3506	821	637	144	1908
Mujeres	3157	877	283	48	1949
URBANA	2234	436	414	66	1318
Hombres	1049	206	203	40	600
Mujeres	1185	230	211	26	718
RURAL	4429	1262	506	126	2539
Hombres	2457	615	434	104	1308
Mujeres	1972	647	72	22	1231

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007

Servicios públicos existentes

Cachicadán cuenta con servicios de agua y desagüe, luz eléctrica las 24 horas del día, teléfono y llegan canales de televisión..

Actualmente, los profesores de las escuelas de Cachicadan tienen que ingresar las notas, la asistencia y la matrícula en un sistema interconectado. Esto, en muchas de las escuelas, no es posible porque no cuentan con acceso a Internet.

El gerente de Educación de La Libertad, Willard Loyola, señaló que existen unas 4.000 instituciones educativas, de las cuales el 70% está en las zonas

rurales. En estas últimas, las brechas más grandes son el déficit de docentes y la pésima infraestructura.

Tabla N^o5: Población según nivel educativo alcanzado

DISTRITO	TOTAL	NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO							
		SIN NIVEL	EDUCACIÓN INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUP. NO INCOMPLETA	SUP. NO COMPLETA	SUP. UNIV. INCOMPLETA	SUP. UNIV. COMPLETA
CACHICADAN	6189	1171	103	2935	1110	262	351	130	127
Hombr es	3260	402	44	1531	719	152	254	72	86
Mujeres	2929	769	59	1404	391	110	97	58	41
URBANA	2123	234	44	784	536	170	172	95	88
Hombr es	994	77	21	347	295	77	87	39	51
Mujeres	1129	157	23	437	241	93	85	56	37
RURAL	4066	937	59	2151	574	92	179	35	39
Hombr es	2266	325	23	1184	424	75	167	33	35
Mujeres	1800	612	36	967	150	17	12	2	4

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007

Otros servicios

La Agricultura:

Uno de los ingresos económicos y sustentos alimenticios de los caseríos Cachicadan, Paccha y sus alrededores se deben gracias a la agricultura, dedicándose la mayoría de las familias a esta práctica ancestral, entre sus productos cultivados tenemos: Menestras (chocho, ñuña, lenteja), cereales como cebada, maíz, quinua, tubérculos como oca, olluco, membrillo, capulí, otros productos como cebolla, higo, haba, así como variedad de frutas.

Ganadería:

Los pobladores del distrito de Cachicadan realizan la práctica de criar animales domésticos como el cuy, conejos, aves de corral, porcinos, los mismos que sirven como alimento del día a día en la canasta familiar. También se da la crianza de ovinos, bovinos, equinos y caprinos aprovechando las extensas áreas verdes, estos animales son aprovechados al máximo, la población utiliza la lana de las ovejas para confeccionar sus abrigos y comercializarlos o para el uso mismo, usan los equinos para el transporte personal o de sus productos hacia los diferentes caseríos, así como los bovinos para arar la tierra de cultivo y aprovechar sus productos lácteos para la venta en la provincia y también para consumo propio. El comercio:

Las actividades comerciales en la zona, son netamente de productos agropecuarios, agrícolas y ganaderos.

Comercio:

La población de los distritos de Cachicadan tiene como predominante fuente de ingresos a la ganadería, agricultura y eventualmente algunos ingresos como trabajador de peón. Los productos que siembran y

cosechan las familias son comercializadas en el mercado de la provincia de Santiago de Chuco, así como algunos animales de crianza doméstica, que a su vez sirven de canasta familiar del día a día. Este comercio es afectado por la demora que tienen los productos al llegar al mercado de la provincia por lo que urge una carretera en buenas condiciones que permita la rapidez del transporte de los productos, trayendo como consecuencia un intercambio comercial fluido.

1.2. Trabajos previos

El presente proyecto se basa en los siguientes estudios:

“Diseño para el Mejoramiento a nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. (Lázaro Bazán Ruth Patricia, 2014) Los análisis realizados del suelo predominan las grabas limosas y arcillosas, luego arenas limosas, pocas zonas con limos y arcillas de baja comprensibilidad, en conclusión los suelos se pueden considerar de buena a regular para compactación, ligera a media comprensibilidad y expansión, de buena a regular permeabilidad, por tanto se considera una subrasante de regular a buena.

“Diseño para el Mejoramiento de la carretera a nivel de Afirmado entre las localidades de Las Manzanas y Quillupampa, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco. Departamento La Libertad. (Abad Vela César y Rodríguez Tovalino Oscar, 2015) El diseño de la carretera se hará considerando la mayor cantidad de plataforma vial ya existente con el objetivo de evitar el incremento de los volúmenes de corte y relleno, pero manteniendo una pendiente apropiada para la circulación de los vehículos motorizados.

“Mejoramiento de la Trocha Carrozable San Martín- Parahuanga, distrito de Cachicadán – provincia de Santiago de Chuco –Departamento de La Libertad. (Palma Cabeza Miguel, 2014). Toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de derecho de vía. La ampliación de las explanaciones incluirá la

conformación, perfilado y conservación de taludes, bermas y cunetas. El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción o ampliación de terraplenes y el ascendente o material inadecuado deberá ser depositado en botaderos debidamente contruidos para este tipo de materiales.

“Diseño del Mejoramiento de la Trocha Carrozable: Cruce El Bado – El Hospital a nivel de Afirmado” distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. (Gómez Cubas Patricia, 2014). La localidad beneficiaria de este proyecto es el caserío El Bado, por lo que se mejorará el tránsito de vehículos en la trocha carrozable del mismo caserío, al mejorarse las condiciones de drenaje de aguas de lluvia a través de alcantarillas. La topografía de la zona del proyecto es semiplana, con leves pendientes. La población de las localidades beneficiarías tanto directa e indirectamente asciende aproximadamente a 235 familias.

Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Trujillo – Shirán - Huamachuco, tramo desvío Otuzco – desvío Callacuyán. (Silva Sologuren Juan Antonio, 2010). Lo accidentado del territorio peruano origina costos elevados de construcción en las carreteras, caminos rurales de escasa rentabilidad económica, de difícil acceso y con un componente social básico, que es el hecho de beneficiar a las poblaciones que producen básicamente productos para sobrevivir y que es importante incorporar activamente al aumento del empleo, la educación y las oportunidades.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

Se tomara como referencia los conceptos detallados en la DG-2014

Afirmado: Capa compactada de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables. (Página 3).

Aguas de Lluvia: estas aguas contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros, oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución. (Página 4).

Alcantarilla: Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas. (Página 4).

Alineación: es la acción y efecto de determinar una línea sobre un terreno mediante una visual, un rayo luminoso o cualquier otro procedimiento. (Página 5).

Ancho de Calzada: distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos, no incluye la berma. (Página 5).

Arcilla: Partículas finas de suelo cuyo tamaño oscila entre 0.002 mm.y 0.0002 mm. (Página 6).

Arena: Fracción del árido total que pasa por el tamiz 5. (Página 6).

Badén: Estructura construida con piedra y/o concreto, permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional. (Página 9).

Berma: Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino. Que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento. (Página 10).

BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino. (Página 10).

Bombeo: Inclinação transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial. (Página 10).

Botadero: Lugar elegido para depositar desechos de forma tal que no afecte el medio ambiente. (Página 10).

Calicata: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas. (Página 11).

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Página 12).

Cuneta: Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente. (Página 17).

Capacidad Posible: Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora. (Página 12).

Carga de Diseño: peso que, para el diseño, debe soportar la estructura. (Página 12).

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (Página 13).

Coordenadas de Referencia para el Diseño: Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto. (Página 16).

Dren: Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno. (Página 20).

Eje de la carretera: Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central. (Página 22).

Estudios Topográficos: Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. (Página 25).

Excavación de la Explanación y Prestamos: Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. (Página 26).

Explanación: Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas). (Página 26).

Impacto Ambiental Negativo: Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación, etc., de un camino. (Página 31).

Impacto Ambiental Positivo: Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras del camino. (Página 31).

Índice Medio Diario: Se determinara el volumen de transito promedio ocurrido en un periodo de 24 horas. $IMD = \text{número de vehículos} / 365 \text{ días}$. (Página 31).

Mitigación de los Impactos Negativos: Son aquellas obras, diseñadas para mitigar los daños causados y/o mejorar el área y/o medio ambiente, en el que se ha realizado las obras propias del camino. Las obras de mitigación, deben formar parte del expediente técnico del camino y de su presupuesto de inversión. (Página 38).

Muro de Contención: Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes. (Página 38).

Obras de Arte: Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc. (Página 40).

Perfil: representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo. (Página 42).

Rasante: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía. (Página 45).

Sección transversal: Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas. (Página 48).

Subrasante (Capa De): Capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura. (Página 49).

Subrasante (Nivel De): Representación altimétrica (cota) del eje del camino, antes de la colocación de la estructura de la capa de rodadura. (Página 49).

Velocidad de Diseño: Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada.

1.4. Formulación del Problema

¿Qué características deberá tener el estudio del **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”** para desarrollar un proyecto que permita atender y satisfacer las necesidades de transporte apropiados y contribuir a la integración y al desarrollo socio-económico de las comunidades beneficiadas, así mismo cuidar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de la población?

1.5. Justificación del estudio

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD” se justifica porque satisficera las necesidades de tener una vía con micropavimento de interconexión con la red vial local actual y reducir notablemente el tiempo de viaje, teniendo además sostenibilidad integral al bajar el costo de los pasajes y fletes, y al mismo tiempo se proporcionará comodidad y seguridad a la población; contribuyendo además a una economía productiva por articularse a un mercado más extenso y dinámico entre localidades de la jurisdicción.

1.6. Hipótesis

Las características del **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, son como lo establece en el Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial, con el objeto de lograr tener una vía eficiente y optimizada en su costo, que beneficie al caserío de Paccha, Villacruz de Algallama, Alto Peru, El Ancla, Cerro La Botica y anexos a esta vía.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”** con la finalidad de mejorar la accesibilidad en la comunicación terrestre a tales poblados y otros de su entorno e integrarse a la red vial local, regional y nacional, utilizando las normas vigentes, relacionadas al diseño, mejoramiento y construcción de carreteras, promulgadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio, considerando la afectación en uso predial, así como las áreas donde se proyectarán obras de arte.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos, para identificar las características físicas, mecánicas, químicas y estratigráficas, así como determinar el CBR.
- Realizar los estudios hidrológicos precisos de la zona (hidrología y drenaje).

- Elaborar el diseño geométrico de la carretera y obras de arte, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- Evaluar los impactos ambientales con la finalidad de determinar su incidencia en el medio ambiente, antes, durante y después del proyecto, tanto en lo negativo y positivo
- Elaborar tentativamente el presupuesto general del proyecto, en base al análisis de costos unitarios por partidas.

II. METODO

2.1. Diseño de Investigación

En la investigación, se utilizará el diseño Descriptivo. El esquema utilizarse es el siguiente:



Dónde:

X: Representa la zona donde se realizan los estudios del proyecto y a la población beneficiada.

Y: Representa la información que se recoge del proyecto.

2.2. Variables, Operacionalizacion

Tabla N^a 06: Operalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
	El diseño geométrico de			Trazo de poligonal	Ordinal (km)

Fuente: Propia

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA	<p>una carretera es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.</p>	<p>Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, aplicación de los estudios de suelos, estudios de hidrología y Diseño Geométrico, estudio de impacto ambiental y la elaboración de análisis de costos y presupuestos.</p>	<p>Levantamiento topográfico</p>	Perfiles longitudinales	Intervalo (Km)			
				Sección Transversales	Intervalo (Km)			
				Pendientes	Intervalo m/m)			
				Alineamientos	Ordinal (km)			
			<p>Estudio de suelos</p>				Granulometría	Razón (%)
							Límites de consistencia	Razón (%)
							Contenido de humedad	Razón (%)
							Ensayo de C.B.R	Razón (%)
							Densidad máxima	Intervalo (gr/cm ³)
							Proctor Modificado	Razón (%)
							Estudio de Canteras	Ordinal (km)
							Área de Sub-cuenca	Razón (km ²)

LIBERTAD ”			Estudio Hidrológico	Caudal Máximo	Razón(m 3/s)
				Precipitaci ones	Intervalo (mm)
				Diseño de Obras de Arte	Ordinal (Und)
			Diseño Geométrico	Índice medio Diario	Razón (Veh/. Día)
				Carga Máxima de Diseño	Razón (Tn/m)
				Velocidad de Diseño	Razón (m/s)
				Sección de Diseño	Ordinal (m)
				Distancia de Visibilidad	Razón (m)
				Radios Mínimos	Ordinal (m)
				Pendiente s Máximas	Intervalo (%)
				Diseño de Badenes	Ordinal (Und)
				Diseño de Capa de Afirmado	Intervalo (m2)

				Diseño de Intersecciones	Razón (Und)
				Señales Informativas	Ordinal (Und)
				Señales Preventivas	Ordinal (Und)
				Señales Regulatorias	Ordinal (Und)
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)
				Impacto negativo	(-)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m,m ² ,m ³)
				Costo directo	Intervalo (S/)
				Costo indirecto	Intervalo (S/)
				Gastos generales	Intervalo (S/)

2.4. Población y muestra

Población: El área de influencia dentro del estudio

Muestra: No existe

2.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: observación.

Instrumentos: Se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio de suelos, software computacional.

2.6. Métodos de análisis de datos

Para facilitar el procesamiento de los datos se usara programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, Ms Project.

2.7. Aspectos Éticos

Este proyecto está elaborado con responsabilidad, honestidad y honradez para beneficiar a la población de interés común que son los caseríos de Casa Blanca Baja, Paccha y caseríos aledaños.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico

3.1.1. Generalidades

Para realizar el estudio de topografía se coordinó con las autoridades del lugar, para que nos brinden apoyo con personal, luego se realizó un estudio rápido y crítico de todo el recorrido, determinando la ubicación tentativa del eje de la carretera, de las zonas por donde probablemente se efectuara un cambio de dirección del eje .Para hacer el levantamiento topográfico se necesitó una estación total y un GPS navegador teniendo un tiempo duración de 6 días de la semana.

3.1.2. Ubicación

Cachicadan, Santiago de Chuco, La Libertad.

3.1.3. Reconocimiento del terreno

La carretera actual se ubica sobre una topografía accidentada, caracterizada con los taludes de moderada altura en zonas de corte.

La sección actual de la carretera cuenta con ancho de 3.50 a 4.50 metros, con una plataforma de rodadura deformada y compuesta por terreno a nivel de rasante, con presencia de material orgánico, en el recorrido no se encontró con cunetas para la evacuación de las aguas de lluvia.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

Para realizar los trabajos de topografía, fue necesario el apoyo de personal incluido como equipo de trabajo, en donde fue guiado por un personal técnico y pobladores de los caseríos involucrados en el proyecto.

Las coordinaciones se realizaron, con el teniente Gobernador del caserío de Cachicadan, quien a su vez coordinó con la población en general para el apoyo de personal para el levantamiento topográfico de la carretera.

El equipo de trabajo que se conformó para el apoyo fue de la siguiente manera:

01 Topógrafo (Tesista)

03 primeros (Pobladores)

3.1.4.2. Equipos

Para realizar el levantamiento topográfico del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD” fue indispensable utilizar los siguientes equipos y accesorios topográficos detallados:

01 Estación Total (Topcon)

01 Trípode de Aluminio

03 Prismas

03 Jalones

01 GPS (Garmin WG-84)

3.1.4.3. Materiales

Los materiales empleados que facilitaron la labor topográfica son los que se detallan a continuación:

- 02 cuadernos de apunte
- 02 Bolígrafos
- 01 Pintura Esmalte
- 01 Comba pequeña
- Estacas de acero madera
- 01 Wincha de 5 m
- 01 Wincha de 50 m

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para el levantamiento topográfico se optó por utilizar el método de poligonal abierta, el cual consistió en el levantamiento topográfico con apoyo de un GPS Navegador y un Estación Total con sus respectivas prismas con la finalidad de radiar la mayor área posible de la zona para determinar la geometría del terreno.

El levantamiento topográfico se realizó, teniendo como guía la carretera ya existente, el cual su estado estructural es precario para la transitabilidad de vehículos de carga y de pasajeros, representando eminente peligro para la vida humana. El levantamiento topográfico se realizó iniciando desde el desvío villacruz de Algallama, hasta la entrada de Cachicadan.

3.1.5.2. Puntos de estación

Punto inicial

Para obtener el punto inicial del levantamiento topográfico, fue necesario la ayuda de un GPS navegador Garmin, tomando como base para dicho trabajo, quedando fijado como Punto de Estación N° 01 con sus respectivas Coordenadas en proyección UTM

Coordenadas UTM :

ESTE	NORTE	ELEVACION
814610.443	9104422.507	3571.271

Puntos de paso obligatorios

Los puntos positivos de control, están mayormente en rocas jijas, postes, desvío, como puntos cercanos a la carretera.

Como puntos negativos de control, se ha tratado en lo posible de evitar el paso por terrenos inestables, y los pasos en los terrenos de cultivos y propensos a derrumbes.

Punto final

El punto final de la carretera en estudio se estableció en la entrada de Cachicadan, aproximadamente en el km 9 + 000 del proyecto Teniendo las siguientes coordenadas

ESTE	NORTE	ELEVACION
816671.194	9104272.481	2936.563

3.1.5.3. Códigos utilizados en el levantamiento topografico

El Levantamiento Topográfico de la carretera en estudio, se realizó empleando el método de poligonal abierta.

Se inició con la ubicación del primer punto de estación, en un punto fijo, el cual permitió para la instalación de equipo topográfico Estación Total, tomándose como referencia el norte magnético, procediendo posteriormente con ingresar las coordenadas de ubicación de dicho punto, estas coordenadas se obtuvo con ayuda de un GPS Garmin, una vez instalado el equipo, se procedió con la marcación de los primeros BMs para facilitar un futuro replanteo, luego se realizó la radiación de puntos topográficos de acuerdo a la estructura del terreno.

3.1.6. Trabajo de gabinete

De la información almacenada en la Estación total se descargó los datos de coordenadas en formato de Excel delimitado por comas. Dicha información incluye,

las coordenadas Norte, Este, Cota y descripción de las características de la medición.

Con la ayuda del AutoCAD Civil 3D se procede a diseñar la carretera en estudio.

Planos

Luego del proceso de la información de los datos obtenidos en campo, se procedió con la elaboración de planos, concluyendo en su totalidad y quedando como resultado las láminas que se describen a continuación:

Plano topográfico.

Plano Clave.

Plano de Ubicación.

En base a estos planos se tiene en cuenta la norma de Diseño Geométrico donde se ha proyectado planos de planta y perfil, Secciones transversales, Secciones Típicas, Obras de Arte, Aliviaderos y detalles de Diseño Geométrico

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD “son solo para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para el tramo: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO

DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO”.

Ubicación

Caseríos :Desvió de villacruz de Algallama, entrada a Cachicadan
Distrito :Cachicadan
Provincia :Santiago de Chuco
Departamento :La Libertad

Características Locales

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento la Libertad, a una altitud media de 2,884 msnm aproximadamente.

Abarca una superficie de 266,5 kilómetros cuadrados y tiene una población estimada mayor a 6 000 habitantes. Se encuentra a 183 km de Trujillo.

Está situado en un valle interandino rodeado mucha vegetación. Destaca en su relieve el cerro Botica.

El proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, tiene una longitud de 8923.00 metros, que permite la integración de los caseríos de Cachicadan, Paccha, villacruz, Sector Alto Peru, Sector el Angla y Sector lado izquierdo de cerro la Botica, se considera como una carretera de bajo Volumen de tránsito.

3.2.1.3. Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A

CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con protección de Micropavimento. Para de determinar la calidad del terreno de Fundación se llevaron a cabo trabajos de campo, consistentes en la perforación de 08 calicatas con una profundidad de 1.50 m. según se indica en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos - metodología

Se llevó a cabo identificación de terreno, con un recorrido general, se evaluó la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 m. * 1.00 m. (aproximadamente) a “cielo abierto” por 1.50 m de profundidad mínima respecto al nivel de la sub rasante, distanciadas aproximadamente a 1.000 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa como indica el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos

Determinación Del Número De Calicatas Y Ubicación

Teniendo en consideración lo establecido en el manual de carreteras, sección suelos, geología y pavimentos del MTC, Se ha determinado la que debe de explorarse 01 calicata por kilómetro, es por ello que se realizó la excavación de 08 calicatas.

Tabla N^a 07: Numero de calicatas para exploración de suelos

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

Fuente : manual de carreteras – suelos geología, geotecnia y pavimentos

Determinación Del Número De Ensayos de CBR

Para determinar el número de ensayos de CBR, se tomó en cuenta las Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (MTC). Que se obtiene a cada 3 km a continuación mostramos la tabla.

Tabla N^a 08: Numero ensayos mr y cbr.

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

Fuente: Manual de carreteras – suelos geología, geotecnia y pavimentos

Ubicación de Calicatas

Tabla N^a 09: Número de calicatas y su ubicación

#de calicata	kilometraje	profundidad	Uso
C-1	1+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR..
C-2	2+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo.
C-3	3+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-4	4+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR

C-5	5+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR.
C-6	6+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-7	7+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-8	8+000.00	1,5 m	Propiedades Físicas del Suelo

Fuente: Propia

Tipos De Ensayo A Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422
- Contenido Humedad Natural MTC E 108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg
- Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318
- Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318
- Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E 132 ASTM D-1883

Descripción de las calicatas

Calicata N°1

E-01/0.00 – 1.50 m. Material limo arcilloso suelo pobre a malo como Subgrado, con un 74.78% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-7-6-(12)” y con un contenido de humedad de 29.28%. Además con Proctor Modificado, de Máxima densidad seca

de 1.785 g/cm³ y un Optimo contenido de Humedad de 17.89 %; con CBR al 100% de máxima densidad seca de 11.89 %

Calicata N°2

E-01/0.00 – 1.50 m. Material limo arcilloso, suelo limoso , pobre a malo como Subgrado, 36.49% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM”, en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (0)” y con un contenido de humedad de 17.68 %;

Calicata N°3

E-01/0.00 – 1.50 m. Material limo arcilloso, suelo limoso, pobre a malo como Subgrado, con un 72.44% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (6)” y con un contenido de humedad de 25.81%.

Calicata N°4

E-01/0.00 – 1.50 m. Limo arenosos con grava, Material limo arcilloso, Suelo Limoso, Pobre a malo como Subgrado, 63.83 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (5)” y con un contenido de humedad de 16.45 %. Además con Proctor Modificado, de Máxima densidad seca de 1.854 g/cm³ y un Optimo contenido de Humedad de 11.67 %; con CBR al 100% de máxima densidad seca de 12.95 %

Calicata N°5

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena arcillosa con grava, Material limo arcilloso, Suelo limoso, Pobre a malo como Subgrado, con un 47.88 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (1)” y con un contenido de humedad de 19 %.

Calicata N°6

E-01/0.00 – 1.50 m. Limo con Arena, Material limo arcilloso, Suelo arcilloso, Pobre a malo como Subgrado, con un 74 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (9)” y con un contenido de humedad de 28.02 %.

Calicata N°7

E-01/0.00 – 1.50 m. Limo arenoso, material limo arcilloso pobre a malo con un Subgrado de 58.52 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 28.35 %. Además con Proctor Modificado, de Máxima densidad seca de 1.787 g/cm³ y un Optimo contenido de Humedad de 12.09 %; con CBR al 100% de máxima densidad seca de 11.57 %

Calicata N°8

E-01/0.00 – 1.50 m. Limo con arena, material limo arcilloso pobre a malo con un Subgrado de 73.83 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-5 (8)” y con un contenido de humedad de 35.1 %.

Tabla N° 10: Cuadro de resumen de calicatas

N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	Granulometría	%								
1.1	n°3/8	%	95.46	98.3	95.34	93.9	88.57	95.1	95.38	100
1.2	n°1/4	%	94.73	96.51	93.14	86.9	83.02	92.59	91.55	99.97
1.3	n°4	%	94.39	95.33	91.55	84.2	79.59	90.96	88.3	99.84
1.4	n°10	%	92.86	90.08	87.8	76.34	71.55	87.42	80.75	98.73
1.5	n°40	%	87.11	66.44	81.49	73.03	63.27	81.56	70.73	91.89
1.6	n°60	%	82.99	54.89	78.92	70.25	58	80.74	66.59	86.91
1.7	n°200	%	74.78	36.49	72.44	63.83	47.88	74	58.52	73.83
2	contenido de humedad		29.28	17.68	25.81	16.45	19	28.02	28.35	35.1
3	limite liquido	%	41	NP	35	35	24	38	39	42
4	limite plástico	%	24	NP	26	26	17	25	26	32
5	índice plástico	%	17	NP	9	9	7	13	13	10
6	clasificación sucs	GLB	cl	SM	ML	ML	SC	ML	ML	ML

7	clasificación AASHTO	GLB	A-7- 6(12)	A- 4(0)	A- 4(6)	A- 4(5)	A- 4(1)	A- 4(6)	A- 6(6)	A- 5(8)
8	Proctor modificado									
8.1	Max densidad seca	G/cm3	1.785			1.854			1.787	
8.2	optimo contenido de humedad	%	17.89			11.67			12.09	
9	CBR									
9.1	CBR la 100%	%	11.8			12.95			11.57	
9.2	CBR al 95%	%	8.39			9.86			8.64	

Fuente: Propia

Tabla Nª 10: Capacidad de la subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

Comentarios

La carretera en estudio, muestra un análisis de CBR buena, como es para el caso de la Sub Rasante y no es necesario realizar un mejoramiento previo, cuyo CBR sea igual o superior de 10% y menor que el 20%.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Alcance

La cantera que cumple con las condiciones para el mejoramiento del proyecto está ubicada en la zona de llamada La Victoria que se encuentra a una distancia aproximada de 8 km lo cual su acceso es por una trocha carrozable.

3.2.2.2. Objetivos

Evaluar los materiales necesarios para construcción de calidad de la carpeta de rodadura del proyecto, considerando los volúmenes necesarios de materiales que satisfagan las demandas de construcción del Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”.

3.2.2.3. Identificación de la cantera

Ubicación

Caseríos	:	La Victoria
Distrito	:	Cachicadan
Provincia	:	Santiago de Chuco
Departamento	:	La Libertad

3.2.2.4. Evaluación de las características de la cantera

Descripción de la cantera

En el lugar existe una cantera cercana al proyecto, llamada La Victoria, ya que ese material es usado para el diferente trabajo realizados en la zona como son caminos vecinales y mejoramiento de trochas carrozable donde se extrae la muestra a cielo abierto, del material removido anteriormente por maquinaria.

Descripción de los trabajos

La muestra representativa fue sometida a los siguientes ensayos:

Análisis Granulométrico por Tamizado	MTC E 107	ASTM D-422
Humedad Natural	MTC E 108	ASTM D-2216
Límites de Atterberg		
Límite Líquido	MTC E 110	ASTM D-4318
Límite Plástico	MTC E 111	ASTM D-4318
Índice de Plasticidad	MTC E 111	
Clasificación de Suelos. Método SUCS	ASTM D-2487	
Clasificación de Suelos. Método AASHTO	M-145	
Proctor Modificado	MTC E 115	ASTM D-1557
California Bearing Ratio	MTC E 132	ASTM D-1883

Investigaciones de laboratorio

Tabla N^o 11: Los Ensayos de Laboratorio

N ^o	Descripción del ensayo	Unidad	C-1
			E-1
1	Granulometría	%	
1.1	n ^o 3/8	%	30.21
1.2	n ^o 1/4	%	21.60
1.3	n ^o 4	%	17.45
1.4	n ^o 10	%	7.43
1.5	n ^o 40	%	5.27
1.6	n ^o 60	%	4.77
1.7	n ^o 200	%	3.8
2	contenido de humedad		1.25
3	límite líquido	%	NP
4	límite plástico	%	NP
5	índice plástico	%	NP
6	clasificación SUCS	GLB	GW
7	clasificación AASHTO	GLB	A-1-a(0)

8	Proctor modificado		
8.1	Max densidad seca	G/cm3	2.07
8.2	optimo contenido de humedad	%	4.44
9	CBR		
9.1	CBR la 100%	%	88.1
9.2	CBR al 95%	%	62.4

Fuente: Propia

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Durante los estudios de exploración en campo, no se detectó, la presencia del nivel freático a la profundidad de 1.50m.

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, el suelo de la sub rasante se caracteriza básicamente por predominar el Limos con arena, material limo arcilloso con características de pobre a malo con una clasificación SUCS de ML.

Recomendaciones

No sería necesario la remoción de la superficie de rodadura actual, ya que debido a los resultados de del estudio de suelos, se tiene un CBR igual o superior de 10% y menor que el 20%.

El espesor del pavimento será diseñado de acuerdo a la capacidad de soporte del suelo.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.1.1.1. Generalidades

El país está invirtiendo en la rehabilitación y construcción de carreteras a nivel nacional, a través de PROVIAS NACIONAL y PROVIAS DESCENTRALIZADO

mediante contratos de consultoría y concesiones a nivel nacional. A su vez los Gobiernos Regionales y Gobiernos locales también vienen realizando la rehabilitación y construcción de carreteras.

3.1.1.2. Objetivos del estudio

La importancia de este capítulo, es dar soluciones de drenaje para las épocas de lluvia que existen en la zona en estudio, como también obtener los parámetros necesarios para el diseño de las obras de arte como alcantarillas, cunetas, etc.

3.1.1.2. Estudios hidrológicos

Un aspecto importante a tomar en cuenta en el diseño de carreteras, es el drenaje; muchas carreteras han colapsado por un deficiente sistema de drenaje tanto a nivel longitudinal como transversal, como consecuencia también de un deficiente estudio hidrológico.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

3.3.2.1. Información pluviométrica

Información Cartográfica:

La cartografía utilizada en el presente proyecto es referida a las cartas nacionales obtenidas del Ministerio de Educación del Perú (MINEDU – Descarga de información espacial del MED) a escala 1/100 000, en formato shapefile y PDF, siendo las siguientes cartas empleadas correspondientes al área del proyecto en estudio:

Código de Carta	Nombre de Carta	Escala	Zona y Cuadrícula
17-g	Santiago de Chuco	1 / 100 000	17 S

(MINEDU – Descarga de información espacial del MED)

Información Pluviométrica

La información pluviométrica corresponde a las precipitaciones máximas mensuales obtenidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona en estudio.

La ubicación y características de la estación pluviométrica cercana a la zona de estudio, se presenta a continuación:

Nombre de la Estación	Tipo	Entidad Operadora	Ubicación		Cota de Ubicación msnm	Provincia	Departamento	Período de Registro
			Latitud	Longitud				
SANTIAGO DE CHUCO	Convencional	Sena	8°8'43.4"	78°10'29.6"	3115	Santiago de chuco	La Libertad	1997 - 2017

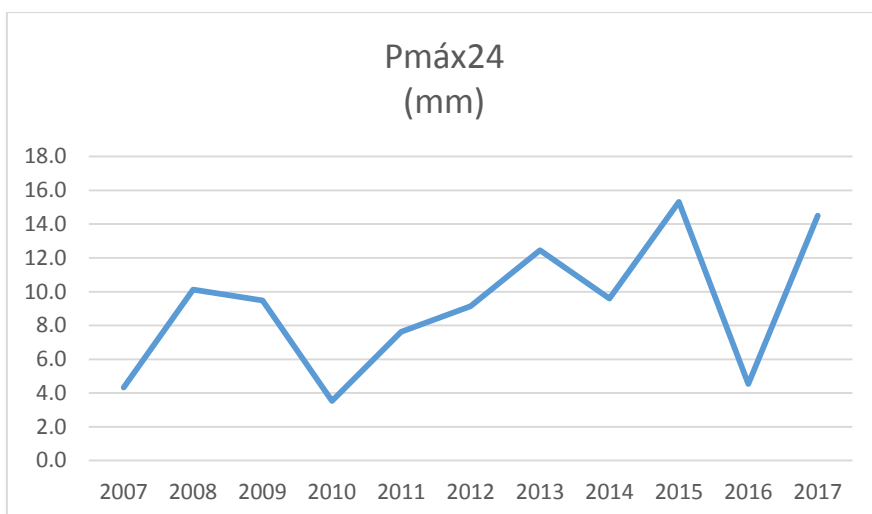
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Tabla N^a 12: Precipitaciones máximas mensuales 1997 - 2017 (mm)

ESTACIÓN METEOROLÓGICA SANTIAGO DE CHUCO													
Departamento :	La Libertad												
Provincia:	Santiago de Chuco									LATITUD :	8° 8' 43.4" S		
Distrito:	Santiago de Chuco									LONGITUD:	78° 10' 29.6" W		
Localidad:	Santiago de Chuco									ALTITUD :	3115 nsnm		
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL DE PRECIPITACIONES (mm)													
2006	96.30	111.50	265.10	95.70	10.00	16.45	21.95	11.60	7.30	19.55	27.00	49.70	732.15
2007	81.30	35.05	103.65	82.45	30.60	5.40	7.80	5.15	3.60	38.60	26.80	42.00	462.40
2008	99.35	231.10	243.05	65.20	18.80	13.00	1.40	1.60	6.10	44.80	71.55	18.40	814.35
2009	227.40	202.20	172.20	112.00	22.40	5.00	11.60	0.00	4.80	117.80	59.00	130.80	1065.20
2010	62.60	113.20	84.80	51.30	19.50	7.60	7.60	0.00	0.00	15.60	15.10	38.55	415.85
2011	95.80	86.60	116.80	152.10	6.00	0.00	11.20	0.00	6.60	11.10	29.80	183.00	699.00
2012	106.20	150.40	219.30	197.44	16.80	6.00	0.00	11.40	4.40	102.10	94.50	82.60	991.14
2013	68.00	151.50	298.70	33.70	29.60	6.00	6.10	6.80	7.40	122.00	7.80	59.20	796.80
2014	131.90	133.10	201.80	79.20	56.30	0.00	0.00	2.80	25.20	16.60	22.20	230.30	899.40
2015	367.60	95.20	241.30	88.80	92.70	9.20	0.40	98.00	10.00	42.00	46.00		1091.20
2016	51.80	163.50	108.60	75.80	14.50	2.80	0.00	0.00	10.60	12.20	102.40	72.00	614.20
2017	113.00	135.30	348.20	98.40	58.00	9.40							762.30
PROM	133.65	130.99	194.67	95.79	30.27	6.87	6.81	13.74	7.54	53.02	39.98	92.73	796.75
NO DISPONIBLE										GRLL-GRSA-OJA LA LIBERTAD			
FUENTE: AGENCIA AGRARIA SANTIAGO DE CHUCO													

Fuente: Propia

Figura N^a 04: Precipitación Mensual (mm)



Fuente: Propia

Tabla N^a 13: Máxima mensual (24 horas)

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS					
ESTACIÓN METEOROLÓGICA SANTIAGO DE CHUCO					
Ordenada por años			Ordenda Forma Decreciente		
Año	Pmáx24 (mm)		NºOrden	Año	Pmáx24 (mm)
2007	4.3		10	2015	15.3
2008	10.1		5	2017	14.5
2009	9.5		4	2013	12.4
2010	4.7		3	2008	10.1
2011	7.6		7	2014	9.6
2012	9.1		2	2009	9.5
2013	12.4		1	2012	9.1
2014	9.6		8	2011	7.6
2015	15.3		6	2016	6.8
2016	6.8		9	2010	4.7
2017	14.5		11	2007	4.3

Fuente: Propia

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Modelos de Distribución

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”

Para la distribución de probabilidad se utilizó 8 métodos, dadas por el manual, siendo las siguientes:

Distribución Gumbel

La distribución de valores tipo I, conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

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

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

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

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

Tabla Nª 14: Distribución Gumbel

AJUSTE A UNA DISTRIBUCION GUMBEL					
(PARA VALORES DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES)					
		ESTACION: ESTACIÓN METEOROLÓGICA SANTIAGO I			
CALCULO DE PARAMETROS:					
Y: Precipitaciones maximas anuales (ordenadas en forma decreciente)					
X: Logaritmo de Tr					
Tr: Periodo de retorno(años)					
N= 25 años					
m (orden)	Y=Pp (mm)	T_r (años)	X=logT_r	X²=(log T_r)²	X.Y
10	15.3	1.100	0.041	0.002	0.634
5	14.5	2.200	0.342	0.117	4.968
4	12.4	2.750	0.439	0.193	5.468
3	10.1	3.667	0.564	0.318	5.714
7	9.6	1.571	0.196	0.039	1.884
2	9.5	5.500	0.740	0.548	7.015
1	9.1	11.000	1.041	1.084	9.516
8	7.6	1.375	0.138	0.019	1.055
6	6.8	1.833	0.263	0.069	1.793
9	4.7	1.222	0.087	0.008	0.411
11	4.3	1.000	0.000	0.000	0.000
N	11				
suma	104.079		3.854	2.398	38.457
promedio	9.462		0.350	0.218	3.496
Desv. Est.	3.586				
A	1.901			$A = \frac{\overline{X \cdot Y} - \overline{X} \cdot \overline{Y}}{\overline{X}^2 - \overline{X}^2}$	
B	8.796			$B = \frac{\overline{X \cdot XY} - \overline{X}^2 \cdot \overline{Y}}{\overline{X}^2 - \overline{X}^2}$	

Fuente: Propia

Periodo de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje se le denomina Periodo de Retorno a “El tiempo, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada T años”

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

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

En la tabla siguiente se presenta el valor T para riesgos permisibles “R” y para la vida útil “n” de la obra:

Tabla N^a 15: Valores de periodo de retorno T (años)

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

La selección del periodo de retorno, para el diseño de las obras de drenaje, fueron relacionados y ajustados con los valores mínimos establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), detallándose en la siguiente tabla:

Tabla N^a 16: Vida útil de obras

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

Determinación de la intensidad de lluvia

Par la determinación de la lluvia utilizamos el parámetro estadístico de Gumbel

Tabla N^o 14: Cálculo de intensidad

PRESCIPITACION DE DISEÑO			
CALCULO DE Pp(mm) (PARA DIFERENTES Tr)			
Tr (años)	log Tr	A*log Tr	Pp(mm) A*log Tr+B
2	0.30	0.57	9.37
5	0.70	1.33	10.12
10	1.00	1.90	10.70
20	1.30	2.47	11.27
50	1.70	3.23	12.03
100	2.00	3.80	12.60
200	2.30	4.37	13.17
500	2.70	5.13	13.93
Tiempo de concentración (h)			
Kirpich		Formula de U.S. Corps Of Engineer:	
$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$		$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$	
L = Longitud del cauce H = Diferencia de cotas S = H/L		L = Longitud del cauce (Km.) S = Pendiente de la Cuenca (m/m.).	
L: m	1041	L: Km	1.041
H: m	341	H: m	341
S : m/m	0.32757	S : m/m	0.32756964
Tc: h	0.105179	Tc: h	0.382
Tc seleccionado =		0.105	
Intensidad (mm/h)			
$i = \frac{0.451733P}{T_c^{0.4998}}$			
P = Es la precipitación estimada para un tiempo de retorno o frecuencia considerada. (mm)			
T _c = Tiempo de Concentración.(hr)			
i =		15.69 mm/h	

Fuente: Propia

Tiempo de concentración

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”

Para determinar el tiempo de concentración el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos de diferentes autores, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la recomendada y utiliza para los cálculos necesarios en el presente proyecto.

Tiempo de concentración (h)
Kirpich

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

L = Longitud del cauce (m)

H = Diferencia de cotas (m)

$$S = H/L$$

3.3.2.4. Calculo de caudales

Para la determinación del caudal de diseño; el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos presenta algunas metodologías:

Método IILA

Método Racional

Método Racional Modificada

Para el presente proyecto se utilizara el método racional, en la cual se describe a continuación:

Método racional

El método racional es uno de los más utilizados para hallar caudales máximos de descarga de las micro cuencas que se encuentren a lo largo del tramo en estudio. Normalmente se utiliza en el diseño de obras de drenaje como lo son las alcantarillas, badenes, etc.

La descarga máximo de diseño, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q: Descargar máxima de diseño (m³/s)

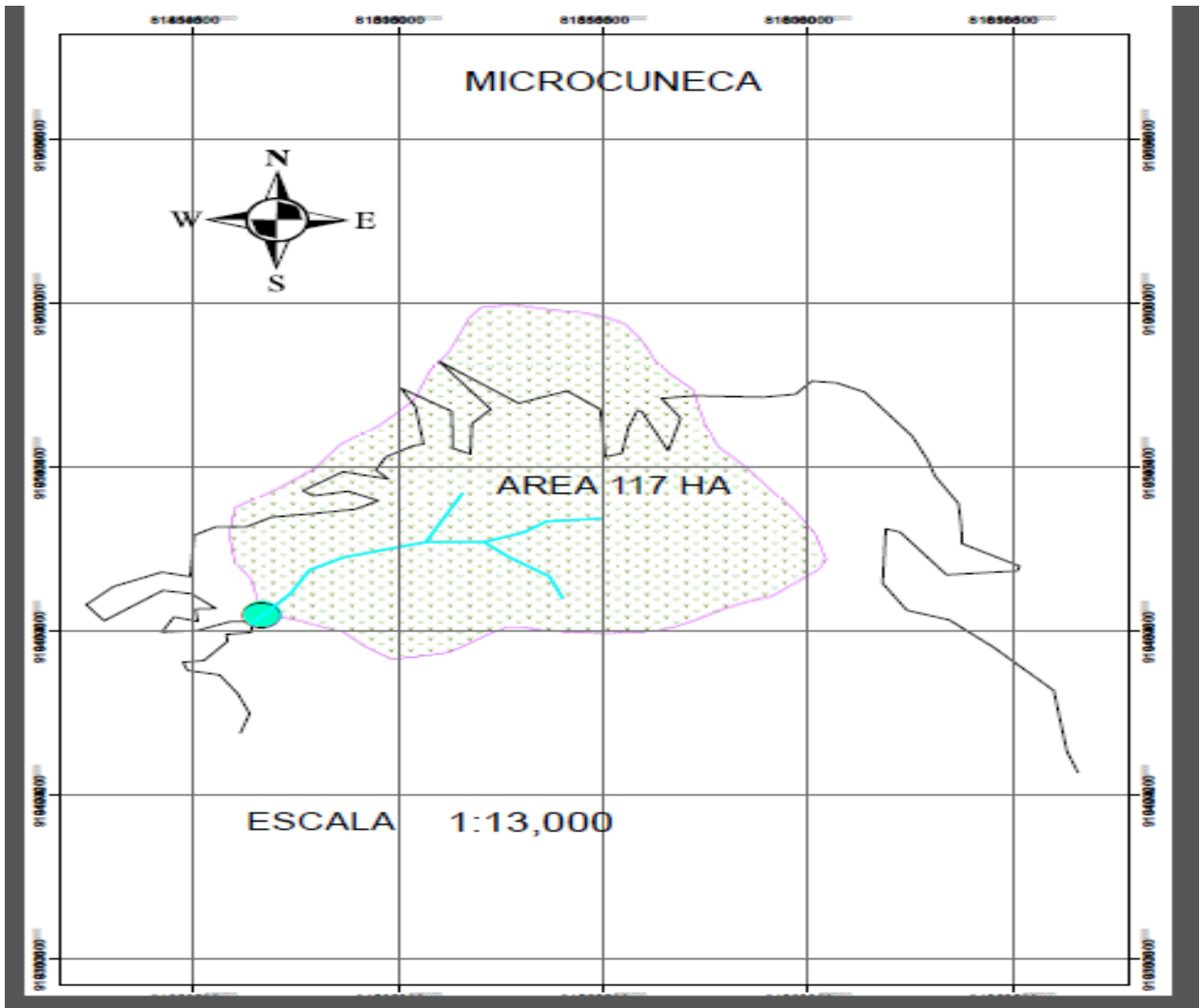
C: Coeficiente de escorrentía

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

A: Área de la cuenca (Km²)

Para determinar el área de la cuenca lo hemos realizado con el arcgis

Figura N^o 04: Cuenca km 0+ 180



Elaboración propia

Coefficiente de escorrentía

Según lo citado en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio.”

Tabla Nª 80: Coeficiente de escorrentía

Característica de la superficie	Período de					
	2	5	10	50	100	500
Áreas de Cultivos						
Plano, 0-2%	0.31	0.41	0.36	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.51	0.54	0.61
Áreas Pastizales						
Planos, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.49	0.53	0.60
Áreas Boscosas						
Planos, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.48	0.52	0.58

El coeficiente de escorrentía a utilizar será de 0.40

Método racional

Para determinar el caudal de la cuenca utilizamos el método racional por tener un área menor de 10 km².

Tabla Nª 19: Determinación de caudal

Cuadro N° 1d : Método Racional							$i = \frac{0.451733P}{T_C^{0.4998}}$	
Kirpich			Fórmula de U.S. Corps of Engineers.-					
$T_C = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$			$T_C = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$				Q = CiA/360	
Coeficiente de escorrentía (C) :			0.45					
CUENCA	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			Tiempo de Concentración (Tc) - Ho ras			20 años (mm) = 49.1	
	AREA CUENCA A (Km ²)	LONGITUD CAUCE Lc (Km)	PENDIENTE CUENCA Sc (m/m)	Kirpich	U.S. Corps of Engineers	Tc Elegido (ho ras)	Intensidad mm/ho ra	Caudal Máximo (m ³ /s)
Km. 0+180	1.1700	1.04	0.33	0.180	0.382	0.18	15.7	2.30
i =	15.69							

Elaboración propia

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Dimensionamiento de Obras de Drenaje

La verificación de la capacidad de las estructuras se realizara tomando en cuenta la siguiente expresión:

$$Q > Q_d$$

Q = Descarga máxima proyectada en m³/seg (proveniente del estudio hidráulico).

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg (proviene del estudio hidrológico).

3.3.3.2. Diseño de cunetas

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

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1:Z1) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día).

Consideraciones técnicas para el Diseño Hidráulico de cunetas

El diseño de las cunetas ha contemplado las siguientes consideraciones y geométricas:

Capacidad de cunetas

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

Pendiente longitudinal de la carretera

De acuerdo al Manual DG-2014 (Manual de diseño geométrico de carreteras-2014), la pendiente longitudinal mínima será 0.5 %, evitándose los tramos horizontales, con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas.

Sección geométrica típica de la Cuneta

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, durante un periodo de lluvia.

De acuerdo al Manual de Diseño de hidrología, hidráulica, para una sección triangular, la profundidad mínima de cuneta será de 0.30 m para regiones lluviosas como mínimo.

Tabla N^a 20: Taludes de cunetas

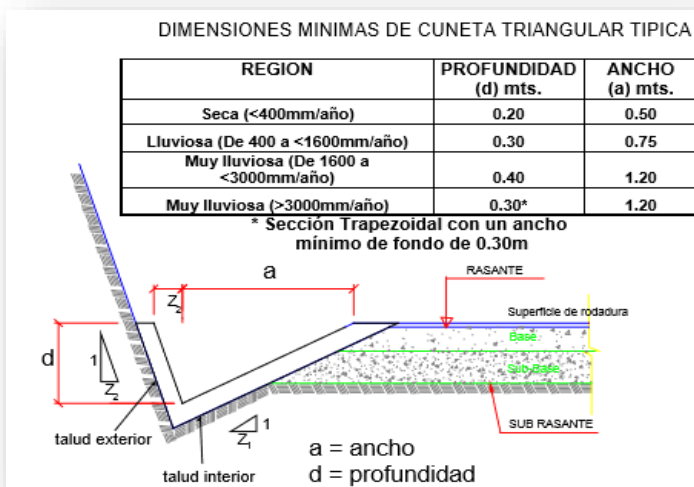
**Tabla 304.12
INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETA**

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

La dimensión mínima que se le dio a la cuneta, es para una zona lluviosa con 0.40m de profundidad y un ancho de 1.05 m.

Figura N^a 06: Dimensiones mínimas de cuneta



Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Estimación de Caudales

Para determinar el caudal de la cuneta se tuvo en cuenta las aportaciones siguientes:

Caudal proveniente del pavimento

Caudal proveniente de los taludes y márgenes aledaños.

Se tuvo en cuenta un diseño de 20 años

Resultado de los Análisis

Para el análisis de las cunetas utilizamos la fórmula de Manning

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n} \quad (117)$$

Tabla Nª 21: Velocidad admisibles

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

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

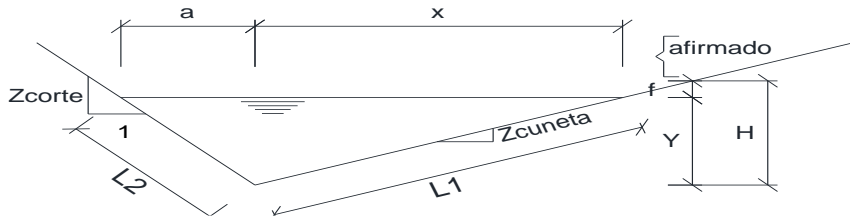
Fuente: Propia

Tabla N^o 22: Análisis de diseño de cunetas

CÁLCULO DE CUNETAS

Diseño Geométrico e Hidráulico:

Q = 0.052 m³/seg S= 0.0065
 n = 0.013 (hormigón)
 Z_{corte} = 1.0 Z_{cuneta} = 2.5



Asumiendo una sección de cuneta :

H = 0.30 m f = 0.075 m (25% de H)
 Y = 0.225 m L = 1.00 m

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETETA CON BOLRE LIBRE

Por relación de triángulos : $\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$ Reemplazando: X = 0.75000 m
 Por relación de triángulos : $\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{corte}}$ Reemplazando: a = 0.3000 m
 Por pitagoras : $L_1 = \sqrt{Y^2 + X^2}$ L1 = 0.7830 m
 $L_2 = \sqrt{Y^2 + a^2}$ L2 = 0.3750 m

Area Hidráulica:

$A = \frac{(X + a) * Y}{2}$ A = 0.1180 m²

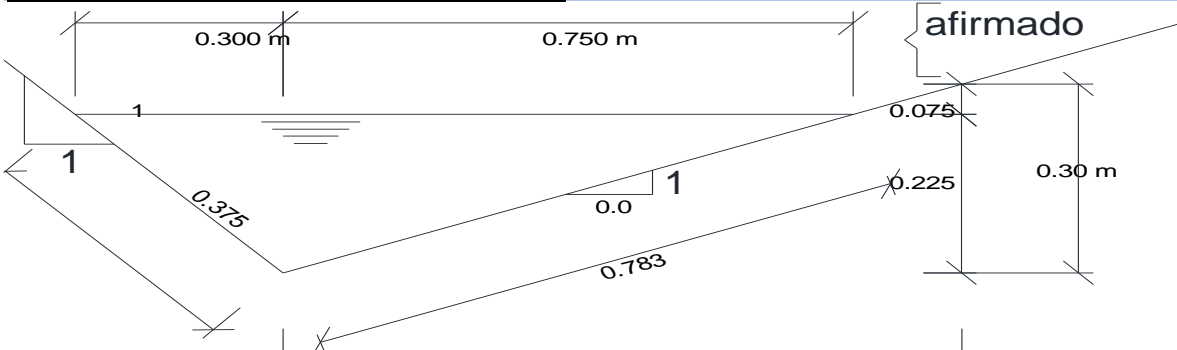
Perímetro Mojado : P = L₁ + L₂ Entonces: P = 1.158 m

Radio Hidráulico : R = $\frac{A}{P}$ Entonces: R = 0.102 m

Por manning : $Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$
 Q = 0.160 m³/seg > Q_{diseño} : 0.052 m³/segOK

Verificacion de Velocidad : $V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} = 1.35 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg}$ OK
 (V_{mín.} por sedimentación)

SECCION DE CUNETETA SEGUN CALCULOS



SECCION DE LA CUNETETA ASUMIDA :		0.30 m	X	1.05	m
---	--	--------	---	------	---

Fuente: Propia

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Alcantarillas para Drenaje Pluvial (de alivio)

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

Elección del tipo de alcantarilla

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

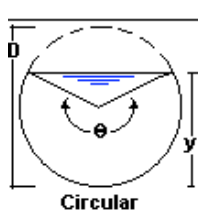
Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas.

Recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla

- a) Utilizar el período de retorno para el diseño, según lo establecido en el Numeral 3.6 del Capítulo III del Manual.
- b) Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

Diseño hidráulico

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

 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) \frac{D}{4}$
---	--	----------------------	--

Donde:

: Caudal (m³/s) Q

- : Velocidad media de flujo (m/s)
- : Área de la sección hidráulica (m²) A
- : Perímetro mojado (m) P
- : Radio hidráulico (m) R
- : Pendiente de fondo (m/m) S
- : Coeficiente de Manning

Tabla N^a 23: Rugosidad de Manning

TABLA N^o 09: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	
A.CONDUCTO CERRADO CON ESCORRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014
		c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.013	0.016	0.017
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras	0.017	0.019	0.021
		tubo con curvas, conexiones afinado	0.021	0.024	0.030
		tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.010	0.011	0.013
		Tubo con moldaje de acero.	0.011	0.013	0.014
		Tubo de moldaje madera cepillada	0.012	0.012	0.014
		b. Madera dueñas	0.012	0.014	0.016
		laminada y tratada	0.015	0.017	0.020
c. Albañilería de piedra.	0.018	0.025	0.030		

Resultados del cálculo:

La alcantarilla de alivio que elegida según en el mercado será de 24” .que es el diámetro mínimo.

Tabla N^a 24: Caudal Max. De alcantarilla de alivio

CALCULO DE CAUDALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
PRECIPITACION				TALUD DE CORTE					DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA							
Desde	Hasta	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributario (Km)	C	Periodo	Intensidad Maxima (mm/hora)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q2m3/seg
0+000	0+500	0	500	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.0061	0.104
0+500	1+000	500	1,000	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
1+000	1+500	1,000	1,500	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
1+500	1+853	1,500	1,853	0.353	0.100	0.035	0.450	20.000	15.689	0.001	0.800	20.000	15.689	0.069	0.004	0.074
1+853	2+353	1,853	2,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
2+353	2+853	2,353	2,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
2+853	3+353	2,853	3,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
3+353	3+853	3,353	3,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
3+853	4+353	3,853	4,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
4+353	4+853	4,353	4,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
4+853	5+353	4,853	5,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
5+353	5+853	5,353	5,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
5+853	6+353	5,853	6,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
6+353	6+853	6,353	6,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
6+853	7+353	6,853	7,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
7+353	7+853	7,353	7,853	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
7+853	8+353	7,853	8,353	0.500	0.100	0.050	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.098	0.006	0.104
8+353	8+853	8,353	8,923	0.570	0.100	0.057	0.450	20.000	15.689	0.002	0.800	20.000	15.689	0.112	0.007	0.119
															Q max	0.119

Fuente: Propia

Tabla N^a 25: Análisis

CÁLCULO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Q= 0.119 m3/seg. CAUDAL (ACUMULADO EN LA CUNETAS)

Cálculo del Diámetro de la alcantarilla.

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente relación.

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

2.- Con $Y=0.75*D$, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares":

$$\frac{R}{D} = 0.302 \longrightarrow D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318 \longrightarrow A = 0.6318 * D^2$$

Remplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

Dónde:

$$S = 2.00\%$$

$$n = 0.024$$

(metal corrugado).

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

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \longrightarrow R = \left(\frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.11183397$$

Reemplazando en :

$$D = 3.3146 * R$$

$$D = 0.371 \text{ m}$$

$$D = 14.827 \text{ pulg} < > \quad \mathbf{24 \text{ pulg} < >} \quad \text{(mínimo comercial)}$$

Con el diámetro comercial obtenemos :

Si: $R = 0.302 * f$
 $R = 0.184 \text{ m}$

Si: $A = 6.941 * R^2$
 $A = 0.235 \text{ m}^2$

Si: $Y = 0.750 * D$
 $Y = 0.457 \text{ m}$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$1.91 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg} \quad \text{.....OK}$$

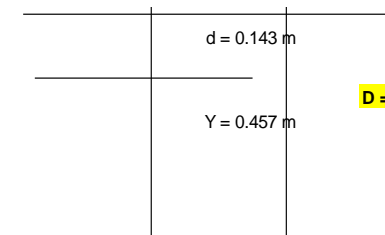
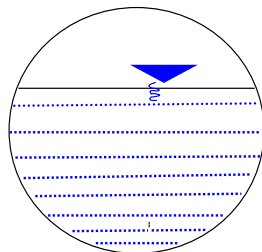
(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

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

$$Q = 0.447 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.119 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{.....OK}$$

SECCION DE ALCANTARILLA DE ALIVIO SEGUN CALCULO



$$\mathbf{D = 0.60 \text{ m} = D = 24 \text{ pulg}}$$

Fuente: Propia

Tabla N^a 26: Resumen de alcantarillas de alivio

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO				
N°	DESCRIPCION	progresivas	diametro calculado	diametro de catalogo
ALCANTARILLA 1	Alc.ALIVIO	0+500	14.8	24
ALCANTARILLA 2	Alc.ALIVIO	1+000	14.8	24
ALCANTARILLA 3	Alc.ALIVIO	1+500	14.8	24
ALCANTARILLA 4	Alc.ALIVIO	1+853	14.8	24
ALCANTARILLA 5	Alc.ALIVIO	2+353	14.8	24
ALCANTARILLA 6	Alc.ALIVIO	2+853	14.8	24
ALCANTARILLA 7	Alc.ALIVIO	3+353	14.8	24
ALCANTARILLA 8	Alc.ALIVIO	3+853	14.8	24
ALCANTARILLA 9	Alc.ALIVIO	4+353	14.8	24
ALCANTARILLA 10	Alc.ALIVIO	4+853	14.8	24
ALCANTARILLA 11	Alc.ALIVIO	5+353	14.8	24
ALCANTARILLA 12	Alc.ALIVIO	5+853	14.8	24
ALCANTARILLA 13	Alc.ALIVIO	6+353	14.8	24
ALCANTARILLA 14	Alc.ALIVIO	6+853	14.8	24
ALCANTARILLA 15	Alc.ALIVIO	7+353	14.8	24
ALCANTARILLA 16	Alc.ALIVIO	7+853	14.8	24
ALCANTARILLA 17	Alc.ALIVIO	8+353	14.8	24

Fuente: Propia

3.3.3.4. Badenes.

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

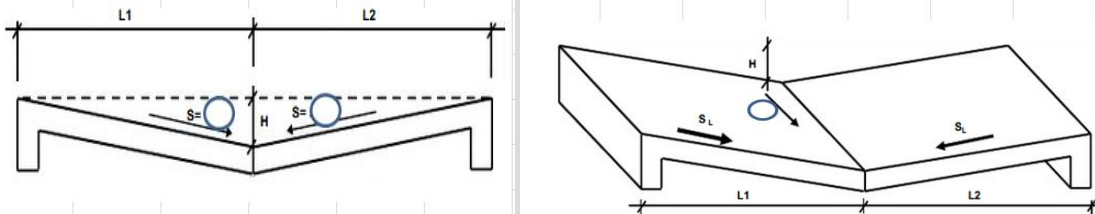
La ventaja de las estructuras tipo badén es que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.

RESUMEN DE BADEN									
N°	DESCRIPCION	progresivas	area (km2)	precipitacion (mm/hr)	C cste	caudal (m3/s)	caudal (m3/seg)	total caudal (m3/seg)	
BADEN 01	BADEN	km 0+180	1.17	15.69	0.45	2.300	0.074	2.37	

Tabla Nª 27: Diseño de Badén

BADEN Km 1+853						
DETERMINACION DEL CAUDAL						
Nº	DESCRIPCION	AREAKm2	PRECIPITACION N(cm/hr)	C cste	CAUDAL (m3/seg)	CAUDAL (l/seg)
1	baden km 3+920	1.17	15.69	0.45	2.295	2.29
2	caudal de alca.alivio				0.074	
	total				2.368	

DISEÑO HIDRAULICO DE BADEN EN CARRETERAS RURALES



Longitud	L =	16.00	
	L/2 =	8.00	
Altura Maxiny	=	0.30	
Borde Libre h	=	0.30	
Altura total H	=	0.60	
Longitud Esq L'	=	8.00	
	L'/2	4.00	
Capacidad	$Q = (A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$		
n =		0.014	
Pendiente transversal		7.50 %	
$\alpha =$		0.13255153 Radianes	
		7.59464337 Grados	
S longitudinal		2.00 %	
A =	Area Hidraulica	1.2	
P =	Perimetro Mojado	8.02	
R =	Radio Hidraulico	0.15	
Q adm =		3.416 m3/seg	
Qreal =		2.368 m3/seg	
Q adm =	>	Qreal =	OK

Fuente: Propia

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

Para elaborar nuestro proyecto denominado “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD “he tenido como base en el manual de carreteras “diseño geométrico 2014

3.4.2. Normatividad

Para elaborar nuestro proyecto denominado “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIÓ DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA – INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD “he tenido como base en el manual de carreteras “diseño geométrico 2014

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación de acuerdo a su demanda

Carretera de tercera clase. IMD hasta 400 veh/día.

3.4.3.2. Clasificación de acuerdo a su orografía.

Carretera TIPO 3 en terreno accidentado.

3.4.4. Estudio de Tráfico

3.4.4.1. Generalidades

En el diseño estructural de las capas de la estructura de afirmado influye el tipo de suelo de la sub rasante, el número total de ejes pesados por día o durante el periodo de diseño y la presión de los neumáticos.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA), requiere ser expresado en términos equivalentes acumulados para el periodo de diseño

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Los vehículos que tienen mayor incidencia de paso por el tramo en estudio son los que se mencionan a continuación:

- Vehículos ligeros
- Automóvil
- Camioneta Pick Up
- Camioneta rural
- Camión 2 ejes

3.4.4.3. Metodología

La estación de conteo vehicular fue ubicada en un centro poblado por donde existe tramo de influencia de tráfico. El conteo vehicular fue realizado de día y de noche a través de 7 días en ambos sentidos, tanto de ida como de vuelta

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Los resultados obtenidos mediante el conteo vehicular serán comparados con estudios de IMD relacionados al área de influencia del proyecto. En estos datos se registrarán los vehículos por hora, por día y por sentido (salida y entrada) teniendo en cuenta el tipo de vehículo.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Tabla Nª 28: IMD

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CASERIOS CHANCHACAP – ACHUPALLA -DISTRITO DE SALPO –PROVINCIA OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD									
CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO									
1.GENERALIDADES									
Proyeccion del Proyecto: 20 AÑOS									
1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL									
i) Resumen los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo:									
Resultados de los conteo de tráfico: Mes: MARZO									
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANAL	IMDs
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automovil	1	1	1	1	1	5	4	14	2
Camioneta Pick up	1	1	0	1	3	3	1	10	1
Camioneta Rural	1	1	3	1	2	3	2	13	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	0	0	2	1	6	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler >=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	4	5					43	6

CONTEO VEHICULAR (VEH/DIA)

Día	Conteo
Lunes	4
Martes	4
Miércoles	5
Jueves	0
Viernes	0
Sábado	0
Domingo	0

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	2	33.33
Camioneta Pick up	1	16.67
Camioneta Rural	2	33.33
combi	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	1	16.67
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
IMD	6	100.00

INDICE MEDIO DIARIO (TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHICULO)

Tipo de Vehículo	IMD
Automovil	2
Camioneta Pick up	1
Camioneta Rural	2
combi	0
Bus Grande	0
Camión 2E	1
Camión 3E	0
Camión 4E	0
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0
SemiTrayler 2S3	0
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0
SemiTrayler >=3S3	0
Trayler 2T2	0
Trayler 2T3	0
Trayler 3T2	0
Trayler >=3T3	0

Nota: Conteo de trafico de 7 días de 24 horas de acuerdo a reglamento de MTC.

Fuente: Propia

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

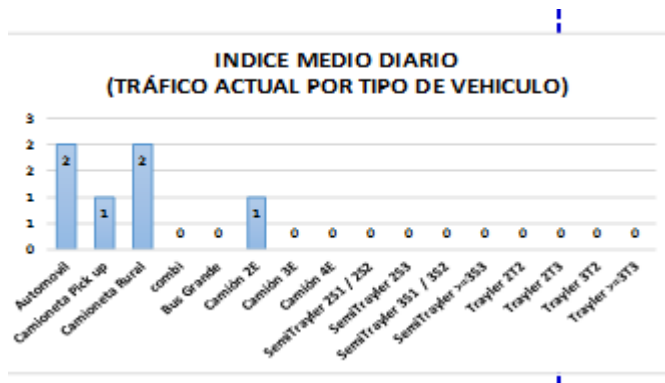
Tabla Nª 29: Conteo vehicular

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por Día							TOTAL SEMANAL	IMD _s
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automóvil	1	1	1	1	1	5	4	14	2
Camioneta Pick up	1	1	0	1	3	3	1	10	1
Camioneta Rural	1	1	3	1	2	3	2	13	2
Micró	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	0	0	2	1	6	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler >=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	4	5					43	6

Fuente: Propia

3.4.4.8. IMDa por estación

Tabla Nª 30: IMD por estación



Fuente: Propia

3.4.4.9. Proyección del tráfico

Factor de Crecimiento = $(1 + r)^n - 1 / r$

. r = Tasa de crecimiento (%)

r= 2 se opta por este valor por el manual de suelos y pavimentos.

r = 2 se adopta por este valor por expuesto por el manual de suelos y pavimentos 2014

N=10 años

$$F.C = (1+0.02)^{10} - 1 / 0.02$$

$$F.Ca = 10.94$$

3.4.4.10. Tráfico generado

Tabla Nª 31: Tráfico generado

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	2	33.33
Camioneta Pick up	1	16.67
Camioneta Rural	2	33.33
combi	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	1	16.67
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
IMD	6	100.00

Fuente Propia

3.4.10.11 Trafico total

El tráfico total de diseño será de 100 vehículos.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño

3.4.5.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es uno de los criterios más importantes al momento de realizar el diseño de una carretera en donde se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del

trazado debe ser constante en su mayor parte para no ser sorprendidos por cambios bruscos.

La velocidad escogida se da por los parámetros establecidos por la “norma Dg 2014 “de la orografía del terreno y la clase de carretera dando así una velocidad de diseño de 30 km/hr.

Tabla N^a 32: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: DG-2014

La velocidad de diseño adoptada para el proyecto al ser una carretera de tercera clase con una orografía accidentada es de:

VD: 30 Km/h

3.4.5.2. Radios mínimos

Según DG-2014 “Son los menores radios que puedan recorrerse con la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, en condiciones de seguridad”.

Puede ser calculado con la siguiente formula.

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

Donde:

Rmin: Radio mínimo.

e max. Valor máximo de peralte

f max: Factor máximo de fricción.

V: Velocidad especifica de diseño.

Tabla Nª 33: Radios mínimos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	650

Fuente: DG-2014

3.4.5.3. Distancia de visibilidad

Según DG-2014 “Es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

3.4.5.4. Visibilidad de parada

Según DG-2014 “Es la mínima 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”. (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

Se calcula mediante la fórmula:

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

Donde:

Dp: Distancia de parada en metros

V: Velocidad de diseño

Tp: Tiempo de percepción más reacción en segundos

F: Coeficiente de fricción pavimento húmedo

I: Pendiente longitudinal

En todos los puntos de la carretera la distancia de visibilidad debe ser mayor a la distancia de visibilidad de parada.

Tabla N^a 34: Visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG-2014

3.4.5.5. Visibilidad de adelantamiento

Según Dg-2014 “Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 Km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad de diseño”.

Tabla N^o 35: Visibilidad de adelantamiento

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: DG-2014

Estas serán las distancias de adelantamiento para el presente proyecto:

VD: 30 Km/hr: 200 metros

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

El reglamento menciona que el alineamiento horizontal debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño (30Km/h) en la mayor longitud de carretera que sea posible (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014).

3.4.6.2. Tramos en tangente

La siguiente tabla muestra las longitudes en tangente mínimas para las diversas configuraciones de curvas. Siendo “S” la configuración de curvas opuestas y “O” curvas en el mismo sentido.

Tabla N^a 36: Tramo tangente

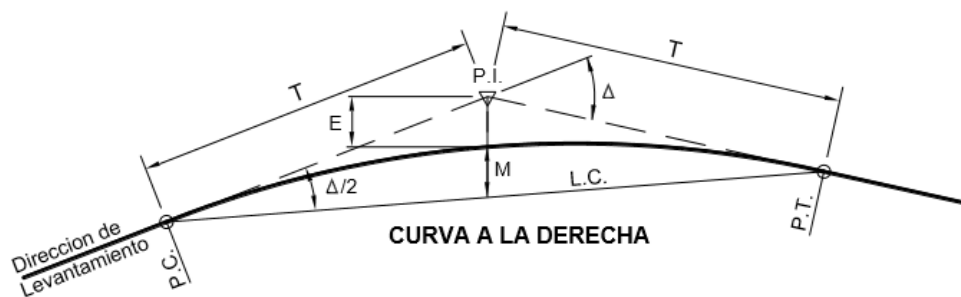
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: DG –2014

3.4.6.3. Curvas circulares

Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes

Figura N^a 07: Elementos de curva



P.C.:

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

- P.C: Punto de inicio de curva.
P.I.: Punto de intersección de dos alineamientos consecutivos.
P.T.: Punto de termino de curva.
E: Distancia a externa.
M: Distancia a la ordenada media.
R: Radio de la curva.
T: Longitud de subtangente.
L: Longitud de curva.
Lc: Longitud de cuerda.
 Δ : Angulo de deflexión.
P: Peralte.
Sa: Sobreancho.

Peralte

Según DG-2014 “Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, “(Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

3.4.6.4. Curvas de vuelta

Según DG-2014 las curvas de vuelta son “Aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos”. (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

MANIOBRA EMPLEADA EN UNA CURVA DE VUELTA:

C2: Un camión de dos ejes puede describir una curva simultánea con un vehículo ligero.

Tabla N^a 37: Curva de vuelta

Radio interior R _i (m)	Radio Exterior Mínimo R _e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

Fuente: DG-2014

3.4.6.7. Sobreancho

Según DG-2014: “ la necesidad de proporcionar un sobreancho en una calzada, se deba a la extensión de la trayectoria de los vehículos y esta en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

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

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)

En el presente proyecto se utilizaron curvas circulares

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El alineamiento vertical o perfil longitudinal conforma la rasante, el mismo que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas se unen mediante tangente, llamadas curvas verticales.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

Rasante

El diseño de la rasante se hizo en lo posible lo más ajustada al terreno natural, debido a la condición accidentada del relieve para evitar sectores con corte y relleno excesivos.

3.4.7.2. Pendientes

Pendiente mínima:

Es recomendable tener una pendiente mínima para asegurar el drenaje en la vía, el manual de diseño DG-2014 recomienda una pendiente mínima de 0.5%

Pendiente máxima:

El manual de diseño DG-2014 establece un cuadro de pendientes máximas según la categoría de la carretera. Que para nuestro caso estamos dentro de la normativa del “DG 2014”

Tabla Nª 38: Pendiente máxima

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	10,0		
40 km/h																								
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	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	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							
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00	5,00	5,00				6,00				6,00	6,00						
100km/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-2014

3.4.7.3 curvas verticales

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

Además, se define la siguiente expresión:

$$K = L/A$$

K = Parámetro de curvatura

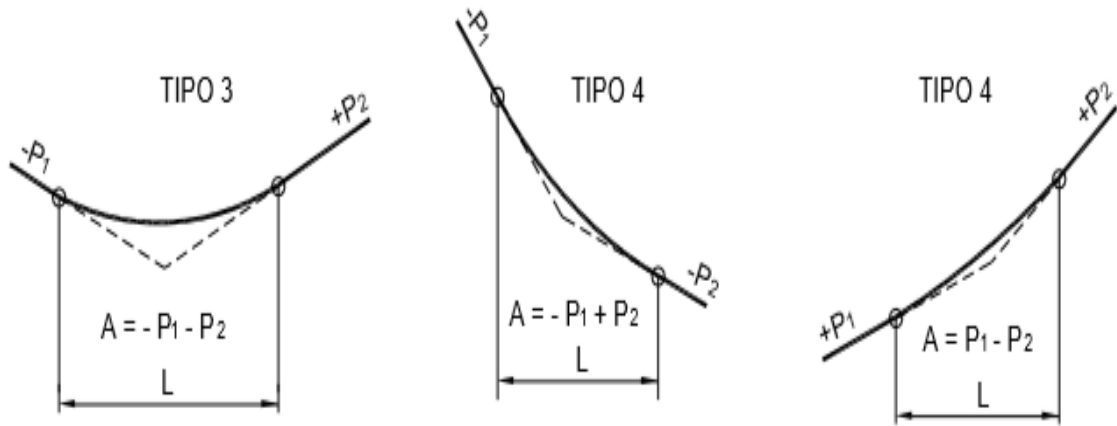
L = Longitud de la curva vertical

A = Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Tipos de curvas verticales

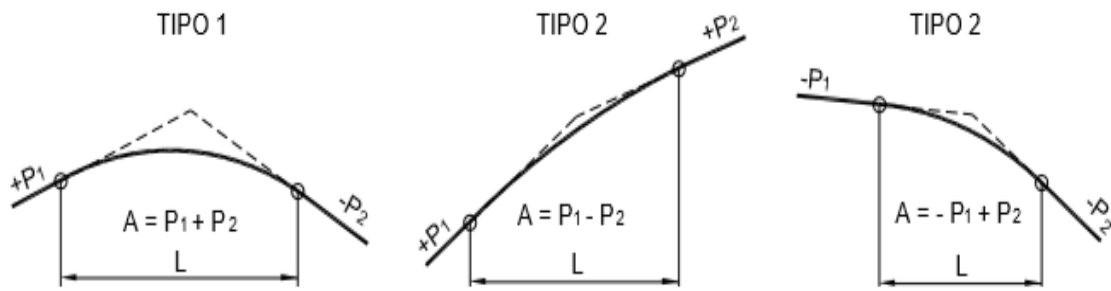
Se pueden clasificar tanto por su forma, como por su proporción de las ramas que las forman.

Figura N^a 08: Curvas concavas



CURVAS VERTICALES CONCAVAS

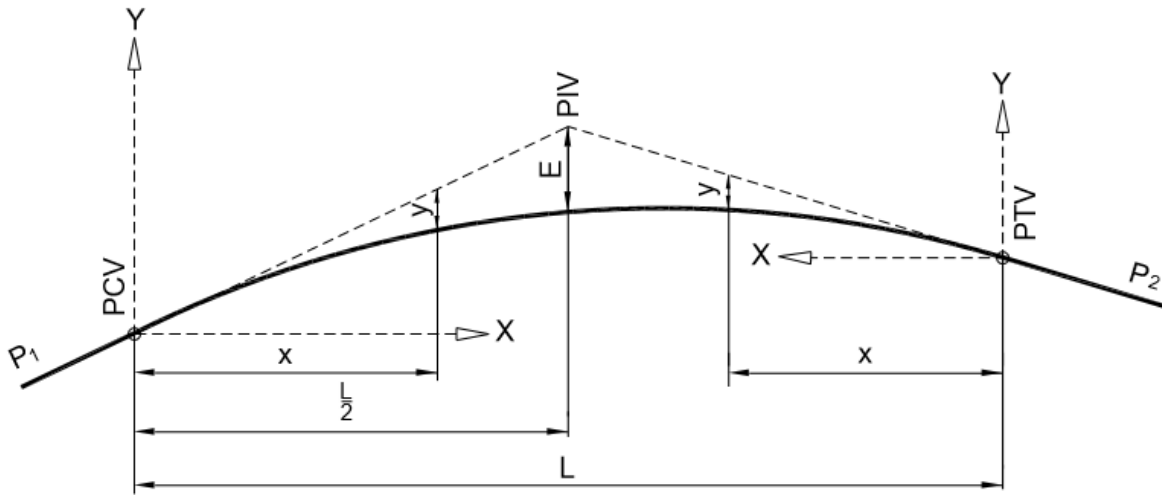
Figura N^a 09: Curvas convexas



CURVAS VERTICALES CONVEXAS

Clasificación por la longitud de sus ramas

Figura N° 10: Curva vertical simétrica



PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Termino de la curva vertical

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

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

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

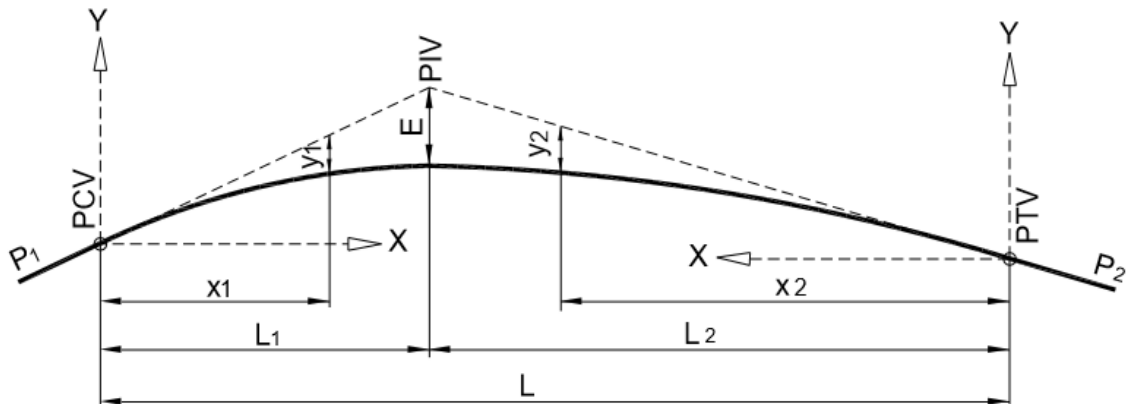
A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%) $A=|S1-S2|$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente formula: $E=AL/800$

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

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente formula. $Y=x^2(A/200L)$

Figura N^o 11: Curvas verticales asimétricas



PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%) $A=|S_1-S_2|$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula: $E=AL_1L_2/200(L_1+L_2)$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV.

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

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula. $Y_1=E(X_1/L_1)^2$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula. $Y_2=E(X_2/L_2)^2$

Longitud de curvas verticales

Longitud de curvas convexas

Se tienen dos criterios para establecer las longitudes mínimas de curvas convexas.

Según el criterio de visibilidad de parada y el criterio de visibilidad de adelantamiento.

Tabla Nª 39: Visibilidad de parada en curva convexa

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-2014

Longitud de curvas cóncavas

Solo se tiene un criterio para establecer las longitudes mínimas de curvas cóncavas. La longitud de las curvas verticales cóncavas, quedará determinada según la siguiente Según el criterio de visibilidad de parada.

Tabla Nª 40: Visibilidad de parada en curva cóncava

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-2014

3.4.8. Diseño en sección transversal

3.4.8.1. Calzada

El ancho de la calzada en tangente se determinó por el tipo de carretera de tercera clase. A continuación, se muestran los valores mínimos según la norma.

Tabla N^a 41: Calzada

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	6,60		
50 km/h										7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60		
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
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-2014

Ancho de la calzada en curva

En el presente proyecto el ancho de calzada en curva se determina según el criterio establecido por el sobre ancho necesario para las maniobras de vehículos.

3.4.8.2. Bermas

Es la franja, paralela adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

Ancho de bermas

En el presente proyecto se definió el ancho de bermas según la clasificación de la carretera, en función de la velocidad de diseño y el tipo de orografía, de acuerdo a la siguiente tabla establecida por el manual de diseño DG-2014.

Tabla N^a 42: Bermas

Clasificación	Autopista								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																					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	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20				
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20				
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20				
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00									
110 km/h	3,00	3,00			3,00																	
120 km/h	3,00	3,00			3,00																	
130 km/h	3,00																					

Fuente: Propia

Inclinación de bermas:

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

3.4.8.3. Bombeo

El bombeo es la inclinación transversal necesaria para asegurar un buen drenaje de agua superficial de la calzada. En la siguiente tabla proporcionada por el manual de diseño DG-2014 se muestran los parámetros a adoptar para el correcto dimensionamiento de la sección.

Tabla N^a 43: Bombeo

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

Fuente: Propia

3.4.8.4. Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014).

Tabla N^a 44: Peralte

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

$p < 4,5\%$	$4,5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: DG-2014

Nos recomienda un peralte máximo del 8 % según manual de diseño geométrico 2014.

Derecho de vía o faja de dominio

De acuerdo al manual de diseño es necesario establecer el derecho de vía de acuerdo a la clasificación de la carretera.

Tabla Nª 45: Derecho de vía

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

Fuente: Propia

Taludes

Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, siendo en zonas de corte como talud de corte y en zonas de relleno como terraplén.

Tabla Nª 46: Talud de corte

*Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(relación H:V)*

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

Fuente: Propia

Tabla N° 47: Taludes en Relleno (Relación V: H)

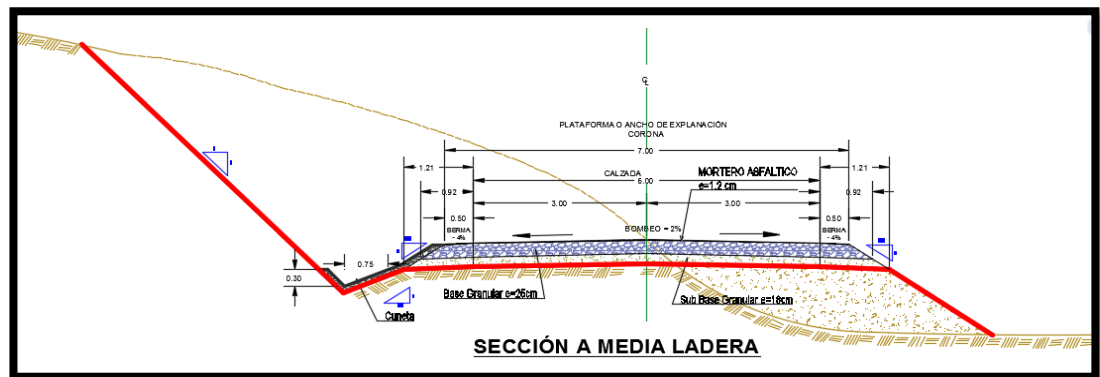
Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Propia

Sección transversal típica

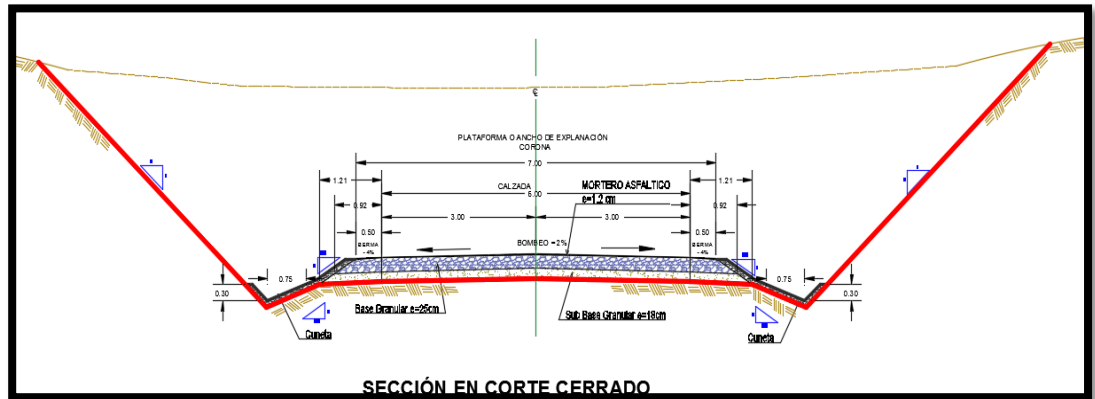
La figura ilustra las secciones transversales típicas de la carretera, a media ladera, corte cerrado y relleno que permite observar los cortes y rellenos para adecuar la subrasante.

Figura N° 12: Sección típica a media ladera



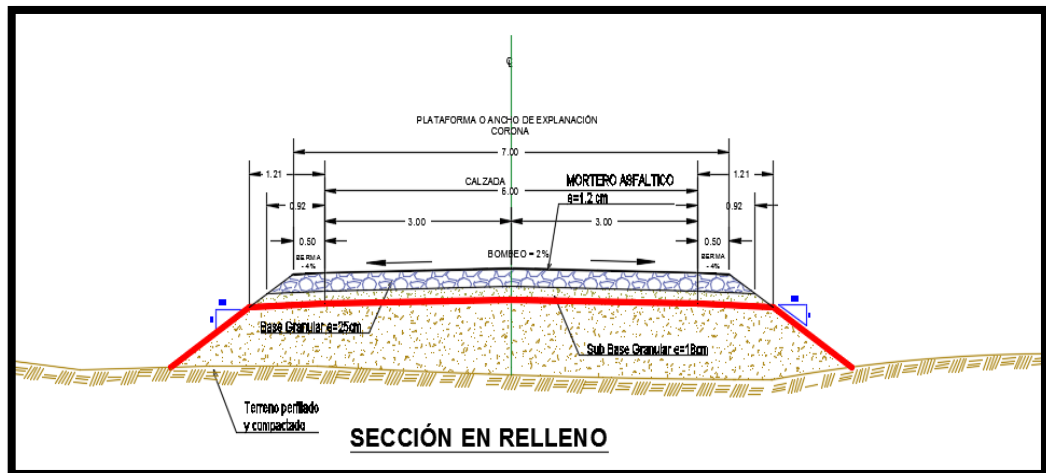
Fuente: DG-2014

Figura N^a 13: Sección corte cerrado



Fuente: DG-2014

Figura N^a 14: Sección en relleno



Fuente: DG-2014

Cunetas

Según DG-2014: “Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger del pavimento”.

Tabla Nª 48: Resumen de parámetros de diseño

PARAMETRS BASICOS DE DISEÑO	
CLASIFICACION DE LA CARRETERA	CARRETERA RURAL
CLASIFICACION DE ACUERDO A SU DEMANDA	CARRETERAS DE TERCERA CLASE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO
CLASIFICACION SEGÚN CONDICIONES OROGRAFICAS	TERRENO ACCIDENTADO
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/Hr
DISEÑO GEOMETRICO	
VISIBILIDAD DE PARADA VELOCIDAD DIRECTRIZ 30 Km/H	PENDIENTE EN BAJADA
	DE 0% A 9 % = 35 METROS
	PENDIENTE EN SUBIDA:
	3%- = 19 METROS
	6% = 30 METROS
	9% = 29 METROS
VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	200 METROS
CONSIDERACIONES PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL, CON VELOCIDAD DIRECTRIZ DE 30 Km/Hr.	DEFLEXION MAXIMA ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR:
DISEÑO HORIZONTAL	

VELOCIDAD = 30 Km/Hr			
RADIO MINIMO	30 Km/Hr	25	
FRICCION MAXIMA		0.17	
PERALTE MAXIMO		8	
CURVA DE VUELTA		MANIOBRA ADOPTADA PARA UN C-2	
DISEÑO EN PERFIL			
VELOCIDAD DE DISEÑO	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO (K)	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (K)	
30 Km/Hr	1.9	46	
INDICE K PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO	INDICE DE CURVATURA (K)	
30 Km/Hr	35	6	
PENDIENTES MAXIMAS	VELOCIDAD DE DISEÑO = 30 Km/hr	HASTA UN 10%	
DISEÑO EN SECCION TRANSVERSAL			
ANCHO EN TANGENTE		3 metros por carril	
BOMBEO		2.50%	
BERMAS		0.5 METROS	
ANCHO DE CUNETAS(mínima)		0.75 METROS (RURAL)	
		0.30 METROS (URBANA)	

Fuente: Propia

3.4.9. Diseño de pavimento

3.4.9.1. Generalidades

Los proyectos de carreteras de bajo volumen de tránsito, se estructuran como carreteras de bajo costo. El presente proyecto consiste en un mejoramiento del trazo, correspondiente a una carretera de tercera clase y conservando en lo posible el trazo anterior; y que los materiales sean los adecuados tanto para su sub base como para la base y la capa de rodadura de acuerdo a la norma del manual de diseño 2014, y para evitar excesivos costos de construcción se requieren menores movimientos de tierra y que no disturben en lo posibles en la naturaleza de terreno.

3.4.9.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

A continuación se muestra el CBR para el diseño del pavimento.

$$\text{CBR1} = 8.39$$

$$\text{CBR2} = 9.86$$

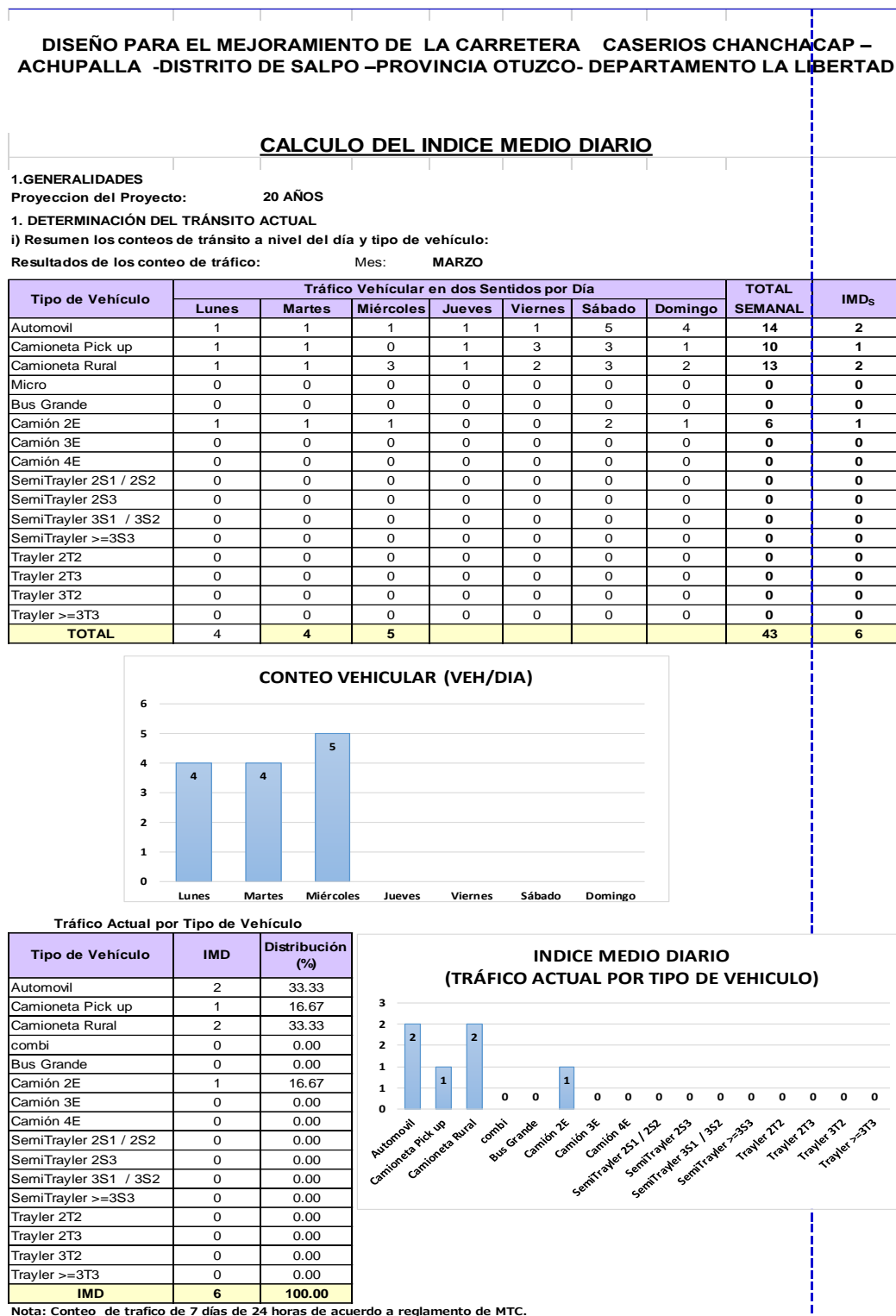
$$\text{CBR3} = 8.64$$

W18, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN)
Para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico (ver Capítulo 6). que en los cálculos anteriores tenemos:

W18	5831.56
-----	---------

3.4.9.3. Datos del estudio de tráfico

Tabla N^o 49: Calculo del IMD



Fuente: Propia

3.4.9.4. Espesor del pavimento, base y sub base granular

Subbase granular

La sub base granular es una combinación de suelo granular, y suelos finos que debe poseer la cantidad apropiada de material cohesivo para su compactación la cual debe estar en un rango de CBR mayor al del 40 % para cumplir con todas las especificaciones técnicas del manual sección suelos y pavimentos 2104.

Base granular

.La base granular es una combinación de suelo granular, y suelos finos que debe poseer la cantidad apropiada de material cohesivo para su compactación la cual debe estar en un rango mayor al 80% de CBR para cumplir con todas las especificaciones técnicas del manual sección suelos y pavimentos 2104.

A continuación mostramos la tabla de valor relativo de soporte para base granular

Tabla N^a 50: Soporte de CBR

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	Mínimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$)	Mínimo 100%

Fuente: Elaboración Propia en base a la Sección 403 de las EG-Vigente del MTC y al

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

Tabla Nª 51: CBR

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	M_r $2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	$< 8,040\text{psi}$ (55.4MPa)					
CBR	$> 8,040\text{psi}$ (55.4MPa)					
CBR	$< 10\%$ $< 11,150\text{psi}$ (76.9MPa)					
CBR	$> 10\%$ $< 20\%$ $> 11,150\text{psi}$ (76.9MPa)					
CBR	$> 20\%$ $< 30\%$ $> 17,380\text{psi}$ (119.8MPa)					
CBR	$> 30\%$ $> 22,530\text{psi}$ (155.3MPa)					

Fuente: DG-2014

Para un CBR promedio y un módulo de Resiliencia de 9957.79 psi tenemos

- Sub base granular = 15 cm
- Base granular = 25 cm
- Micropavimento = 2.5cm

3.4.10. Señalización

3.4.10.1. Generalidades

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos Del Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), del MTC.

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

3.4.10.2. Requisitos

Para nuestro proyecto es necesario contar con grupos y tipos de señalización, existen en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) siendo la señalización vertical y marcas en el pavimento.

3.4.10.3. Señales verticales

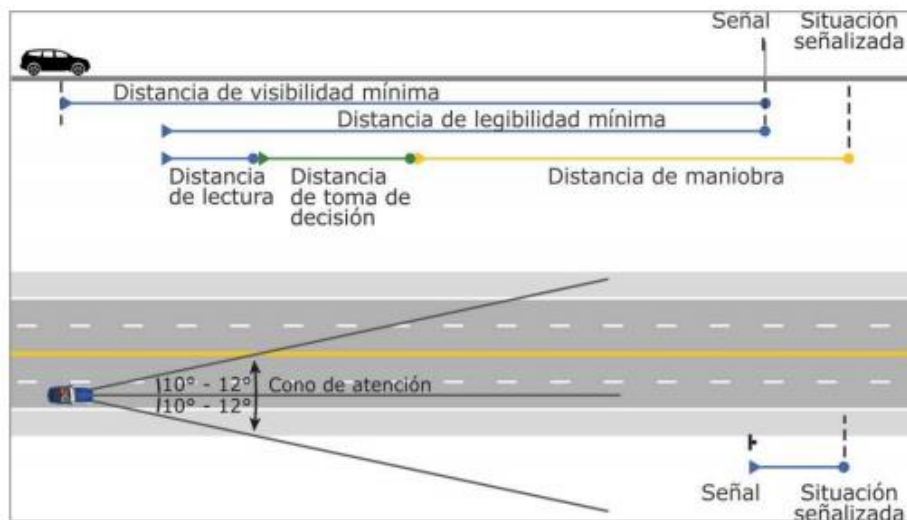
Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.

Ubicación Longitudinal:

Las señales deberán cumplir con lo siguiente:

- Indicar el inicio o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señal debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre.
- Advertir o informar sobre condiciones de la vía o de acciones que se deben o pueden realizar más adelante.
 - a. Distancia de visibilidad mínima
 - b. Distancia de maniobra

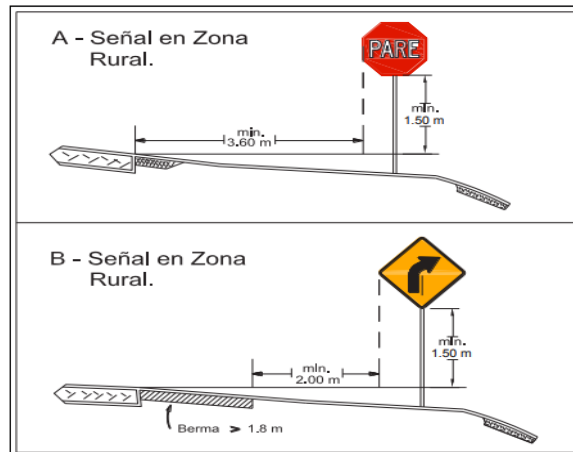
Figura N^o 15: Ubicación Longitudinal y Distancias de Lectura



Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras 2016.

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3,60 m. para vías con ancho de bermas inferior a 1,80 m., En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan.

Figura N^o 16: Ubicación Lateral



Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras 2016.

Señalización reguladoras o de reglamentación.

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

Clasificación de las señales reguladoras o de reglamentación:

- Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:
- Señales de prioridad, que regulan el derecho de preferencia de paso.
- Señales de prohibición, usadas para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras

- Señales de restricción, para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.
- Señales de obligación, para indicar las obligaciones que deben de cumplir los usuarios
- Señales de autorización.

Figura Nª 17: Señales reguladoras



Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras 2016.

Señales de prevención.

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

Clasificación:

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), Se clasifican teniendo en consideración lo siguiente:

- a. Características Geométricas de la vía
 - Curvatura horizontal
 - Pendiente longitudinal
- b. Características de la superficie de rodadura
- c. Restricciones físicas de la vía
- d. Intersecciones con otras vías

- e. Características operativas de la vía
- f. Emergencias y situaciones especiales

Figura Nª 18: Señales preventivas



Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras 2016.

En la vía en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales que advierten la presencia de curvas horizontales (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2A, P-5-2B), fuerte pendiente (P-35, P-35C), Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60m x 0.60 m determinados en función de la velocidad de diseño (30 Km/h).

Señales De Información:

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

La ubicación longitudinal de las señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como

geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.

La altura mínima de su borde inferior debe ser de 5,50 m. respecto al punto más alto de la calzada o berma. No obstante, no es conveniente elevar las señales verticales en demasía sobre dicha altura, ya que la señal puede quedar ubicada fuera del cono de atención de los conductores o fuera del alcance de la luz emitida por los faros de luces delanteras de los vehículos, lo que dificulta su visibilidad nocturna.

Clasificación:

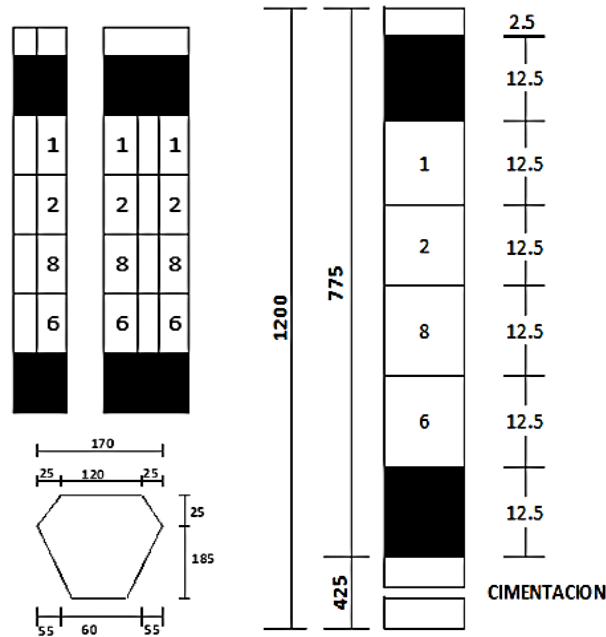
Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:

- Señales de pre señalización, indican la proximidad de un cruce o intersección con otras vías.
- Señales de dirección, informan sobre destinos.
- Balizas de acercamiento, indican al inicio del carril deceleración o de salida.
- Señales de salida inmediata
- Señales de confirmación, confirman a los conductores el destino elegido.
- Señales de identificación vial, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración.
- Señales de localización, indica límites jurisdiccionales de zonas.
- Señales de servicios generales
- Señales de interés turístico

(I-8) – Postes de Kilometraje

El presente proyecto tendrá (10) postes kilométricos e indicarán el avance del recorrido en la carretera a los usuarios.

Figura N^a 19: postes kilométricos



Dimensiones en mm

Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras 2016.

3.4.10.4. Señales horizontales

Se utilizan marcas sobre el pavimento con la finalidad de reglamentar el movimiento vehicular e incrementar la seguridad de tránsito. Mediante.

Líneas continuas de borde, de color blanco.

Líneas discontinuas en el eje de la calzada (color amarillo), en la zona de curvas con prohibición de adelantamiento.

Líneas de para. Colocadas en forma transversal sobre la calzada en la intersección de la vía a una distancia mínima de 0.50 m de la esquina más cercana de la vía que cruza (acceso).

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Dentro del marco propio de lo que constituye el Desarrollo Nacional es importante el mejoramiento de las vías de comunicación que integran el territorio en sus diferentes ámbitos geográficos; rol importante para desarrollar aquellas vías que interconectan con el caserío Paccha, Alto Perú, Cerro la Botica, sus Sectores y Anexos en el distrito de Cachicadán.

Con el objetivo de mejorar el nivel de transitabilidad de la Red Vial Departamental mejorando la integración, la competitividad y las condiciones de vida en el caserío Paccha, sus Sectores y Anexos en el distrito de Cachicadán, dentro de este contexto y en coordinación con el municipio de Cachicadán se ha planificado la elaboración de un informe para el mantenimiento y ejecución de actividades de mantenimiento de la carretera: desvió de Villacruz de Algallama - Ingreso a Cachicadán. (9.00 km).

El medio ambiente es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para el desarrollo sobre el planeta Sin embargo, solo una parte de estos recursos es renovable y se requiere por lo tanto de un tratamiento cuidadoso para evitar que un uso excesivo de aquello nos conduzca a una situación irreversible.

El presente informe de evaluación ambiental, fue elaborado conforme a los lineamientos para la elaboración de “informes de evaluación ambiental para obras de mantenimiento vial”, emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, y demás normas; con el fin de identificar, predecir, interpretar y mitigar los impactos ambientales perjudiciales y/o resaltar los beneficiosos, que ocurrirán en la fase de mantenimiento periódico de la carretera en referencia.

3.5.2. Objetivos

Objetivo General

Lograr la conservación social y de la naturaleza del medio ambiente del área donde se desarrollará la ejecución de la carretera, Tramo: Desvío de Villacruz de Algallama hasta el ingreso a Cachicadán, mediante la identificación de los impactos ambientales del entorno físico, biológico, social, económico y cultural, que puedan generar las diversas obras de construcción del proyecto, y establecer las medidas ambientales que permitan anular, mitigar o compensar los impactos negativos causados.

Objetivos específicos

- Describir el Ambiente físico, biológico y de Interés Humano, del área de influencia directa del proyecto.
- Identificar, evaluar, los impactos directos e indirectos, positivos o negativos, que podrían ocurrir durante el diseño para el mejoramiento de la Carretera tramo desvío de Villacruz de Algallama - Ingreso a Cachicadán, del distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad.
- Alcanzar las especificaciones ambientales, para la ejecución de la obra del proyecto.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, en el que queden precisadas las medidas ambientales para la prevención, corrección, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos.
- Elaborar el Programa de Prevención y/o Mitigación, Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Programa de Manejo de DME, Programa de Manejo de Campamento y Patio de Maquinarias, Programa de Manejo de Cantera, Programa de Reforestación, que forman parte de los Instrumentos de la Estrategia del Estudio de Impacto Ambiental.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993)

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas

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

Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Art. 14.- Es prohibido la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que alberga su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de áreas protegidas.

Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 27446)

La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión.

El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.

El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

En su artículo 2° indica que quedan comprendidos en esta Ley todos aquellos proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos.

Decreto Supremo N° 037-96-EM Normas para el aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el Estado.

Las normas declaran el interés nacional que las obras de infraestructura que vienen ejecutando distintas entidades públicas del Estado, cuenten con la provisión adecuada de materiales que permitan su ejecución tanto en aquellas obras que realiza directamente como en las que efectúa por contrata, en tal sentido el artículo 1 declara que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra, o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura.

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

Artículo 73°: Dirección General de Asuntos Ambientales

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Sub sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314

Señala en su primer artículo “que la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana”.

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto para el Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo: Desvío de Villacruz de Algallama - Ingreso a Cachicadán, distrito de Cachicadán, Provincia De Santiago De Chuco, Departamento La Libertad, se encuentra dentro de los planes de la Municipalidad Distrital de Cachicadán, cuyo propósito es de mejorar la red vial con la finalidad de proveer un sistema de caminos integrales y transitables, dentro de un plan global de mejoramiento de la red vial Local.

3.5.5. Infraestructura del servicio

El área de influencia comprenderá la totalidad de la superficie donde se ejecutará el proyecto a lo largo de la longitud de la carretera. Se tiene presente que las obras previstas se limitan al área de influencia directa, ésta se ha definido como una faja a lo largo del eje de la carretera en mantenimiento de 400 m. de ancho (200 m. a cada lado del eje), la que incluye los centros de concentración poblacional existentes a lo largo de la vía (comprende los núcleos poblacionales de los caseríos Cachicadán, Paccha, Alto Perú, Cerro Botica y zonas aledañas los cuales se verán afectados de manera directa por el proyecto), y sus instalaciones si hubiere; el derecho de vía del proyecto, las áreas necesarias para la instalación del

campamento y patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Clima

El área del proyecto presenta un clima templado clasificado por el SENAHMI como zona poco lluviosa, húmeda y fría con rangos de temperatura media 13.4 °C, enero es el mes más caluroso del año, junio tiene la temperatura promedio más baja del año es de 11.2 °C. A lo largo del año llueve en Cachicadán poco. Es un clima estepa local. La precipitación media es 489 mm.

Hidrología

La red hidrográfica que discurre en la zona del proyecto, forma parte de la cuenca hidrográfica del río Chicama, está localizada entre las coordenadas UTM Norte 9110000 a 9190000, y coordenadas Este 680000 a 820000; con una altitud que fluctúa entre los 0 y 4284 m.s.n.m.

Hidrográficamente la cuenca del Río Chicama limita por el Norte con la cuenca del río Jequetepeque, por el sur con la cuenca del río Moche, por el este con la cuenca del río Crisnejas y por el oeste con el océano Pacífico.

Suelos

En el marco geológico regional podemos decir que las características geológicas del área de estudio tienen sus orígenes ligados al tectonismo regional iniciado desde el Cretáceo tardío al Mío-Plioceno correspondiente al Ciclo Andino. Estos movimientos formacionales se intercalaron con periodos de estabilidad en donde se produjeron las superficies de erosión características de este territorio.

El tectonismo acontecido es evidenciado en la actualidad por las estructuras geológicas, constituidas por anticlinales y sinclinales que dominan la región norte del Perú. Cubriendo en parte a estas estructuras se han depositado

secuencias volcánicas clásticas y derrames lávicos correspondientes al vulcanismo post-tectónico del Terciario Inferior.

En el área afloran unidades lito-estratigráficas sedimentarias y volcánicas que comprenden periodos desde el Jurásico Superior (Fm. Chicama) hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

Las secuencias más antiguas corresponden a la Formación Chicama, constituida por horizontes de lutitas deleznales pardas a negras con intercalación de areniscas grises; sobre yaciendo a esta unidad se ubican las rocas del Grupo Goyllarisquizga, conformadas por secuencias marinas continentales, con estratificación bien definida compuesta de areniscas cuarzosas, niveles de carbón, areniscas calcáreas, lutitas grises a pardas y niveles de cuarcitas; cubriendo las secuencias cretáceas se emplazan intercalaciones de tobas volcánicas y derrames andesíticos correspondiente a rocas del Grupo Calipuy; los depósitos cuaternarios se encuentran acumulados en los conos eyectivos de las quebradas, lechos de los ríos y cubriendo en parte a los afloramientos rocosos con una cobertura delgada, estos depósitos son de tipo aluvial, coluvial y glacial.

Los afloramientos y depósitos se encuentran conformando 3 unidades geomorfológicas regionales; la unidad de Superficie de Erosión constituida por los niveles más altos en este lado de la cordillera de los andes, presentando una superficie ondulada con pendientes suaves a moderadas; la unidad de valle formada por el cauce y flancos del Río Bado, sus tributantes mayores y por último la unidad de depresiones andinas locales que se encuentran formando pequeñas pampas interandinas. Geodinámicamente la región es afectada por deslizamientos, erosión de laderas, derrumbes, reptación de suelos y erosión fluvial, los cuales se incrementan en la época de lluvias estacionales. (1)

3.5.6.2. Medio biótico

Flora y Fauna

La presencia de variedad de flora y fauna silvestre típica en la zona de vida, está condicionada por diferentes factores que regulan tanto la diversidad de las especies, como la frecuencia de las mismas, existiendo una relación muy estrecha entre la fauna y su hábitat.

La diversidad de micro climas, expresa la variedad de vegetación natural, hierbas medicinales y cultivadas, constituyen los condicionantes para la existencia de la flora, por cuanto, proporcionan los elementos vitales para las diferentes especies animales. Otro aspecto que regula y condiciona el desarrollo de la flora y fauna, es la influencia del ser humano, traducida en una mayor presencia en territorios naturales y el impacto de sus actividades.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población

Según el XI censo de población realizado en el año 2007, en el distrito de Cachicadán tiene una población de 6,663 habitantes: 3,157 mujeres y 3,506 hombres. Se trabajará con una densidad de 4 de acuerdo a las estadísticas de INEI 2007, siendo este dato el más próximo de la última encuesta.

Población Económicamente Activa (PEA)

PEA (Población Económicamente Activa) La población del Distrito de Cachicadán, se dedica principalmente a la actividad agrícola caracterizada generalmente por ser de autoconsumo y en pequeño porcentaje se destina a la comercialización.

La ganadería se practica de manera incipiente, predominando la crianza de ganado vacuno, ovino y aves.

Según el Censo 2007, en la actividad económica que ocupa la mayor parte de la PEA es la agricultura, ganadería, caza y silvicultura con el 36.44%, seguida por la explotación de minas y canteras 14.86%.

Actividades Económicas.

Agricultura

Entre los principales productos agrícolas en la temporada 2016-2017 tenemos: Alfalfa, arveja, capulí, cebada, cebolla, chocho, haba, higuera, linaza, maíz, oca, olluco, papa, quinua, trigo, tuna, granadilla convirtiendo a Cachicadán un distrito que contribuye a Santiago de Chuco en una de las provincias de mayor siembra en la región la Libertad. Destaca la papa, el maíz amiláceo, ocas y ollucos.

Ganadería

Los pobladores de la zona se dedican principalmente a la crianza de ganado ovino y bovino y en menor proporción a la crianza de cerdos, pavos, gallinas y cuyes generalmente para consumo local. Según el CENAGRO de 1994 la región La Libertad contaba con una población de ganado ovino de 407,178 cabezas.

Comercio

La actividad está vinculada a la venta de productos agropecuarios, prendas de vestir, productos de primera necesidad o de pan llevar. El comercio ambulatorio es peculiar alrededor del mercado principal, concentrándose en mayor medida en el distrito de Cachicadán.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Pobladores que se encuentren en todo lo largo de la vía y zonas aledañas.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

Tabla Nª 52: Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES													Subtotal	Total
			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y patio de maquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la	Mejoras en las relaciones comerciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. de Construcción			-1	-1	-1								-1	-4	-11
		b. Suelos	-1	-1											-1	-4	
		c. Geomorfología		-1					-1						-1	-3	
	AGUA	a. Superficiales													-1	-1	-2
		b. Calidad													-1	-1	
	AIRE	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1					-1						-4
b. Ruido			-1	-1	-1					-1				-1	-5		
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Cultivos	-1	-1											1	-1	-3
		b. Árboles y arbustos	-1	-1												-2	
	FAUNA	a. Aves		-1							-1					-2	-3
		b. Mamíferos y otros		-1												-1	
	USO DE LA TIERRA	a. Silvicultura		-1									2			1	3
		b. Pasturas		-1									1		1	1	
		c. Agricultura		-1									1		1	1	
		d. Residencial		-1							1					0	
		e. Comercial		-1							1					0	
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICO O Y CULTURAL	ESTÉTICOS	a. Vista panorámica												-1	-1	-3	
		b. Paisaje urbano-turístico	-1	-1		-1					1						-2
	NIVEL SOCIOECONÓMICO O Y CULTURAL	a. Estilo de vida									1		2		1	4	32
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	2	2	14	
		c. Industria y comercio									1	1		2		4	
		d. Agricultura y ganadería											1	1		2	

SERVICIO E INFRAESTRUC TURA	e. Revaloración del suelo												2				2	
	f. Salud y seguridad		-1	-1	-1				1									-2
	g. Nivel de vida								1			2	2			2		7
	h. Densidad de población								1									1
	a. Estructuras				1			1	1									3
	b. Red de transportes		-1						3			1						3
	c. Red de servicios											1						1
	d. Elimin. residuos sólidos	-2	-2				-2			-1								-7
0																		

Fuente: Propia

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

Según la evaluación mostrada en el cuadro adjunto, la desestabilización del suelo por los cortes de terreno que se realizan durante la construcción de la vía, la contaminación del suelo por derrames de aceites y otros lubricantes durante la construcción., es la más afectada con una valoración de 11, la cual se calificó cualitativamente como un impacto negativo ligero, que es un impacto aceptable para este tipo de construcciones viales. A pesar de ello también se tendrá un manejo ambiental.

La contaminación del aire por el polvo que emiten los materiales de construcción, la contaminación del aire por el polvo que generen las máquinas y los ruidos es afectada con una valoración cualitativa de 9, la cual también se considera un impacto negativo ligero

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

- Desestabilización del suelo por los cortes de terreno que se realizan durante la construcción de la vía.
- Alejamiento temporal de la fauna por los constantes ruidos de la maquinaria pesada que se utilizan en la ejecución de la trocha.

- Contaminación del aire por el polvo que emiten los materiales de construcción.
- contaminación del suelo por derrames de aceites y otros lubricantes durante la construcción.
- Contaminación del aire por el polvo que generen las máquinas.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

- Generación de empleo durante la ejecución del proyecto.
- Genera un impacto social cultural y económico, logrando que el poblador mejore su nivel de vida.
- Incremento de intercambio comercial.
- Permite la integración de los caseríos Pacha, Alto Perú, Cerro La Botica y Piedra agujereada,
- La construcción de esta vía no infiere con ninguna reglamentación ambiental existente

3.5.10. Plan de manejo ambiental

Etapas de Planificación

Impacto. - Expectativa de generación de empleo

Medida. – Se puede comunicar a pobladores sobre proyecto en proceso.

Impacto. - Riesgo de enfermedades

Medida preventiva. - Durante el proceso de contratación de mano de obra, la empresa contratista deberá exigir como requisito, certificados médicos y de vacuna con vigencia plena.

Impacto. - Riesgo de conflictos sociales

Medida preventiva. - El proponente del Proyecto antes de iniciar las obras se les pagará un justiprecio de mutuo acuerdo a los propietarios afectados por el mejoramiento de la carretera o se procederá a la reubicación del predio.

Impacto. - Riesgo de afectación del suelo

Medida correctiva. - Previamente a la habilitación del campamento y patio de maquinarias, se deberá retirar la capa superficial de suelo orgánico, y ser

acomodada convenientemente en un área aledaña para su uso posterior en las acciones de restauración, cuando deje de ser necesaria la presencia de estas instalaciones.

Etapas de Construcción

Impacto. - Riesgo de accidentes

Medida preventiva. - Todo el personal de obra debe usar los EPP y chalecos reflectantes, con el propósito de poder anunciar su presencia a los conductores de vehículos a distancias considerables. Donde la visibilidad es difícil para los movimientos de retroceso se deberá contar con la asistencia de un ayudante para agilizar la maniobra y evitar accidentes.

Impacto. - Aumento de emisión de material particulado

Medida mitigadora. - Se deberá disponer de un camión cisterna con un pulverizador de agua, a fin de ser empleado en los lugares de la emisión de material particulado a causa de las actividades de conformación y ampliación de la rasante y otros.

Impacto. - Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural

Medida preventiva. - Informar al personal de obra que durante los trabajos de rehabilitación está prohibido verter residuos de pintura, concreto, cal, etc., sobre cursos de agua, cunetas, alcantarillas. El lavado, limpieza y mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinarias (cucharas, palas, retroexcavadoras, bulldozers, camiones de carga, etc.), deberá realizarse exclusivamente en el Patio de Maquinarias, debiendo contar éstos con sistemas adecuados de evacuación de residuos, aceites, grasas o combustibles.

Impacto. - Riesgo de afectación de terrenos de cultivo

Medida preventiva. - Durante la extracción de materiales de la cantera, se deberá evitar realizar movimientos de tierras excesivos, para reducir las emisiones de material particulado, y, por ende, reducir sus efectos en los cultivos de las áreas agrícolas aledañas. Cuando la superficie de los accesos interiores de la cantera esté seca y se emita material particulado, estos deber

ser regados para mantener la humedad necesaria que permita reducir las emisiones de material particulado.

Impacto. - Mejora en la dinámica comercial de la zona

Medida preventiva. - Si bien la construcción trae consigo un incremento en la dinámica comercial de las localidades involucradas, deberá orientarse al personal para que utilicen aquellos establecimientos que dispongan de las condiciones higiénicas más apropiadas y proteger su propia salud.

Impacto. - Incremento de los niveles sonoros

Medidas correctiva. - Todos los equipos, maquinarias y vehículos que se utilicen para las obras de rehabilitación y mejoramiento deberán estar provistos de sistemas de silenciadores, a fin de evitar ruidos. Se tratará de reducir los niveles sonoros por debajo del umbral de los 80 decibeles (dB),

Impacto. - Alteración medioambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes

Medida preventiva. - Cuando se utilicen áreas con vegetación, ésta y la capa superficial con materia orgánica, deben ser previamente removidas y guardadas adecuadamente para ser posteriormente utilizadas en la revegetalización de la superficie del lugar de disposición de materiales excedentes.

Impacto. - Riesgo por inestabilidad de taludes

Medida preventiva. - En las zonas con inestabilidad de taludes debido a las caídas de bloques y flujo de escombros, se realizará limpieza y desquinche sistemático de bloques sueltos inestables, así como el perfilado de los taludes.

Impacto. - Riesgo de contaminación de los suelos

Medida correctiva. - Todo derrame de concreto que afecte áreas aledañas debe ser removido y transportado en los lugares de depósito de materiales excedentes establecidos por el Proyecto. Cuando se produzca derrame de combustibles, aceites o grasa en el suelo, inicialmente se debe proceder a recuperar la sustancia derramada, cercando con “salchichas” el área afectada para controlar la dispersión del contaminante, luego recuperar la

sustancia derramada mediante el uso de paños absorbentes y, finalmente, se debe retirar la capa superficial de suelo afectada y trasladarla al micro relleno sanitario para su disposición final.

Etapa de Operación

Impacto. - Riesgo de seguridad vial

Medida mitigadora. - Se debe reforzar la señalización con el propósito de evitar algún tipo de accidente que ponga en riesgo la integridad física de los transeúntes, pobladores y usuarios de la vía.

Impacto. - Interrupción al tránsito vehicular

Medida correctiva. - En las zonas donde la carretera cruza quebradas con relativo grado de peligrosidad se está considerando la construcción de badenes y alcantarillas, a fin de que los flujos de agua o lodo que discurran no afecten la infraestructura de la carretera y permitan mantener un tránsito fluido.

Impacto. - Posible expansión urbana no planificada

Medida preventiva. – El gobierno local del distrito de Cachicadán, debe establecer programas de desarrollo urbano a fin de evitar que los pobladores se establezcan dentro del derecho de vía.

Impacto. - Efecto Barrera

Medida mitigadora. - Los vehículos que transiten por los poblados asentados a lo largo de la vía y sus alrededores, deben disminuir su velocidad a fin de evitar posibles atropellos de animales domésticos. Se colocarán señal preventiva y reguladora en todos los poblados que involucra directamente la carretera.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras preliminares

CARTEL DE OBRA.

DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 2.40m, cada una de las piezas

serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto Y gigantografías.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblema serán indicados por la entidad.

MEDICIÓN:

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CARTEL DE OBRA	Unidad (Und)

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.

DESCRIPCIÓN:

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

CONSIDERACIONES:

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

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad

este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

MEDICIÓN:

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.

DESCRIPCIÓN:

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergar los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

MATERIALES:

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:

Generalidades:

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección,

depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso:

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

Instalaciones:

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad son indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

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

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

Del personal de obra:

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

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas

Del patio de máquinas:

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

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

Desmantelamiento:

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

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

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

- ❖ Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- ❖ Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- ❖ Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- ❖ Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- ❖ La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

MEDICIÓN:

La medición será el metro cuadrado (m2)

FORMA DE PAGO:

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Metro cuadrado (m2)

MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

DESCRIPCIÓN:

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

- ❖ El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- ❖ La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- ❖ La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- ❖ El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- ❖ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ❖ El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

CONSIDERACIONES:

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

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

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

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ❖ **Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

- ❖ **Mantenimiento Vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transistibilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- ❖ **Transporte de Personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

Desvíos a carreteras y calles existentes.

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

Periodo de responsabilidad.

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

MATERIALES:

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

Señales restrictivas	02 und.
Señales preventivas	03 und.

Barreras o tranqueras	03 und.
Lámparas destellantes	03 und.
Banderines	02 und.
Señales informativas	02 und.
Chalecos de seguridad	04 und.

EQUIPO:

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

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

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

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

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

MEDICIÓN:

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá mensualmente (mes).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	MES (Mes)

TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN.

DESCRIPCIÓN:

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

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

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

CONSIDERACIONES:

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

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES DE TRABAJO	
	HORIZ	VERT
Georreferenciación	1:100	± 5
Puntos de Control	1:10	± 5
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50	± 100

Sección transversal y estacas de talud	± 50	± 100
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50	± 20
Límites para roce y limpieza	± 500	--
Estacas de subrasante	± 50	±10
Estacas de rasante	± 50	± 10

MÉTODO DEL TRABAJO:

Los trabajos de topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- ❖ Georreferenciación: La Georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- ❖ Puntos de control: Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.
- ❖ Estacas de talud y referencias: Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.
- ❖ Sección transversal: Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser

afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

- ❖ Establecimiento de la línea del eje: la línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20m en tangentes y de 10 en curvas.
- ❖ Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ❖ Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- ❖ Monumentación: todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.
- ❖ Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.
- ❖ Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra

de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

MEDICIÓN:

La topografía y Georreferenciación se medirán en kilómetro (km).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	Kilómetro (km)

FLETE TERRESTRE.

En esta partida se refiere al traslado de material (transportables).

CONSIDERACIONES:

El traslado por vía terrestre, se efectuará mediante el uso de camiones o volquetes

MEDICIÓN:

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Flete terrestre	Global (Glb)

3.6.2. Movimiento de tierras

DESBROCE Y LIMPEZA DE MATERIAL.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

MATERIALES:

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

EQUIPO:

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

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Ejecución de trabajos:

Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Remoción de tocones y raíces:

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

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

Remoción de capa vegetal:

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.

Remoción y disposición de materiales:

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

Orden de las operaciones:

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

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

MEDICION:

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCIÓN:

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

Excavación para la explanación:

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

Excavación complementaria:

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

Excavación en zonas de préstamo:

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

CLASIFICACIÓN:

Material suelto:

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de

otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Roca suelta:

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

Roca fija:

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

MATERIALES:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

EQUIPO:

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

METODO DE CONSTRUCCIÓN:

Excavación:

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

funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

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

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

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- ❖ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- ❖ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- ❖ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- ❖ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie

y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Excavación complementaria:

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

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes:

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

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

Excavación en zonas de préstamo:

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

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

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:

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

Manejo del agua superficial:

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

Limpieza final:

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

Referencias topográficas:

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

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:

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

- ❖ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ❖ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ❖ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ❖ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

MEDICION:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
--------------	----------------

CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	Metro cúbico (m3).
-------------------------------------	--------------------

RELLENO CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- ❖ Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- ❖ Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- ❖ Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

MATERIALES:

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

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar

donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

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

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los materiales

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste de los Ángeles :60% Max. (MTC E207)
- ❖ Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

EQUIPO:

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

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

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

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

Preparación del terreno:

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

Base y cuerpo del terraplén:

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

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

Corona del terraplén:

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en

dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

Acabado:

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

Limitaciones en la ejecución:

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

Estabilidad:

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

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles:

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

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- ❖ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.

- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad de materiales:

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

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

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

Calidad del producto terminado:

- ❖ Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- ❖ Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- ❖ La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- ❖ No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones.

Compactación:

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y

el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$D_i \geq 0.90 D_e$ (base y cuerpo)

$D_i \geq 0.95 D_e$ (corona)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Irregularidades:

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

Protección de la corona del terraplén:

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ❖ Clasificación del vehículo: C2
- ❖ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos.
- ❖ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

MEDICIÓN:

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

FORMA DE PAGO:

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³).

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE

Descripción

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante o de fundación de terraplenes y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El mejoramiento de suelos también puede realizarse a través del uso de estabilizadores de suelos, acorde a lo que establezca el Proyecto, para lo cual debe tenerse en consideración los tipos de estabilizadores de suelos y los procedimientos. Del mismo modo el mejoramiento de suelos puede ejecutarse mediante el uso de geo textiles.

Materiales

Los materiales existentes y/o de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla por lo menos, los requisitos exigidos para la corona de terraplén.

Requerimientos de construcción

Generalidades

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en esta Sección, y serán aprobados por el Supervisor.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental, sea cuando menos de 6°C y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm.

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías.

Los trabajos comprenderán, entre otras, las siguientes operaciones:

a. **Escarificación**

- La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Supervisor, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de 15 cm, ni mayor de 30 cm. Si la profundidad supera los 30 cm, será necesario aportar nuevo material, por capas, y compactar este material añadido. Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras de drenaje o refuerzo del terreno.

b. **Compactación**

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias establecidas. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona de la obra, la granulometría del material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.
- Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras de drenaje o refuerzo del terreno, para que no sean dañadas durante las labores de compactación. Antes de los trabajos de compactación se debe verificar los usos de los suelos adyacentes, en caso de presencia de infraestructura sensible a esta actividad, se debe evaluar sus condiciones y efectuar las previsiones del caso, entre ellas de las viviendas

y sus usuarios, para que no sufran inconvenientes cuando se realice esta labor.

Clasificación

Se considera la siguiente clasificación:

a. Mejoramiento involucrando el suelo existente.

En el caso el Proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente, o el Supervisor lo considere conveniente, pueden presentarse dos situaciones, sea mediante la estabilización mecánica o combinación de suelos, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aprobados por el Supervisor. Los materiales que se empleen para el mejoramiento del suelo y que deben ser transportados hasta el lugar donde se realizan las obras deben estar protegidos con lona, humedecidos adecuadamente y contar con las condiciones de seguridad para que éstas no se derramen a lo largo de su recorrido.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del Proyecto o definidos por el Supervisor, en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias, en el espesor señalado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la eliminación de partículas mayores de 7.5 cm, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para la corona del terraplén.

b. Mejoramiento empleando únicamente material adicionado.

- Cuando los documentos del Proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada con aporte solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste debe ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del Proyecto y reemplazado por el material de adición.
- En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una

profundidad de 15 cm. Una vez que el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

- El espesor de las capas vendrá delimitado por la maquinaria de compactación que se emplee, el tipo de suelo y el grado mínimo de compactación que se desee alcanzar, variando desde los 15 cm hasta los 30 cm.
- El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.
- Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben estar protegidos contra las lluvias.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista. Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal.

b. **Calidad del trabajo terminado**

- El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además que:
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto, no varíe en más de 1 cm de la cota proyectada.
- Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

1. **Compactación**

- Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada se realizarán según se establece y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo (D) deberán ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

- $D1 \geq 0.95 De$

- La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación. El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del trabajo realizado.

2. **Espesor**

- Sobre la base de los puntos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

- $e_m > e_d$
- Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño (ed), en caso contrario será rechazado el trabajo realizado.

- $e_t \geq 0.95 e_d$
- En el caso de que el mejoramiento se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño. Todas las áreas del suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. **Protección del suelo mejorado**

- El Contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada. El trabajo de Mejoramiento de suelos será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción del Proyecto.

Pago

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y aceptada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado hasta la distancia libre de transporte, la adición o provisión del material aprobado de reemplazo, necesario para obtener las cotas proyectadas de suelo mejorado, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la **Subsección 07.05.**

Para la determinación del precio unitario de esta partida, según corresponda se considerarán los costos de excavación para explanaciones, transporte, acomodo en los DME, materiales de mejoramiento, compactación y perfilado final.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	Metro cúbico (m ²).

3.6.4. Pavimento

SUB BASE GRANULAR e=0.15 m.

BASE GRANULAR e=0.25 m.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

MATERIALES:

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---

25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 – 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 – 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste Los Ángeles :50% máx. (MTC E 207)
- ❖ Limite liquido :35% máx. (MTC E)
- ❖ Índice de plasticidad :4 – 9 (MTC E111)
- ❖ CBR :40% mín. (MTC E 132)
- ❖ Equivalente de arena :20% mín. (MTC E 114)

EQUIPO:

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:

Transporte y colocación del material:

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación:

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Controles:

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

- ❖ Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- ❖ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- ❖ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- ❖ Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ❖ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- ❖ Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

MEDICIÓN:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

FORMA DE PAGO:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
--------------	----------------

SUB-BASE GRANULAR e= 0.15 m.	Metro cúbico (m3).
BASE GRANULAR e= 0.20 m.	Metro cúbico (m3).

MICROPAVIMENTO

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una **vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.**

MATERIALES

Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)

El Ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de Ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora. La tabla 01 indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(*) No se exigira este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor

Aditivos:

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

Agregados:

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y sustancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

Construcción

Fórmula de trabajo y tramo de prueba

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- Temperatura de llegada de los camiones
- Temperatura de inicio de la compactación
- Numero de pasadas de rodillo
- Longitud del tramo a asfaltar
- Espesor de mezcla suelta a colocar
- Procedimiento de rodillado.

MEDICIÓN

La unidad medida es el metro cuadrado (m²)

FORMA DE PAGO:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MICROPAVIMENTO 1"	Metro cuadrados(m2).

3.6.5. Obras de arte y drenaje

BADEN

CONCRETO SIMPLE F^{''}C 210 KG /CM2 DOSIFICADO

DESCRIPCIÓN:

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas,

sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ❖ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- ❖ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ❖ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ❖ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva. El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con

los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
$f'c=140 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	300	7 bolsas
$f'c=175 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	350	8 bolsas
$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	Kg/m^3	

Ejecución

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado;

indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo.

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

Agua

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznableles	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ =	1.20 % (máx.)	

EQUIPO:

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser

preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

MEDICION:

El método de medición será el área en metros cúbico (m³).

FORMA DE PAGO:

Se pagará el precio unitario por (M³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
--------------	----------------

CONCRETO F'C=210KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).
--	--------------------

ENCOFRADO

DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES:

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles:

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible:

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- ❖ Estructura para arcos 14 días
- ❖ Estructura bajo vigas 14 días
- ❖ Soportes bajo losas planas 14 días
- ❖ Losas de piso 14 días
- ❖ Placa superior en alcantarilla 14 días
- ❖ Superficie de muros verticales 02 días
- ❖ Columnas 02 días
- ❖ Lados de vigas 01 días
- ❖ Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- ❖ Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

MEDICIÓN:

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

FORMA DE PAGO:

Se pagará el precio unitario por (M²).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²).

CUNETAS

EXCAVACION, REFINE Y PERFILADO DE CUNETA

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

FORMA DE PAGO:

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra,

conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION , REFINE Y PERFILADO DE ZANJA	Metro (m).

CONCRETO SIMPLE 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

Elaboración del concreto

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación,

se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por

el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer. Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. Mezclado manual

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

5. Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medición se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO SIMPLE 175 FG /CM2	Metro lineal (m3).

JUNTAS ASFALTICAS

DESCRIPCION:

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas con mortero asfaltico, según dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el mortero asfaltico expandido durante el proceso de Encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la

junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado. El material de sellado estará compuesto por junta sellada de poliuretano.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será por metro lineal (ml),

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
JUNTAS ASFALTICAS e=1	Metro (m).

ALCANTARILLAS TIPO TMC 24"

TRAZO Y REPLANTEO EN ALCANTARILLA.

EXCAVACIÓN CON EQUIPO.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para

estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

EQUIPO:

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

MÉTODO DE CONTRUCCIÓN:

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Uso de Explosivos:

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados:

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- ❖ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- ❖ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ❖ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

MEDICIÓN:

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

FORMA DE PAGO:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3).

RELLENO MASIVO CON MATERIAL SELECCIONADO

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

MATERIAL:

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO:

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN:

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las

actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material:

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas

adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación. La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Acabado:

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN:

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:

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

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.

- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ❖ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- ❖ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ❖ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ❖ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado: Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

MEDICION:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

FORMA DE PAGO:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m ³).

ENCOFRADO

DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES:

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles:

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible:

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

❖ Estructura para arcos	14 días
❖ Estructura bajo vigas	14 días
❖ Soportes bajo losas planas	14 días
❖ Losas de piso	14 días

- ❖ Placa superior en alcantarilla 14 días
- ❖ Superficie de muros verticales 02 días
- ❖ Columnas 02 días
- ❖ Lados de vigas 01 días
- ❖ Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- ❖ Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

MEDICIÓN:

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

FORMA DE PAGO: Se pagará el precio unitario por (M²).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²).

CONCRETO F'C=210KG/CM2.

DESCRIPCIÓN:

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ❖ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- ❖ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ❖ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ❖ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva. El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
$f'c=140 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	300	7 bolsas
$f'c=175 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	350	8 bolsas
$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	Kg/m^3	

Ejecución

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo.

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

Agua

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(2) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ =		1.20 % (máx.)

EQUIPO:

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los

resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio. El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

MEDICION:

El método de medición será el área en metros cúbico (m³).

FORMA DE PAGO:

Se pagará el precio unitario por (M³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=140KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

ACERO CORRUGADO FY=4200KG/CM2 GRADO 60

DESCRIPCIÓN

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000. a. Barras de refuerzo Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706. Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767. b. Alambre y mallas de alambre Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225. c.

Pesos teóricos de las barras de refuerzo Los pesos unitarios, se indican en la TABLA.

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ½")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

EQUIPO

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores. Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado.

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD
Acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60	KG

ALCANTARILLA TMC D=24”

DESCRIPCION:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES:

Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

EQUIPO:

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION:

Calidad de los tubos y del material:

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

Reparación de revestimientos dañados:

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

METODO DE CONSTRUCCION:

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se

deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:

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

- ❖ Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- ❖ Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- ❖ Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- ❖ Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- ❖ Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- ❖ Nombre del fabricante de la lámina.
- ❖ Marca y clase del metal básico.
- ❖ Calibre o espesor.
- ❖ Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- ❖ Calidad de la alcantarilla.
- ❖ Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.
- ❖ Traslapes desiguales.
- ❖ Forma defectuosa.
- ❖ Variación de la línea recta central.
- ❖ Bordes dañados.
- ❖ Marcas ilegibles.
- ❖ Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

MEDICION:

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

FORMA DE PAGO:

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ALCANTARILLA TMC 24"	Metro (m).

3.6.6. Señalización

SEÑAL REGLAMENTARIA

DESCRIPCION:

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

MATERIALES:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS:

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

POSTES DE FIJACION DE SEÑALES:

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIONES DE LOS POSTES:

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de

0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

MEDICION: La medición es por unidad (Und.)

FORMA DE PAGO:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und)

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (und.)

PANEL INFORMATIVO

DESCRIPCION:

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

MATERIALES:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de señales informativas:

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICION:

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

FORMA DE PAGO:

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

SEÑAL PREVENTIVA

DESCRIPCION

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

MATERIALES:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico

EQUIPOS:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS:

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

POSTES DE FIJACION DE SEÑALES:

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACION DE LOS POSTES:

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de

0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

MEDICIÓN:

El método de medición es por unidad (Und).

PAGO:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (und.)

POSTES KILOMETRICOS

DESCRIPCION:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

MATERIALES:

Concreto: Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de f'c 175 kg/cm².

PINTURA

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

METODO DE CONSTRUCCION:

Fabricantes de los postes:

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos:

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

MEDICION:

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

FORMA DE PAGO:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
HITOS KILOMETRICOS	Unidad (und.)

3.6.7. Transporte de material

TRANSPORTE A DISTANCIA MAYOR A 1KM

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM

DESCRIPCIÓN:

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN:

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ❖ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ❖ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ❖ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ❖ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ❖ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

MATERIALES:

Los materiales a transportar son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO:

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

MÉTODO DEL TRABAJO:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

Controles:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ❖ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ❖ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ❖ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

MEDICION:

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km).

FOMA DE PAGO:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m³km).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE >1KM.	Metro cúbico por kilómetro (m ³ km).

3.6.8. Mitigación de impacto ambiental

RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

DESCRIPCION:

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

ELIMINACIÓN DE DESECHOS

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

CLAUSURA DE SILOS Y RELLENO SANITARIOS

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

MEDICION:

Será medido en metros cúbicos (m3).

Unidad de pago: Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXEDENTE

DESCRIPCION:

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

CONSIDERACIONES GENERALES

Carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será relleno paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el Espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

MEDICION:

Será medido en metros cúbicos (m³).

Unidad de pago: Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
--------------	----------------

ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXEDENTE	Metro cubico (m3)
--	-------------------

REVEGETACION

DESCRIPCION:

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original

MEDICION:

La medición será por hectáreas (ha)

FORMA DE PAGO:

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
revegetación	ha

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		
N°	NOMBRE DE PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1.00
01.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.03.00	CAMPAMENTO PROVINCIAL DE OBRA	M2	500.00
01.04.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	MES	7.00
01.05.00	TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	KM	8.92
01.06.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.00	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	3.5
02.01.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	M3	226,580.46
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	108,290.74
02.03.00	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	80,307.00
03.00.00	PAVIMENTOS		
03.01.00	MICROPAVIMENTO	M2	65,807.92
03.02.01	SUELO GRANULAR PARA SUB BASE(EXTENDIDO Y COMPACTADO 0.15M)	M3	11,845.43
03.03.00	SUELO GRANULAR PARA BASE(EXTENDIDO Y COMPACTADO 0.20 Y 0.25 M)	M3	18900.00
04.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01.00	BADEN 01		
04.01.00	CONCRETO SIMPLE f'c 210 kg/cm2 dosificado	M3	25.6
04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9.6
04.03.00	CUNETAS		
04.01.01	EXCAVACION ,REFINE Y PERFILADO DE CUNETAS	M	11,450.00
04.01.02	CONCRETO SIMPLE 175 kg/cm2	M3	1408.35
04.01.03	JUNTAS DE DILATAACION	M	4675.42
04.04.00	ALCANTARILLAS T.M.C 24"		
04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ALCANTARILLAS	M2	20.00
04.04.02	EXCAVACION CON EQUIPO	M3	272.35
04.04.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL SELECCIONADO	M3	171.37
04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	320.01
04.04.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	113.43
04.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG	528
04.04.07	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC $\phi=24"$	M	112.00
05.00.00	SEÑALIZACIÓN		
05.01.00	SEÑALES INFORMATIVAS DE	UND	5.00
05.02.00	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	35.00
05.03.00	HITOS KILOMETRICOS	UND	10.00
05.04.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	21.00
06.00.00	TRANSPORTE DE MATERIAL		
06.01.00	TRANSPORTE DE MAT. DE RELLENO CON MATERIAL PROPIO > 1KM	M3	108290.74
06.02.00	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	M3	163605.81
07.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y EXCEDENTES(BOTADERO)	M3	163605.81
07.02.00	RECUPERACIÓN DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS Y PATIO DE M	HA	0.30
07.03.00	REVEGETACION	HA	3.5

3.7.2. Presupuesto general

030

Página

1

Presupuesto

Fuente: 031001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRIZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Subprograma: 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRIZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Centro: MUNICIPALIDAD DE CACHICADAN Costo #: 02000017

Lugar: LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADAN

Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
01	OBRA PRELIMINAR				120.233.81
01.01	CARTIL DE OBRA	und	1.00	1.300.00	1.300.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	grs	1.00	33.507.30	33.507.30
01.03	COMPARTAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	800.00	22.71	18.168.00
01.04	MANUTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD (AL SE OBRA)	mes	7.00	3.000.00	21.000.00
01.05	TOPOGRAFIA Y DEMARCACION	km	8.00	1.000.01	8.000.01
01.06	FLUJO TRÁNSITO	grs	1.00	39.661.00	39.661.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2.271.987.08
02.01	SEBRICE Y LAMPUGA DE MATERIAL	ha	0.00	1.200.00	11.000.01
02.02	CORTE DE MATERIAL SUBLTO CON EQUIPO	m3	220.000.00	0.21	1.100.000.00
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	300.000.70	0.90	600.700.00
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	80.007.00	1.34	107.011.38
03	PAVIMENTO				1.062.232.18
03.01	SUBBASE EMPALME	m3	11.000.00	21.00	231.000.00
03.02	BASE EMPALME	m3	16.000.00	21.00	336.000.00
03.03	ACOPONADO	m2	60.007.00	10.10	606.070.00
04	OBRA DE ARTE Y DRENAJE				416.172.01
04.01	BADEA 01				0.000.00
04.01.01	CONCRETO SIMPLE Fc=28 kg/cm2 COMPACTO	m3	20.00	246.00	4.920.00
04.01.02	ENCOPADO	m2	0.00	30.00	0.00
04.01.03	SEBRICEADO	m2	0.00	0.10	0.00
04.02	CUNETAS				321.424.18
04.02.01	EXCAVACION, SEBRICE Y PERFILADO DE CUNETA	m	11.000.00	0.70	7.700.00
04.02.02	CONCRETO SIMPLE Fc=28 kg/cm2	m3	1.000.00	80.00	80.000.00
04.02.03	LUNTA HERRILLON	m	4.070.00	0.80	3.256.00
04.02.04	ALCANTARILLA TIPO "BC 30"				07.000.00
04.02.05	TRAZO Y PERFILADO EN ALCANTARILLA	m2	200.00	1.00	200.00
04.02.06	EXCAVACION CON CON EQUIPO	m3	270.00	0.80	216.00
04.02.07	RELLENO/BADEO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	171.00	16.00	2.736.00
04.02.08	CONCRETO Fc=28 kg/cm2	m3	110.00	280.00	30.800.00
04.02.09	ACERO CORRUADO Fy= 420 kg/cm2 GRADO 40	kg	620.00	0.04	2.480.00
04.02.10	ENCOPADO	m2	200.01	30.00	6.000.00
04.02.11	SEBRICEADO	m2	200.01	0.70	1.400.00
04.02.12	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TBC 240"	pc	110.00	300.00	33.000.00
05	SEÑALIZACION				24.911.00
05.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	21.00	300.00	6.300.00
05.02	PANEL EMPARTADO	m2	0.00	600.00	0.00
05.03	SEÑAL PRESENTIVA	und	30.00	300.00	9.000.00
05.04	POSTES Y SUBESTRUCTOS	und	10.00	200.00	2.000.00
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				1.144.000.00
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA RELLENO/SEB	m3	300.000.70	0.21	63.000.00
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 100 m	m3	60.000.01	0.21	12.600.00
07	SITUACION DE IMPACTO AMBIENTAL				130.744.00
07.01	RESTITUCION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAÑAS Y PRCTO DE BANCARAS	ha	0.00	12.000.00	0.00
07.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	60.000.01	0.70	42.000.00
07.03	REVEGETACION	ha	0.00	3.000.00	0.00
	Costo Directo				6.230.000.00
	IMPUESTOS GENERALES 0 %				0.000.00
	UTILIDADES 0%				0.000.00
	SUBTOTAL				7.806.000.00

Página: 02000017 02.07.2016

Presupuesto

Presupuesto	000001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DOVIO DE VILLACRUZ DE ALCALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DOVIO DE VILLACRUZ DE ALCALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DE CACHICADAN		Costo al	2000/2017
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADAN			

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
	MOV 10%				1,000,000.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO					8,284,861.00

MON.: OCHO MILLONES DOSCIENTOS VEINTI OCHO MIL TRESCIENTOS NUEVE Y 82100 NUEVOS SOLES

3.7.3. Fórmula polinómica

Fecha Presupuesto 23/07/2017
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 130111 LA LIBERTAD - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA

$$K = 0.103^*(MO_r / MO_o) + 0.180^*(AG_r / AG_o) + 0.134^*(AS_r / AS_o) + 0.453^*(ME_r / ME_o) + 0.130^*(IG_r / IG_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.103	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.180	35.000		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.180	65.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
3	0.134	100.000	AS	13	ASFALTO
4	0.453	100.000	ME	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.130	100.000	IG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico del proyecto teniendo una longitud de 8.920 Km. Obteniéndose como resultado una topografía accidentada, con pendientes longitudinales entre %0.5 y 10 %; por tener una carretera de tercera clase mis pendientes cumplen con lo indicado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.
- En el Diseño Geométrico se consideró una carretera de tercera clase, la cual está diseñada de acuerdo al índice medio diario que son menores a 400 veh /día con una velocidad de 30 km/hr por el tipo de orografía que se tiene en la zona de estudio. Todos estos parámetros técnicos lo encontramos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos en base al manual de carreteras – suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos), mediante los métodos de SUCS y AASHTO se Clasificado en el Sistema “SUCS” como suelo “SM” y en el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 10.6%. Para el requerimiento de la superficie se obtuvo una estructura de sub base = 15 cm; base = 25 cm y micropavimento = 2.5 cm.
- Se realizó el Estudio Hidrológico y obtuvimos las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas se dimensionaron 0.40 x 1.05 m, por tener una zona lluviosa según el Manual de Hidrología del MTC. Se calcularon 16 alcantarillas de alivio de 24” de diámetro, dichas tuberías de MTC.
- En el estudio de Impacto Ambiental, se establece la presencia de impactos negativos (Contaminación del aire por la emisión de material particulado, desestabilización del suelo por los cortes de terreno que se realizan durante la construcción de la vía, durante la construcción y mantenimiento de equipos; y en los impactos positivos (Generación de empleo, mejorar la Calidad de vida del poblador, aumentado el desarrollo socioeconómico, Crecimiento del intercambio comercial e integración de los caseríos en estudio y comodidad a los usuarios de la vía).

- El presupuesto de la vía es:
 - ✓ Costo directo : S/. 6 220 030.98
 - ✓ Gastos generales : S/. 497 624.79
 - ✓ Utilidad (5%) : S 311 015. 49
 - ✓ Subtotal : S/. 7 028 950.11
 - ✓ IGV (18%) : S/. 1 265 211.02
 - ✓ Presupuesto de obra : S/. 8 294 161.13

V. RECOMENDACIONES

- En base al estudio topográfico se desarrollará el diseño geométrico de la carretera, de acuerdo con la Norma vigente MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) – DG 2014.
- Recomendamos utilizar como material de relleno al suelo proveniente del corte y que no tengas restos orgánicos para bajar costos.
- Realizar el mantenimiento preventivo y rutinario en el tiempo necesario para evitar el deterioro de la carretera.

VI. REFERENCIAS

- Resolución Directoral N° 18-2013-MTC/14, “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”. Versión Actualizada, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- GEOINGENIERIA LTDA: Estudio de Mecánica de Suelos elaborado por la empresa consultora Geo ingeniería Ltda. Entregable N°02-Agosto-2014. (Anexo B)
- RODRÍGUEZ Ángel Muelas; Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Ángel Muelas Rodríguez; UNED- Lima – 2010.
- TEZAGHI Kart y RALP B. Peck. “Mecanica de Suelos en la Ingenieria Practica” 2° edicion editorial de ateneo Argentina. Año 1991

- INDECI: Estudio del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (INDECI), Producto 03-Lima –Setiembre-2013. (Anexo A)
- AGUDELO Ospina John Jairo; Diseño Geométrico de Vías; Universidad Nacional de Colombia – 2002
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras Diseño Geométrico (DG 2014)”. Lima : s.n., 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial. Lima : s.n., 2014.
- VELASQUEZ YNCA Ángel Fidel. Monografía “La Tierra de Cachicadan”. Año 2009. Primera Edición. Industria Gráfica Libertad S.A.C.
- VILLANUEVA B. Antonio M. Cachicadan: Geohistoria y sus Riquezas. Ediciones Amauta – Primera Edición Año 2005.

ANEXOS

CARTA DE ACEPTACION DE LA MUNICIPALIDAD



Municipalidad Distrital de Cachicadán

PROV. STGO. DE CHUCO - LA LIBERTAD

Creado por Ley el 03 de Noviembre de 1900

"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

Cachicadan, 05 de Diciembre del 2016

Señor Ing.:
RICARDO DELGADO ARANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Trujillo

De mí distinguida consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle nuestro saludo institucional y así mismo manifestarle que la municipalidad distrital de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, departamento y región La Libertad, hace de su conocimiento que el alumno VELASQUEZ LOPEZ, Jhon Alex con código universitario N° 7000714027, DNI N° 45622700 y domiciliado en la calle 21 de octubre 1353 Florencia de Mora, distrito Florencia de Mora y provincia de Trujillo, departamento La Libertad, ha sido aceptados por nuestra entidad para desarrollar el Proyecto de Inversión en el Área de Diseño de Infraestructura Vial como parte de su formación profesional en la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, que usted muy acertadamente dirige; el proyecto corresponde a:

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVIO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADAN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

El proyecto beneficiará aproximadamente a 250 familias de manera directa, el tramo a mejorar es de 9 km aproximadamente. Por lo tanto el nombre como la cantidad de beneficiarios es tentativo, por lo que en la etapa de identificación se determinarán los beneficiarios y nombre definitivo del proyecto, en concordancia a las indicaciones de los parámetros y normas de la Universidad.

Aprovecho la ocasión para expresarle lo sentimientos de mi consideración y estima.

Atentamente


MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CACHICADAN

Victor Andrés Quezada Pérez
ALCALDE

JR. RAYMONDI N° 162 - PLAZA DE ARMAS

PANEL FOTOGRAFICO



Taludes bastantes pronunciados



**Se observa filtración en la
carretera**



Levantamiento Topográfico



Estudio de suelos

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

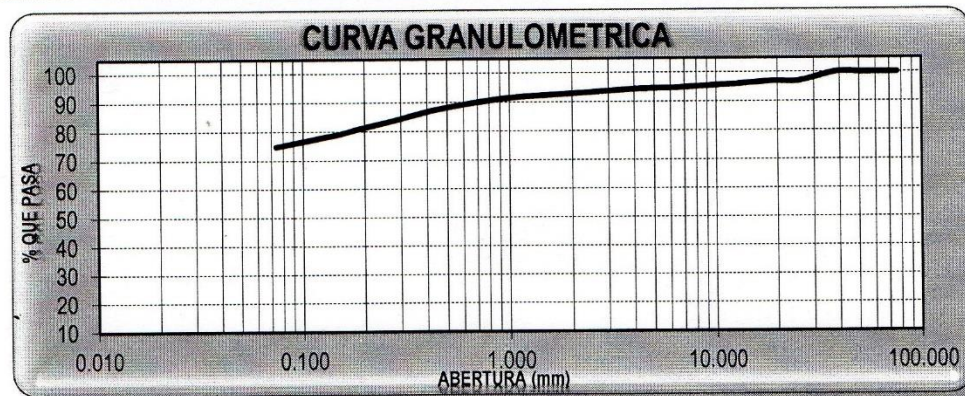
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1800.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 453.96

Peso perdido por lavado : 1346.04

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	29.28 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	55.38	3.08	3.08	96.92		L. Líquido : 41
3/4"	19.050	0.00	0.00	3.08	96.92		L. Plástico : 24
1/2"	12.700	17.94	1.00	4.07	95.93	Ind. Plasticidad : 17	
3/8"	9.525	8.49	0.47	4.55	95.46	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	13.08	0.73	5.27	94.73		
No4	4.178	6.07	0.34	5.61	94.39	Clas. SUCS : CL	
8	2.360	21.82	1.21	6.82	93.18	Clas. AASHTO : A-7-6 (12)	
10	2.000	5.70	0.32	7.14	92.86	Descripción de la Muestra	
16	1.180	18.21	1.01	8.15	91.85		
20	0.850	17.69	0.98	9.13	90.87	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 74.78% de finos.	
30	0.600	30.36	1.69	10.82	89.18		
40	0.420	37.31	2.07	12.89	87.11		
50	0.300	49.06	2.73	15.62	84.38		
60	0.250	25.14	1.40	17.01	82.99		
80	0.180	43.01	2.39	19.40	80.60		
100	0.150	27.38	1.52	20.92	79.08	Descripción de la Calicata	
200	0.074	77.32	4.30	25.22	74.78		
< 200		1346.04	74.78	100.00	0.00		
Total		1800.00	100.00			C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



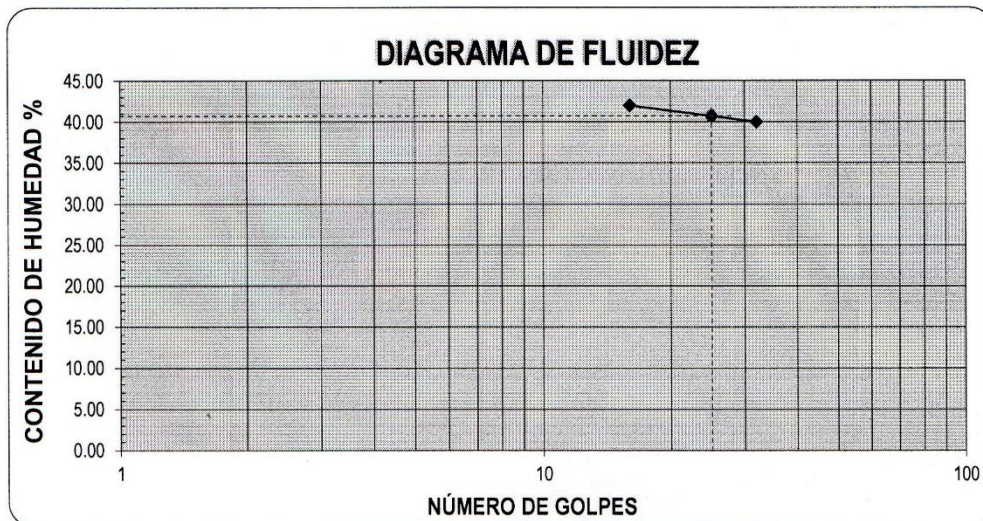
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	25	32	-	-
N° de golpes	16	25	32	-	-
Peso de tara (g)	9.90	10.25	12.01	10.11	10.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.41	16.97	20.20	11.00	11.25
Peso tara + suelo seco (g)	15.19	15.03	17.86	10.83	11.05
Contenido de Humedad %	41.97	40.68	40.00	23.62	23.65
Límites %	41			24	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -6.53082 \log(x) + 49.82987$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	8.26	8.37	8.38
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	100.81	99.30	115.72
Peso del tarro + suelo seco	(g)	79.93	78.72	91.30
Peso del suelo seco	(g)	71.67	70.35	82.92
Peso del agua	(g)	20.88	20.58	24.42
% de humedad	(%)	29.14	29.26	29.46
% de humedad promedio	(%)	29.28		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 495 010

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : *DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

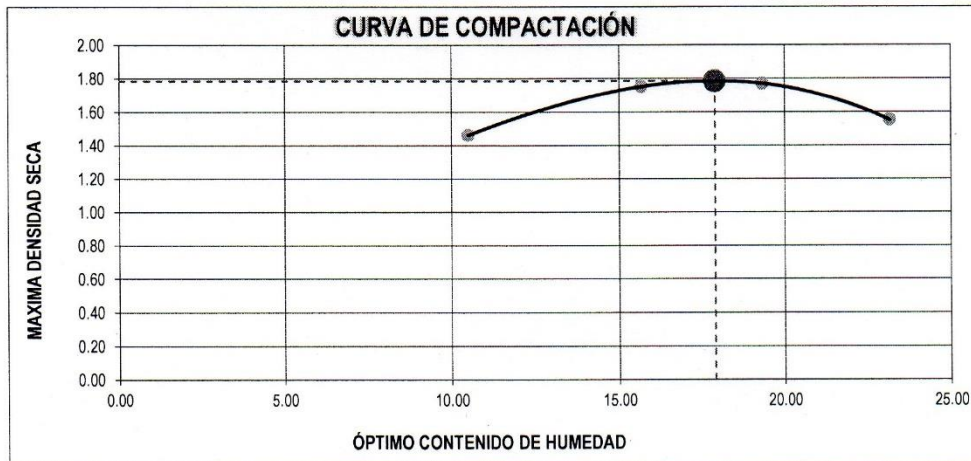
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5785	6170	6250	6065		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1505	1890	1970	1785		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.62	2.03	2.11	1.91		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.05	110.18	96.15	123.78		
Peso del suelo seco + tara (g)	89.66	96.65	82.30	102.47		
Peso del agua (g)	8.39	13.53	13.85	21.30		
Peso de la tara (g)	9.74	10.30	10.65	10.53		
Peso del suelo seco (g)	79.92	86.35	71.65	91.95		
% de humedad (%)	10.50	15.67	19.33	23.17		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.46	1.75	1.77	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.785
Óptimo contenido de humedad (%)	17.89

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12080		11805		11600	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4525		4250		4045	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.136		2.005		1.909	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.64		102.65		90.63	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	83.08		88.82		78.20	
Peso del agua (g)	13.56		13.83		12.43	
Peso de la cápsula (g)	10.74		10.49		10.31	
Peso del suelo seco (g)	72.34		78.33		67.89	
% de humedad (%)	18.74		17.66		18.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.799		1.704		1.613	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.331	3.331	2.623	2.990	2.990	2.354	2.596	2.596	2.044
48 hrs	3.514	3.514	2.767	3.121	3.121	2.457	2.728	2.728	2.148
72 hrs	3.541	3.541	2.788	3.147	3.147	2.478	2.754	2.754	2.168
96 hrs	3.541	3.541	2.788	3.147	3.147	2.478	2.754	2.754	2.168

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	56		25	25		10	10
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	12	128.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	22	212.2	70.7	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1	12	128.3	42.8
0.100	39	354.0	118.0	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7
0.125	48	430.5	143.5	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5
0.150	55	489.3	163.1	40	363.3	121.1	29	270.9	90.3
0.200	68	598.6	199.5	51	455.7	151.9	39	354.9	118.3
0.300	83	724.7	241.6	65	573.3	191.1	54	480.9	160.3
0.400	93	808.8	269.6	74	649.0	216.3	63	556.5	185.5
0.500	97	842.5	280.8	78	682.6	227.5	65	573.3	191.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

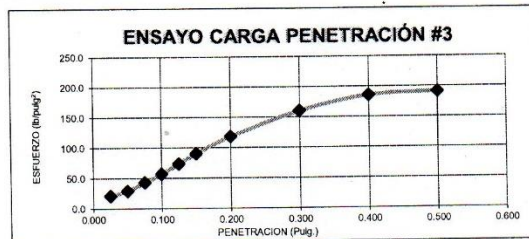
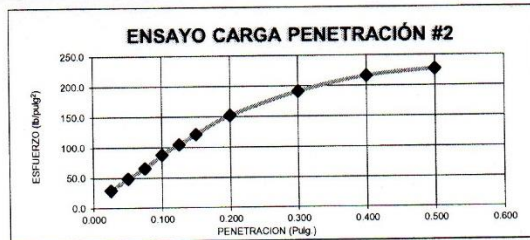
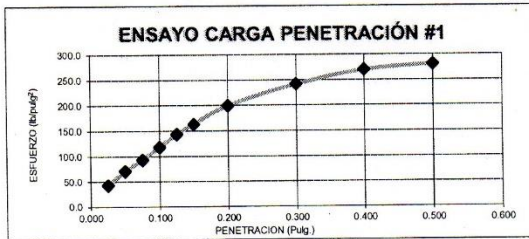
SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

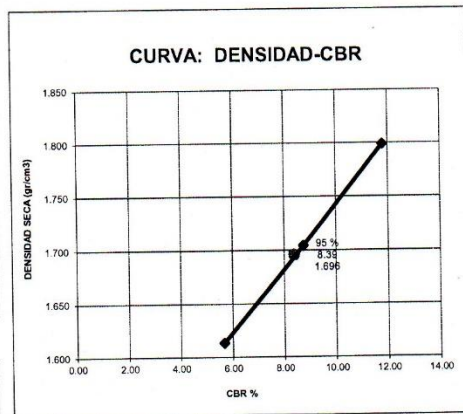


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	118.0	1000	11.80	1.799
2	0.100	87.5	1000	8.75	1.704
3	0.100	56.7	1000	5.67	1.613

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	199.5	1500	13.30	1.799
2	0.200	151.9	1500	10.13	1.704
3	0.200	118.3	1500	7.89	1.613

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.785
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.696
Óptimo contenido de humedad	(%) 17.89
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 11.80
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 8.39



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

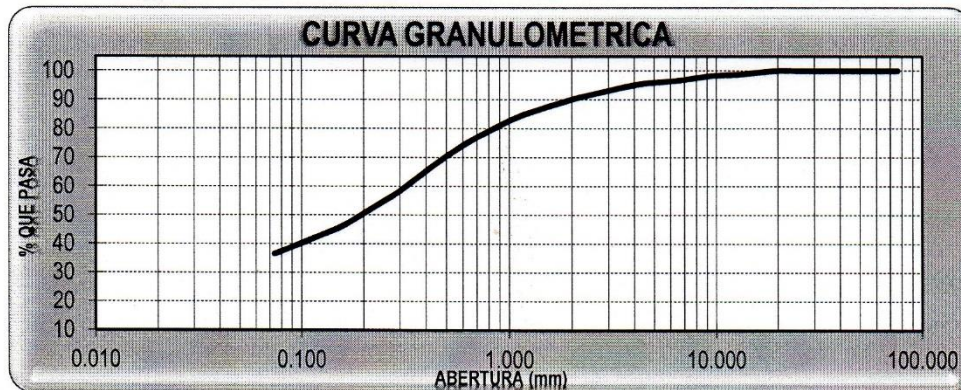
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1079.68

Peso perdido por lavado : 620.32

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.68 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	22.32	1.31	1.31	98.69	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	6.50	0.38	1.70	98.30	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	30.53	1.80	3.49	96.51		Clas. SUCS : SM
No4	4.178	20.12	1.18	4.67	95.33		Clas. AASHTO : A-4 (0)
8	2.360	67.16	3.95	8.63	91.37	Descripción de la Muestra	
10	2.000	21.96	1.29	9.92	90.08		SUCS: Arena limosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 36.49% de finos.
16	1.180	88.46	5.20	15.12	84.88		
20	0.850	81.04	4.77	19.89	80.11		
30	0.600	100.42	5.91	25.79	74.21	Descripción de la Calicata	
40	0.420	132.08	7.77	33.56	66.44		C-2 E-1
50	0.300	136.87	8.05	41.62	58.38		
60	0.250	59.47	3.50	45.11	54.89		
80	0.180	108.03	6.35	51.47	48.53		
100	0.150	53.29	3.13	54.60	45.40		
200	0.074	151.43	8.91	63.51	36.49		
< 200		620.32	36.49	100.00	0.00		
Total		1700.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



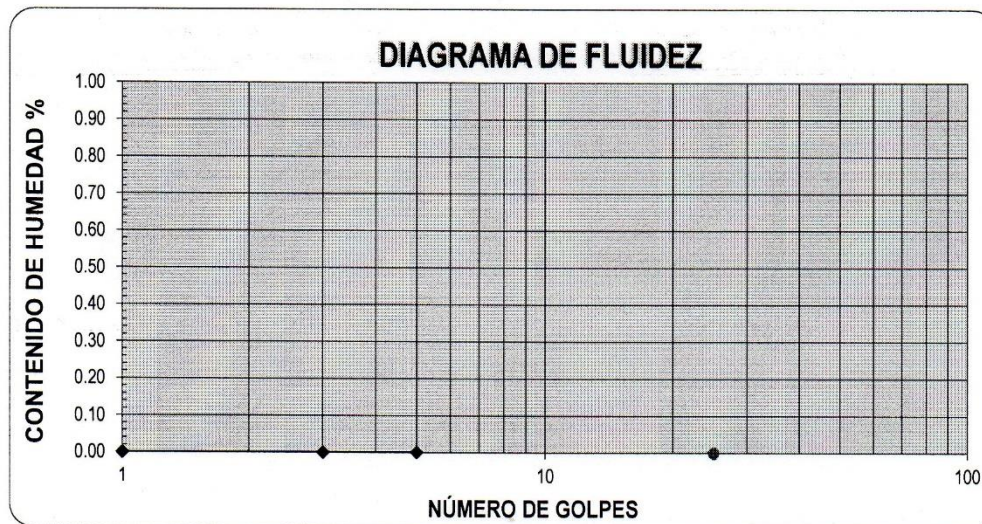
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / KM 02 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
 Ing. Victoria de los Angeles Amorín Díaz
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / KM 02 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.46	8.39	9.60
Peso del tarro + suelo humedo (g)	110.09	114.08	126.37
Peso del tarro + suelo seco (g)	95.05	98.22	108.72
Peso del suelo seco (g)	85.59	89.83	99.12
Peso del agua (g)	15.04	15.86	17.65
% de humedad (%)	17.58	17.66	17.81
% de humedad promedio (%)	17.68		

UICV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

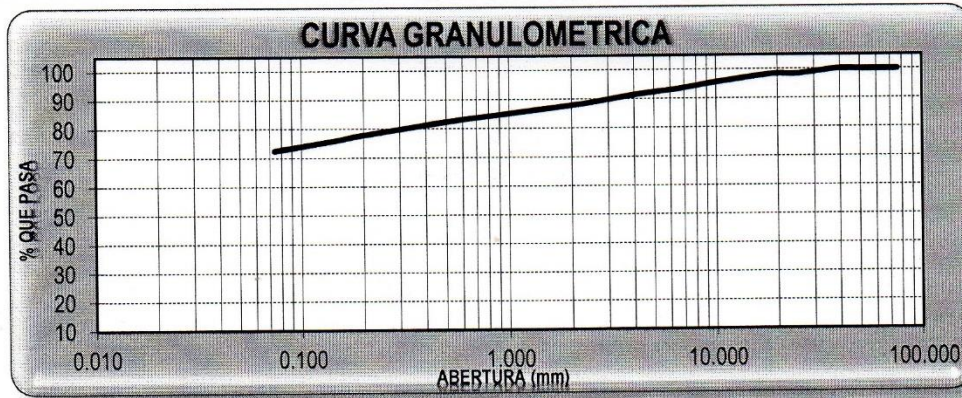
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 413.35

Peso perdido por lavado : 1086.65

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	25.81 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	25.05	1.67	1.67	98.33		L. Líquido : 35
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.67	98.33		L. Plástico : 26
1/2"	12.700	25.30	1.69	3.36	96.64	Ind. Plasticidad : 9	
3/8"	9.525	19.55	1.30	4.66	95.34	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	32.96	2.20	6.86	93.14		
No4	4.178	23.84	1.59	8.45	91.55		Clas. SUCS : ML
8	2.360	45.73	3.05	11.50	88.50	Clas. AASHTO : A-4 (6)	
10	2.000	10.52	0.70	12.20	87.80	Descripción de la Muestra	
16	1.180	30.95	2.06	14.26	85.74		
20	0.850	19.54	1.30	15.56	84.44		
30	0.600	19.94	1.33	16.89	83.11	SUCS: Limo con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 72.44% de finos.	
40	0.420	24.27	1.62	18.51	81.49		
50	0.300	25.47	1.70	20.21	79.79		
60	0.250	13.15	0.88	21.08	78.92		
80	0.180	24.94	1.66	22.75	77.25		
100	0.150	18.07	1.20	23.95	76.05		
200	0.074	54.07	3.60	27.56	72.44	Descripción de la Calicata	
< 200		1086.65	72.44	100.00	0.00		C-3 E-1
Total		1500.00	100.00				Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



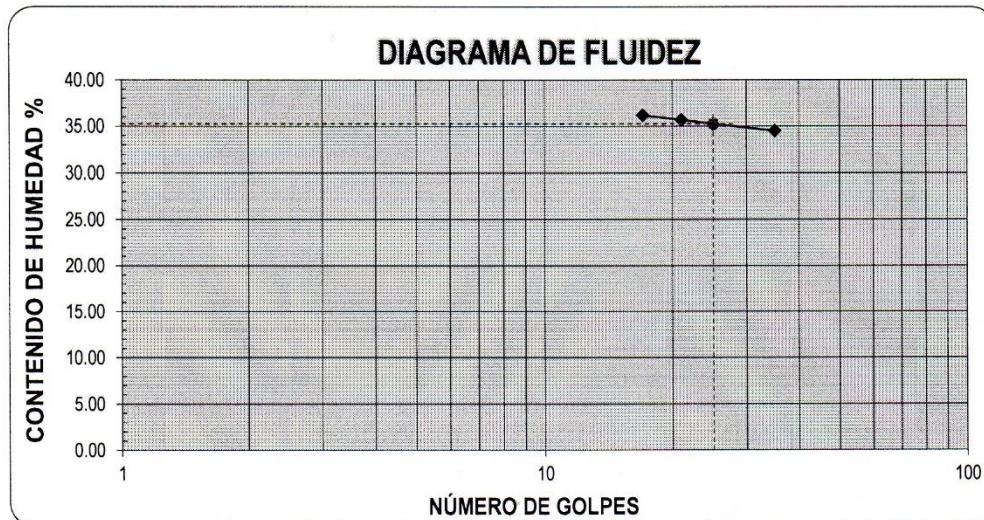
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / KM 03 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	21	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.27	9.69	10.83	10.30	10.44
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.51	16.76	18.63	11.23	11.33
Peso tara + suelo seco (g)	17.79	14.90	16.63	11.04	11.15
Contenido de Humedad %	36.17	35.68	34.48	25.53	25.52
Limites %	35			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -5.38058 \log(x) + 42.79075$$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Motaristas



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / KM 03 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.94	8.52	9.07
Peso del tarro + suelo humedo (g)	112.64	107.39	129.30
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.38	87.10	104.62
Peso del suelo seco (g)	82.44	78.58	95.55
Peso del agua (g)	21.26	20.29	24.68
% de humedad (%)	25.78	25.82	25.83
% de humedad promedio (%)	25.81		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

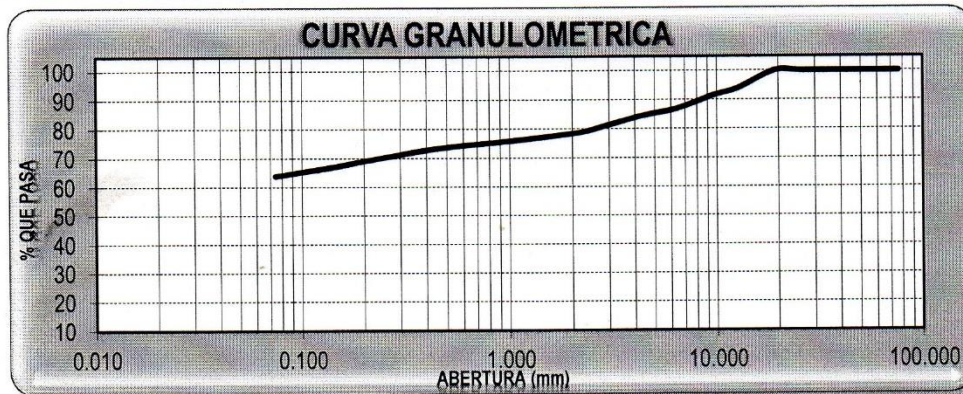
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 614.91

Peso perdido por lavado : 1085.09

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	16.45 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 35
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 26
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 9
1/2"	12.700	103.65	6.10	6.10	93.90	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	43.11	2.54	8.63	91.37	
1/4"	6.350	77.69	4.57	13.20	86.80	Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-4 (5)
No4	4.178	44.23	2.60	15.80	84.20	
8	2.360	84.52	4.97	20.78	79.22	Descripción de la Muestra
10	2.000	14.85	0.87	21.65	78.35	
16	1.180	34.17	2.01	23.66	76.34	
20	0.850	17.71	1.04	24.70	75.30	
30	0.600	16.96	1.00	25.70	74.30	
40	0.420	21.57	1.27	26.97	73.03	
50	0.300	30.49	1.79	28.76	71.24	
60	0.250	16.74	0.98	29.75	70.25	
80	0.180	31.44	1.85	31.60	68.40	
100	0.150	19.51	1.15	32.74	67.26	
200	0.074	58.27	3.43	36.17	63.83	Descripción de la Calicata
< 200		1085.09	63.83	100.00	0.00	
Total		1700.00	100.00			
						C-4 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



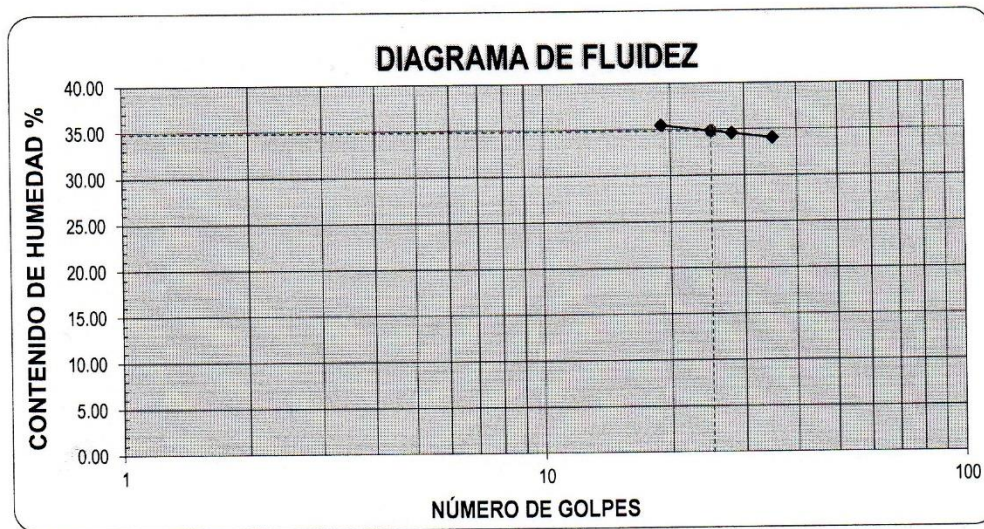
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	28	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.45	9.82	10.10	10.52	10.96
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.78	17.24	17.03	11.59	11.83
Peso tara + suelo seco (g)	16.60	15.33	15.27	11.37	11.65
Contenido de Humedad %	35.45	34.56	34.04	25.99	25.98
Límites %	35			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-5.2941 \log(x) + 42.217$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

U.C.V. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.60	9.08	8.73
Peso del tarro + suelo humedo (g)	142.06	168.51	163.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	123.23	145.99	141.26
Peso del suelo seco (g)	114.63	136.91	132.53
Peso del agua (g)	18.83	22.52	21.81
% de humedad (%)	16.43	16.45	16.46
% de humedad promedio (%)	16.45		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO A

ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

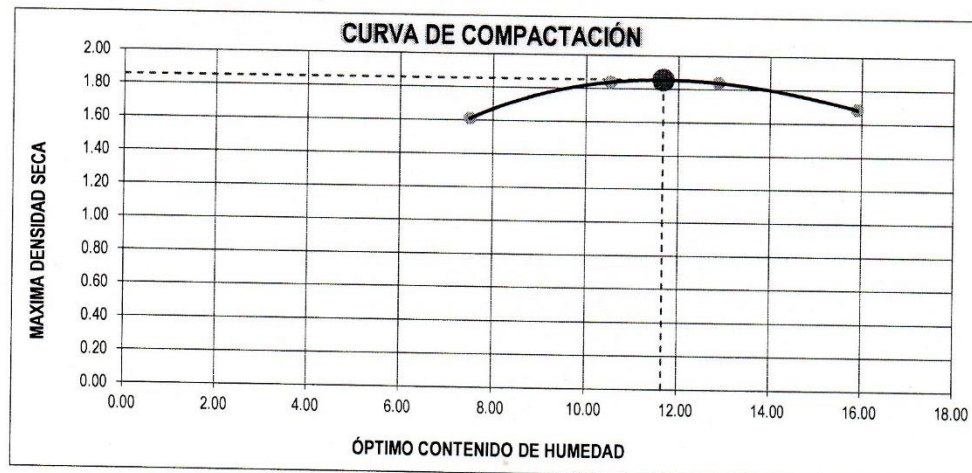
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5895	6175	6215	6105		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1615	1895	1935	1825		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.73	2.03	2.07	1.95		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.92	110.27	95.62	124.59		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.63	100.75	85.91	108.95		
Peso del agua (g)	6.28	9.52	9.70	15.64		
Peso de la tara (g)	9.92	10.31	10.59	10.60		
Peso del suelo seco (g)	83.71	90.44	75.33	98.35		
% de humedad (%)	7.50	10.53	12.88	15.90		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.61	1.84	1.84	1.69		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.854
Óptimo contenido de humedad (%)	11.67

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
V. Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12010		11685		11405	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4455		4130		3850	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.103		1.949		1.816	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.08		101.61		89.10	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	86.97		92.17		80.74	
Peso del agua (g)	9.11		9.44		8.36	
Peso de la cápsula (g)	10.68		10.39		10.14	
Peso del suelo seco (g)	76.29		81.78		70.60	
% de humedad (%)	11.94		11.54		11.84	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.879		1.747		1.624	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.950	2.950	2.323	2.500	2.500	1.969	2.225	2.225	1.752
48 hrs	3.125	3.125	2.461	2.675	2.675	2.106	2.425	2.425	1.909
72 hrs	3.175	3.175	2.500	2.700	2.700	2.126	2.450	2.450	1.929
96 hrs	3.175	3.175	2.500	2.700	2.700	2.126	2.450	2.450	1.929

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

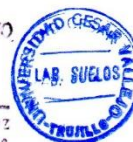
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	14	145.1	48.4	8	94.8	31.6	5	69.6	23.2
0.050	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0	8	94.8	31.6
0.075	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5	13	136.7	45.6
0.100	43	388.4	129.5	31	287.7	95.9	19	187.0	62.3
0.125	52	464.1	154.7	37	338.1	112.7	25	237.4	79.1
0.150	61	539.7	179.9	44	396.9	132.3	31	287.7	95.9
0.200	74	649.0	216.3	56	497.7	165.9	43	388.5	129.5
0.300	91	792.0	264.0	71	623.8	207.9	59	522.9	174.3
0.400	101	876.1	292.0	81	707.9	236.0	68	598.6	199.5
0.500	106	918.2	306.1	85	741.5	247.2	71	623.8	207.9

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UUV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

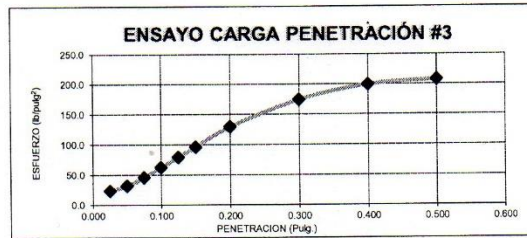
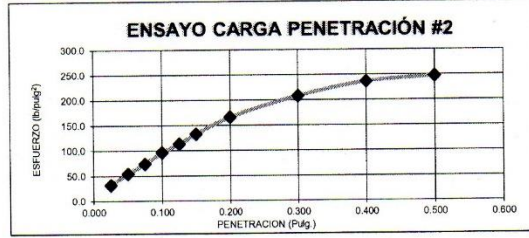
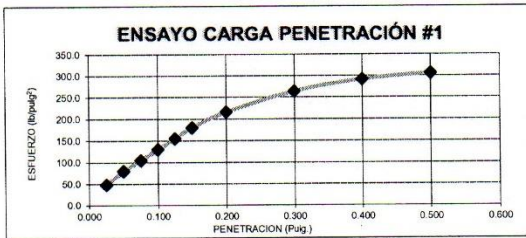
SOLICITANTE RESPONSABLE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

UBICACIÓN : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

FECHA : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

MUESTRA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

: C-4 / E-1 / KM 04 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



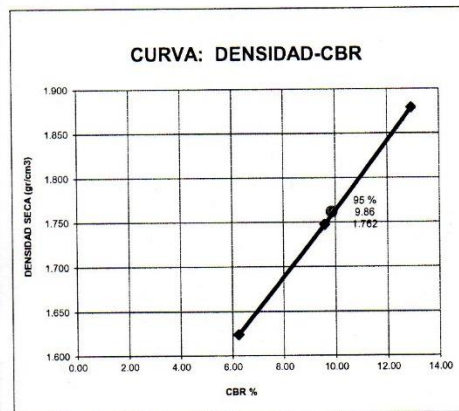
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	129.5	1000	12.95	1.879
2	0.100	95.9	1000	9.59	1.747
3	0.100	62.3	1000	6.23	1.624

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	216.3	1500	14.42	1.879
2	0.200	165.9	1500	11.06	1.747
3	0.200	129.5	1500	8.63	1.624

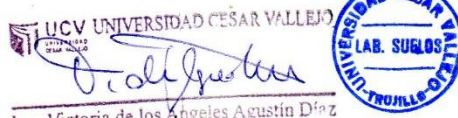
PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.854
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.762
Óptimo contenido de humedad	(%)	11.67
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	12.95
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	9.86



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

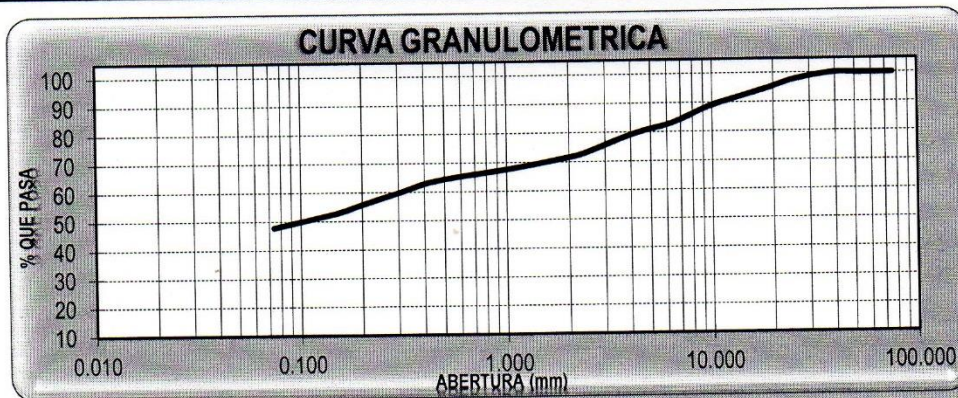
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1800.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 938.15

Peso perdido por lavado : 861.85

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	39.10	2.17	2.17	97.83	L. Líquido : 24
3/4"	19.050	51.60	2.87	5.04	94.96	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	66.54	3.70	8.74	91.26	Ind. Plasticidad : 7
3/8"	9.525	48.51	2.70	11.43	88.57	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	99.97	5.55	16.98	83.02	
No4	4.178	61.73	3.43	20.41	79.59	Clas. SUCS : SC
8	2.360	121.29	6.74	27.15	72.85	Clas. AASHTO : A-4 (1)
10	2.000	23.31	1.30	28.45	71.55	Descripción de la Muestra
16	1.180	56.38	3.13	31.58	68.42	
20	0.850	28.32	1.57	33.15	66.85	SUCS: Arena arcillosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 47.88% de finos.
30	0.600	27.91	1.55	34.70	65.30	
40	0.420	36.50	2.03	36.73	63.27	
50	0.300	63.61	3.53	40.27	59.74	
60	0.250	31.18	1.73	42.00	58.00	
80	0.180	59.91	3.33	45.33	54.67	
100	0.150	33.59	1.87	47.19	52.81	
200	0.074	88.70	4.93	52.12	47.88	
< 200		861.85	47.88	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1800.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



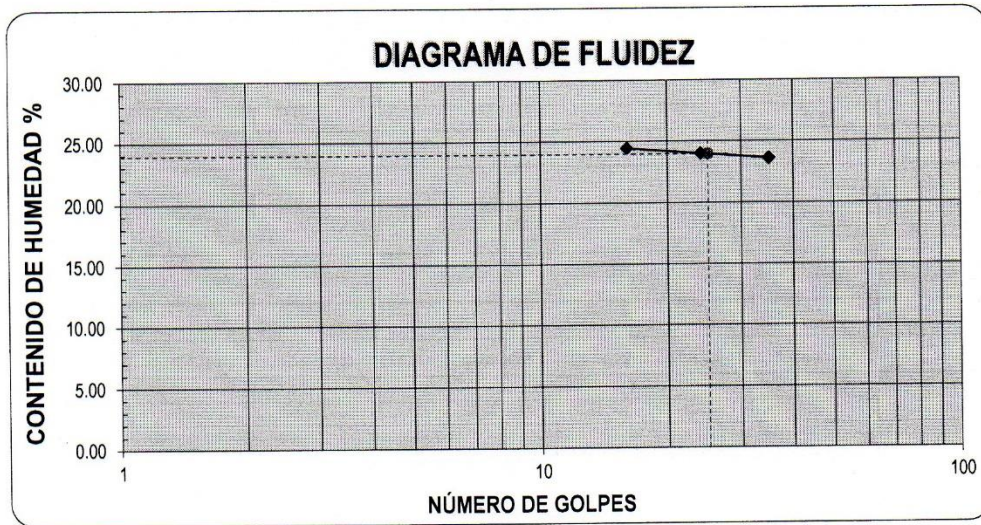
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / KM 05 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	24	35	-	-
N° de golpes	16	24	35	-	-
Peso de tara (g)	10.32	10.84	10.51	9.99	9.82
Peso de tara + suelo húmedo (g)	22.55	20.77	21.57	11.15	11.19
Peso tara + suelo seco (g)	20.15	18.85	19.46	10.98	10.99
Contenido de Humedad %	24.42	23.98	23.58	17.13	17.13
Límites %	24			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-2.4699 \log(x) + 27.38911$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / KM 05 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.68	13.84	8.81
Peso del tarro + suelo humedo (g)	126.41	136.19	145.11
Peso del tarro + suelo seco (g)	107.66	116.66	123.29
Peso del suelo seco (g)	98.98	102.82	114.48
Peso del agua (g)	18.75	19.53	21.82
% de humedad (%)	18.94	18.99	19.06
% de humedad promedio (%)	19.00		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 06 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

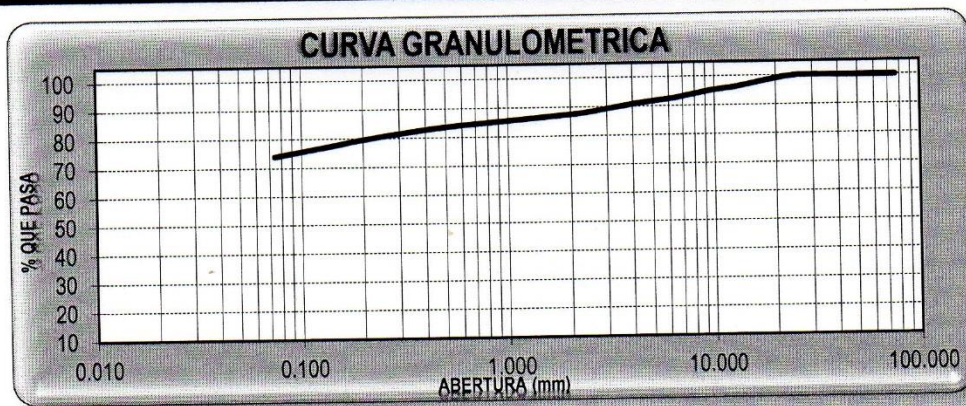
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 389.98

Peso perdido por lavado : 1110.02

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	28.02 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 38
3/4"	19.050	18.93	1.26	1.26	98.74	L. Plástico : 25
1/2"	12.700	38.19	2.55	3.81	96.19	Ind. Plasticidad : 13
3/8"	9.525	16.31	1.09	4.90	95.10	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	37.69	2.51	7.41	92.59	
No4	4.178	24.50	1.63	9.04	90.96	Clas. SUCS : ML
8	2.360	44.80	2.99	12.03	87.97	Clas. AASHTO : A-6 (9)
10	2.000	8.32	0.55	12.58	87.42	Descripción de la Muestra
16	1.180	21.64	1.44	14.03	85.97	
20	0.850	12.75	0.85	14.88	85.12	SUCS: Limo con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 74% de finos.
30	0.600	13.47	0.90	15.77	84.23	
40	0.420	17.94	1.20	16.97	83.03	
50	0.300	22.04	1.47	18.44	81.56	
60	0.250	12.33	0.82	19.26	80.74	
80	0.180	25.57	1.70	20.97	79.03	
100	0.150	17.08	1.14	22.10	77.90	
200	0.074	58.42	3.89	26.00	74.00	
< 200		1110.02	74.00	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



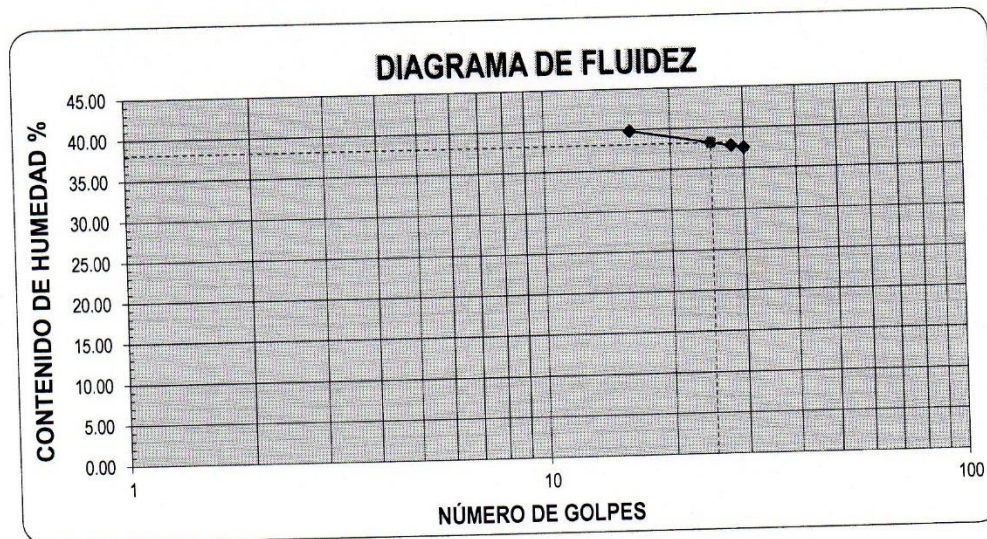
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-6 / E-1 / KM 06 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	28	30	-	-
N° de golpes	16	28	30	-	-
Peso de tara (g)	10.34	10.01	10.84	10.51	9.89
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.52	17.20	17.66	11.85	11.24
Peso tara + suelo seco (g)	14.76	15.23	15.80	11.58	10.97
Contenido de Humedad %	39.82	37.76	37.50	25.12	25.11
Límites %	38			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-8.49448 \log(x) + 50.04738$

SEDE TRUJILLO
Av. Larco 1770
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-6 / E-1 / KM 06 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.46	8.88	8.58
Peso del tarro + suelo humedo (g)	113.65	109.68	130.46
Peso del tarro + suelo seco (g)	90.65	87.61	103.77
Peso del suelo seco (g)	82.19	78.73	95.19
Peso del agua (g)	23.00	22.07	26.69
% de humedad (%)	27.99	28.03	28.04
% de humedad promedio (%)	28.02		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770

Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

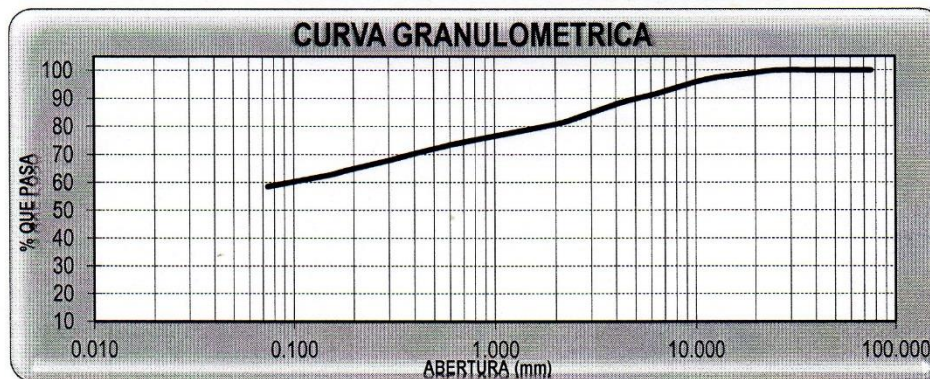
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 622.18

Peso perdido por lavado : 877.82

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	28.35 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 39
3/4"	19.050	16.83	1.12	1.12	98.88		L. Plástico : 26
1/2"	12.700	22.52	1.50	2.62	97.38	Ind. Plasticidad : 13	
3/8"	9.525	29.93	2.00	4.62	95.38	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	57.48	3.83	8.45	91.55		Clas. SUCS : ML
No4	4.178	48.80	3.25	11.70	88.30		Clas. AASHTO : A-6 (6)
8	2.360	92.32	6.15	17.86	82.14	Descripción de la Muestra	
10	2.000	20.94	1.40	19.25	80.75		SUCS: Limo arenoso. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 58.52% de finos.
16	1.180	47.95	3.20	22.45	77.55		
20	0.850	29.19	1.95	24.40	75.60		
30	0.600	32.33	2.16	26.55	73.45	Descripción de la Calicata	
40	0.420	40.74	2.72	29.27	70.73		C-7 E-1
50	0.300	42.16	2.81	32.08	67.92		
60	0.250	20.02	1.33	33.41	66.59		
80	0.180	36.36	2.42	35.84	64.16		
100	0.150	22.67	1.51	37.35	62.65		
200	0.074	61.94	4.13	41.48	58.52		
< 200		877.82	58.52	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



SEDE TRUJILLO
Av. Larco 1770
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



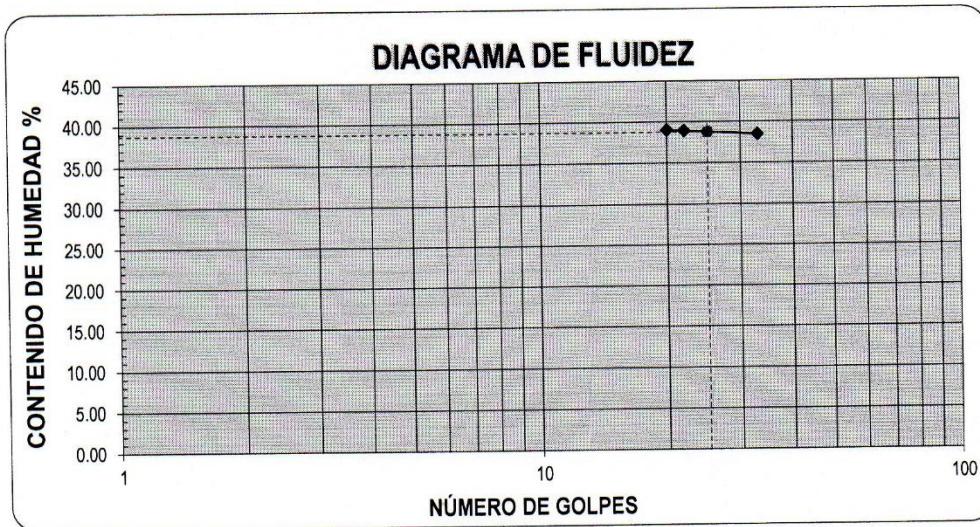
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	22	33	-	-
Nº de golpes	20	22	33	-	-
Peso de tara (g)	9.84	10.33	10.52	10.02	10.75
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.40	16.99	17.79	11.27	12.00
Peso tara + suelo seco (g)	13.84	15.12	15.77	11.01	11.74
Contenido de Humedad %	39.00	38.94	38.48	26.21	26.16
Límites %	39			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -2.4085 \log(x) + 42.13353$

SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín D.: z



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.44	8.37	8.56
Peso del tarro + suelo humedo (g)	125.69	104.88	144.28
Peso del tarro + suelo seco (g)	99.73	83.54	114.41
Peso del suelo seco (g)	91.29	75.17	105.85
Peso del agua (g)	25.96	21.34	29.87
% de humedad (%)	28.44	28.39	28.22
% de humedad promedio (%)	28.35		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín D. z
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770

Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A

ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

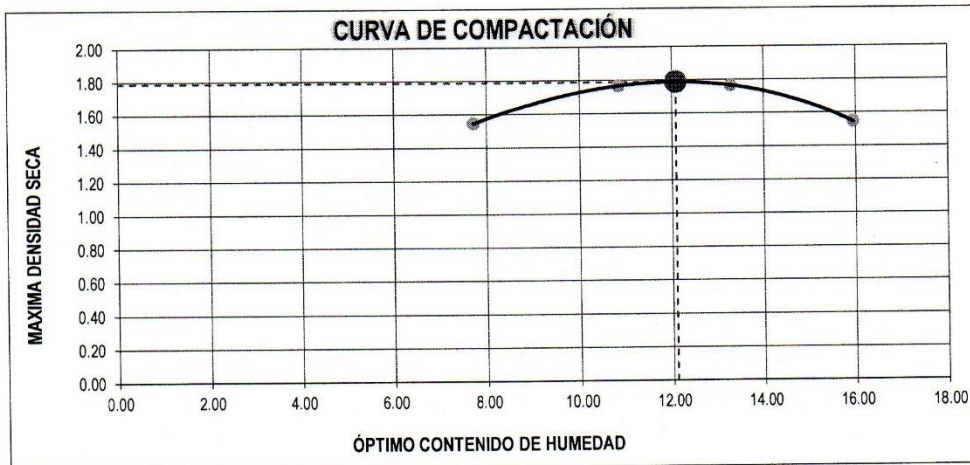
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5835	6105	6145	5955		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1555	1825	1865	1675		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.67	1.96	2.00	1.79		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.90	109.02	94.54	121.53		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.52	99.35	84.68	106.24		
Peso del agua (g)	6.38	9.67	9.86	15.30		
Peso de la tara (g)	9.82	10.19	10.47	10.34		
Peso del suelo seco (g)	82.70	89.16	74.21	95.90		
% de humedad (%)	7.71	10.85	13.28	15.95		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.55	1.77	1.77	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.787
Óptimo contenido de humedad (%)	12.09

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	4530		4530		4530	
SOBRECARGA (g)						
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11820		11590		11350	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4265		4035		3795	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.014		1.905		1.791	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.66		100.78		88.67	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	85.39		90.80		80.33	
Peso del agua (g)	9.17		9.99		8.34	
Peso de la cápsula (g)	10.51		10.30		10.09	
Peso del suelo seco (g)	74.88		80.49		70.24	
% de humedad (%)	12.25		12.41		11.88	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.794		1.695		1.601	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.945	2.945	2.319	2.675	2.675	2.106	2.660	2.660	2.095
48 hrs	3.215	3.215	2.532	2.831	2.831	2.229	2.803	2.803	2.207
72 hrs	3.329	3.329	2.621	3.002	3.002	2.364	2.973	2.973	2.341
96 hrs	3.329	3.329	2.621	3.002	3.002	2.364	2.973	2.973	2.341

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	12	128.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	22	212.2	70.7	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	29	270.9	90.3	20	195.4	65.1	11	119.9	40.0
0.100	38	347.2	115.7	27	254.2	84.7	17	170.2	56.7
0.125	47	422.1	140.7	33	304.5	101.5	22	212.2	70.7
0.150	54	480.9	160.3	39	354.9	118.3	28	262.6	87.5
0.200	66	581.7	193.9	50	447.3	149.1	38	346.5	115.5
0.300	81	707.9	236.0	64	564.9	188.3	53	472.5	157.5
0.400	91	792.0	264.0	72	632.2	210.7	62	548.1	182.7
0.500	95	825.6	275.2	76	665.8	221.9	64	564.9	188.3

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín D. z



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

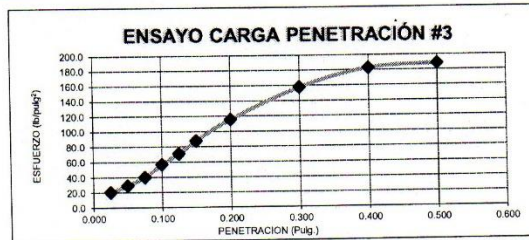
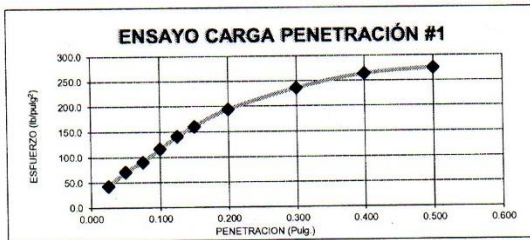
SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

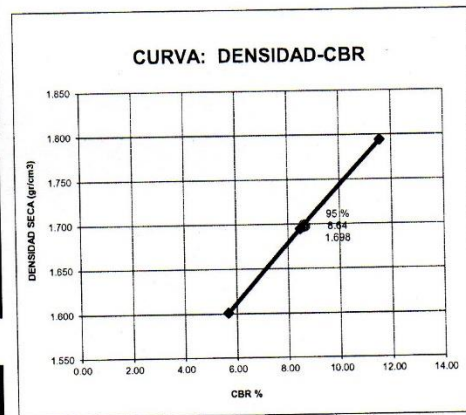
MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	115.7	1000	11.57	1.794
2	0.100	84.7	1000	8.47	1.695
3	0.100	56.7	1000	5.67	1.601

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	193.9	1500	12.93	1.794
2	0.200	149.1	1500	9.94	1.695
3	0.200	115.5	1500	7.70	1.601



PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.787
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.698
Óptimo contenido de humedad	(%) 12.09
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 11.57
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 8.64

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

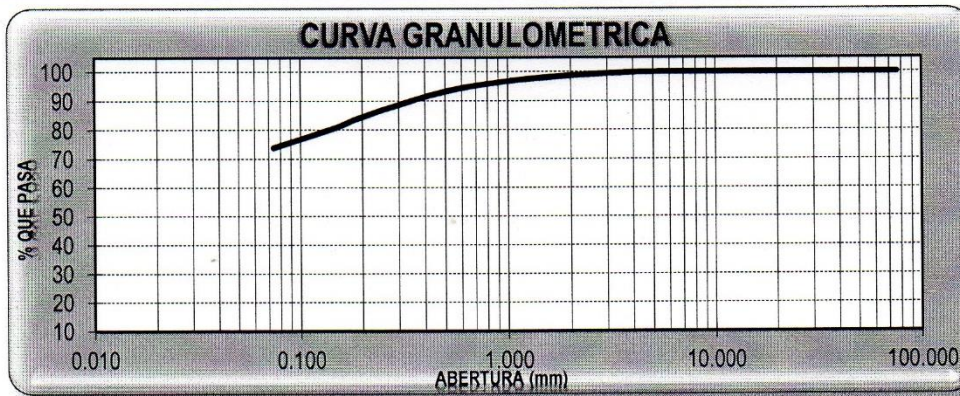
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 392.62

Peso perdido por lavado : 1107.38

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	35.1 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 42
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 32
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 10
1/4"	6.350	0.41	0.03	0.03	99.97	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	1.96	0.13	0.16	99.84	
8	2.360	11.81	0.79	0.95	99.05	Clas. SUCS : ML
10	2.000	4.86	0.32	1.27	98.73	Clas. AASHTO : A-5 (8)
16	1.180	19.77	1.32	2.59	97.41	Descripción de la Muestra
20	0.850	19.20	1.28	3.87	96.13	
30	0.600	25.19	1.68	5.55	94.45	SUCS: Limo con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 73.83% de finos.
40	0.420	38.46	2.56	8.11	91.89	
50	0.300	48.45	3.23	11.34	88.66	
60	0.250	26.26	1.75	13.09	86.91	
80	0.180	53.68	3.58	16.67	83.33	
100	0.150	36.81	2.45	19.12	80.88	Descripción de la Calicata
200	0.074	105.76	7.05	26.17	73.83	
< 200		1107.38	73.83	100.00	0.00	C-8 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



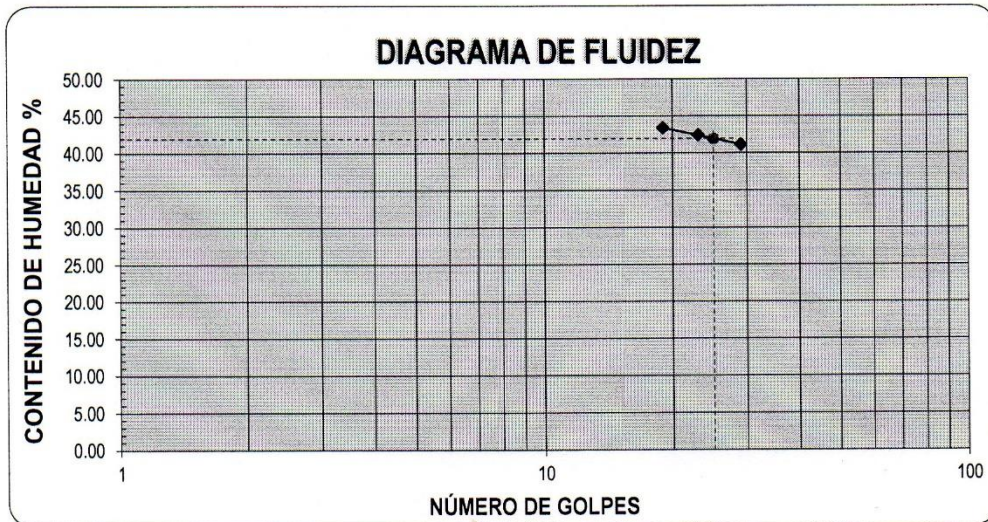
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / KM 08 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		19	23	29	-	-
Nº de golpes		19	23	29	-	-
Peso de tara	(g)	10.42	10.35	10.82	9.82	10.46
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	17.56	18.81	21.39	10.48	11.16
Peso tara + suelo seco	(g)	15.40	16.29	18.31	10.32	10.99
Contenido de Humedad	%	43.37	42.42	41.12	32.08	31.99
Límites	%	42			32	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-12.26282 \log(x) + 59.05462$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / KM 08 + 150 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	8.04	8.41	8.16
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	104.19	103.73	119.60
Peso del tarro + suelo seco	(g)	79.11	78.92	90.80
Peso del suelo seco	(g)	71.07	70.51	82.64
Peso del agua	(g)	25.08	24.81	28.80
% de humedad	(%)	35.28	35.18	34.86
% de humedad promedio	(%)	35.10		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

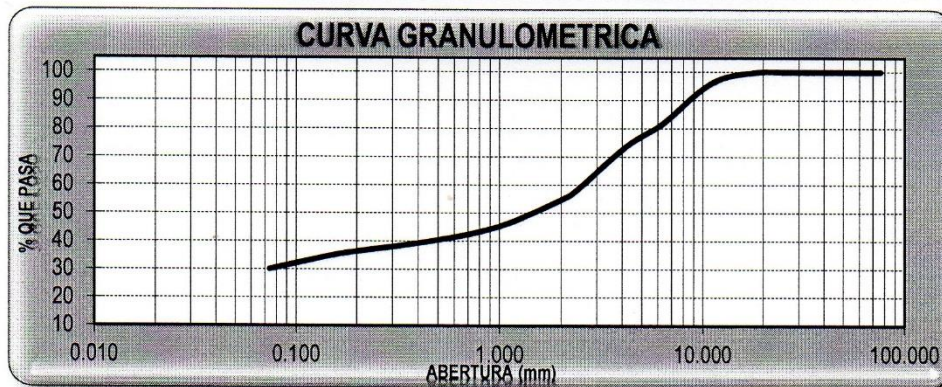
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1049.50

Peso perdido por lavado : 450.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.66 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : NP
1/2"	12.700	31.49	2.10	2.10	97.90	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	75.83	5.06	7.15	92.85	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	166.97	11.13	18.29	81.71	
No4	4.178	121.28	8.09	26.37	73.63	Clas. SUCS : SM
8	2.360	237.00	15.80	42.17	57.83	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
10	2.000	46.90	3.13	45.30	54.70	Descripción de la Muestra
16	1.180	112.65	7.51	52.81	47.19	
20	0.850	49.84	3.32	56.13	43.87	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.03% de finos.
30	0.600	36.17	2.41	58.54	41.46	
40	0.420	28.84	1.92	60.46	39.54	
50	0.300	23.37	1.56	62.02	37.98	
60	0.250	9.91	0.66	62.68	37.32	
80	0.180	21.08	1.41	64.09	35.91	
100	0.150	14.89	0.99	65.08	34.92	
200	0.074	73.28	4.89	69.97	30.03	
< 200		450.50	30.03	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			
						C-X E-X
						Profundidad : 0 - 0 m



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

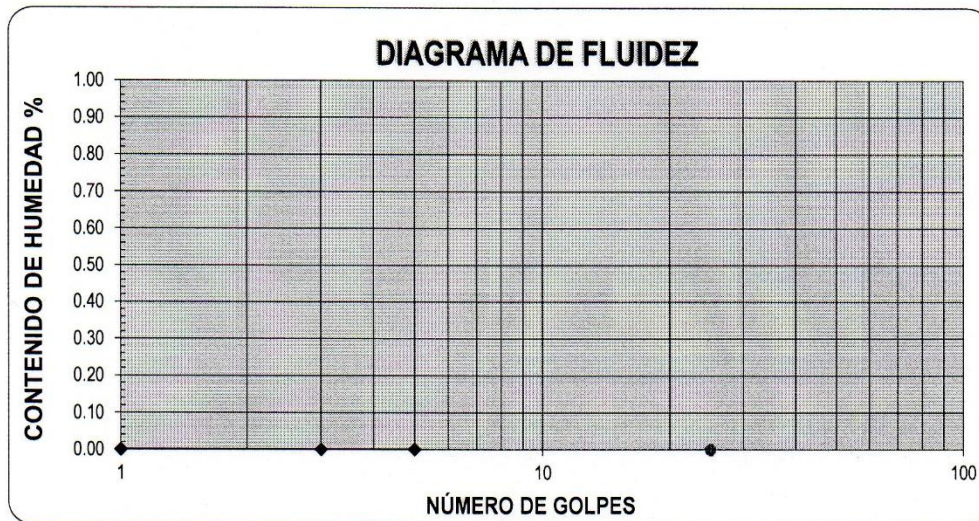
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de golpes		-	-	-	-
Peso de tara (g)		-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)		-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)		-	-	-	-
Contenido de Humedad %		NP	NP	NP	NP
Límites %		NP		NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.16	9.60	9.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	110.59	143.27	126.95
Peso del tarro + suelo seco (g)	107.95	139.80	123.91
Peso del suelo seco (g)	98.79	130.20	114.62
Peso del agua (g)	2.64	3.47	3.04
% de humedad (%)	2.67	2.67	2.65
% de humedad promedio (%)	2.66		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

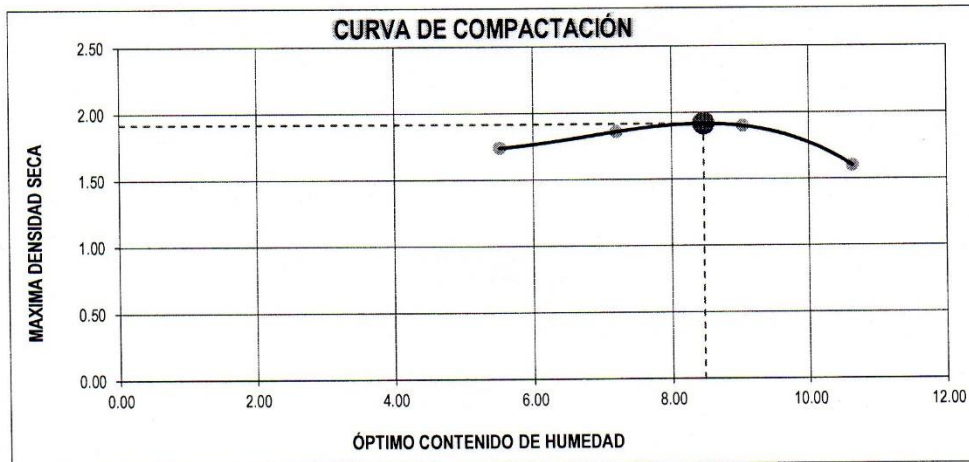
PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B

ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5995	6140	6215	5930		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1715	1860	1935	1650		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.84	1.99	2.07	1.77		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		101.61	109.64	95.62	121.02		
Peso del suelo seco + tara (g)		96.82	102.97	88.57	110.37		
Peso del agua (g)		4.79	6.68	7.05	10.65		
Peso de la tara (g)		10.09	10.25	10.59	10.30		
Peso del suelo seco (g)		86.73	92.72	77.98	100.08		
% de humedad (%)		5.52	7.20	9.04	10.64		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.74	1.86	1.90	1.60		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.917
Óptimo contenido de humedad (%)	8.47

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12015		11765		11545	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4460		4210		3990	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.106		1.988		1.883	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.12		102.30		90.20	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.15		95.11		83.88	
Peso del agua (g)	6.97		7.20		6.31	
Peso de la cápsula (g)	10.68		10.46		10.26	
Peso del suelo seco (g)	78.47		84.65		73.62	
% de humedad (%)	8.88		8.50		8.57	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.934		1.832		1.735	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.027	1.027	0.809	0.973	0.973	0.766	0.946	0.946	0.745
48 hrs	1.175	1.175	0.926	1.040	1.040	0.819	1.013	1.013	0.798
72 hrs	1.270	1.270	1.000	1.189	1.189	0.936	1.162	1.162	0.915
96 hrs	1.270	1.270	1.000	1.189	1.189	0.936	1.162	1.162	0.915

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	34	312.9	104.3	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.050	60	531.3	177.1	38	346.5	115.5	20	195.4	65.1
0.075	81	707.9	236.0	54	480.9	160.3	31	287.7	95.9
0.100	103	888.9	296.3	73	640.6	213.5	46	413.7	137.9
0.125	125	1078.2	359.4	89	775.2	258.4	60	531.3	177.1
0.150	145	1246.8	415.6	105	909.8	303.3	74	649.0	216.3
0.200	177	1516.8	505.6	132	1137.2	379.1	102	884.6	294.9
0.300	217	1854.7	618.2	169	1449.2	483.1	140	1204.6	401.5
0.400	240	2049.2	683.1	192	1643.4	547.8	162	1390.2	463.4
0.500	252	2150.8	716.9	201	1719.5	573.2	169	1449.2	483.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: DESVÍO DE VILLACRUZ DE ALGALLAMA - INGRESO A CACHICADÁN, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

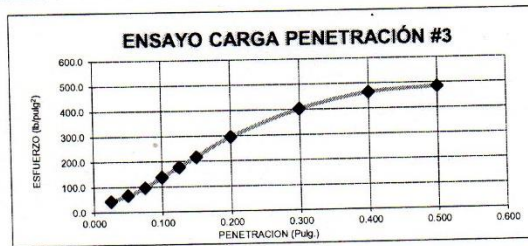
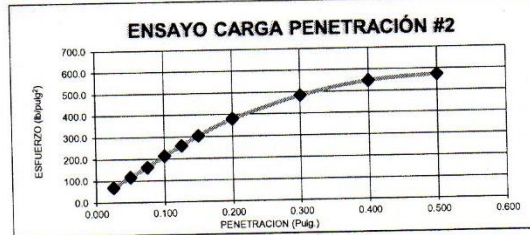
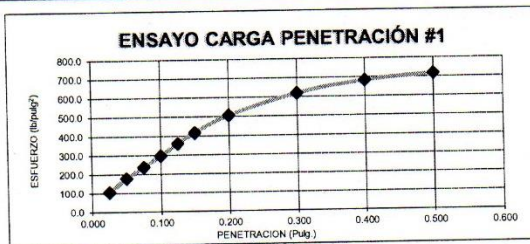
SOLICITANTE RESPONSABLE : VELASQUEZ LOPEZ JHON ALEX

UBICACIÓN : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

FECHA : CACHICADÁN - SANTIAGO DE CHUCO - LALIBERTAD

MUESTRA : ABRIL DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

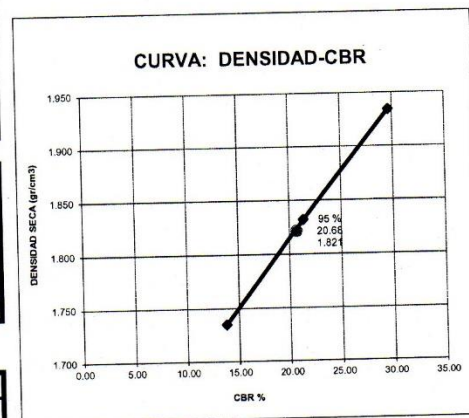
: C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	296.3	1000	29.63	1.934
2	0.100	213.5	1000	21.35	1.832
3	0.100	137.9	1000	13.79	1.735

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	505.6	1500	33.71	1.934
2	0.200	379.1	1500	25.27	1.832
3	0.200	294.9	1500	19.66	1.735



PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.917
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.821
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.47
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	29.63
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	20.68

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

POLIGONAL POR DEFLEXIONES, CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PI_s

AZIMUT INICIAL					COORDENADAS MEDIDAS PUNTO INICIAL	ESTE 814610.4425	NORTE 9104422.507	COORDENADAS MEDIDAS PUNTO FINAL	ESTE 816671.1941	NORTE 9104272.481
°	'	''	Decin	Radian						
16	4	40.00	16.078	0.28						

PI	Lado	Distancia	ÁNGULO I _s					Sentido	AZIMUT					Proyecciones		Coordenadas		
			°	'	''	Decimales	Radianes		°	'	''	Decimales	Radianes	Este	Norte	Este	Norte	
A	A																814610.443	9104422.507
	P11	97.93							16	4	40	16.078	0.281	27.1204	94.0977			
P11	P11		57	23	40.00	57.39	1.00	I									814637.5629	9104516.6048
	P12	101.50							318	41	0.00	318.68	5.56	-67.0104	76.2316			
P12	P12		48	47	35.00	48.79	0.85	D									814570.5525	9104592.8364
	P13	134.81							7	28	35.00	7.48	0.13	17.5415	133.6669			
P13	P13		143	29	53.00	143.50	2.50	I									814588.0941	9104726.5033
	P14	147.83							223	58	42.00	223.98	3.91	-102.6490	-106.3767			
P14	P14		98	13	30.00	98.23	1.71	D									814485.4450	9104620.1266
	P15	57.75							322	12	12.00	322.20	5.62	-35.3909	45.6311			
P15	P15		98	13	30.00	98.23	1.71	D									814450.0541	9104665.7577
	P16	110.14							60	25	42.00	60.43	1.05	95.7887	54.3529			
P16	P16		14	33	7.00	14.55	0.25	I									814545.8428	9104720.1107
	P17	63.54							45	52	35.00	45.88	0.80	45.6137	44.2392			
P17	P17		25	8	57.00	25.15	0.44	D									814591.4565	9104764.3499
	P18	69.96							71	1	32.00	71.03	1.24	66.1558	22.7463			
P18	P18		96	20	44.00	96.35	1.68	I									814657.6123	9104787.0961
	P19	40.23							334	40	48.00	334.68	5.84	-17.2032	36.3607			
P19	P19		96	20	44.00	96.35	1.68	I									814640.4091	9104823.4568
	P10	142.16							238	20	4.00	238.33	4.16	-120.9962	-74.6283			
P10	P10		98	12	26.00	98.21	1.71	D									814519.4129	9104748.8285
	P11	46.18							336	32	30.00	336.54	5.87	-18.3846	42.3660			
P11	P11		98	12	26.00	98.21	1.71	D									814501.0283	9104791.1945
	P12	107.89							74	44	56.00	74.75	1.30	104.0855	28.3791			
P12	P12		94	29	44.00	94.50	1.65	I									814605.1139	9104819.5736
	P13	36.78							340	15	12.00	340.25	5.94	-12.4259	34.6153			
P13	P13		94	29	44.00	94.50	1.65	I									814592.6880	9104854.1889
	P14	66.22							245	45	28.00	245.76	4.29	-60.3769	-27.1880			
P14	P14		24	28	31.00	24.48	0.43	D									814532.3110	9104827.0010
	P15	67.71							270	13	59.00	270.23	4.72	-67.7054	0.2754			
P15	P15		47	59	26.00	47.99	0.84	I									814464.6056	9104827.2764
	P16	96.84							222	14	33.00	222.24	3.88	-65.1006	-71.6890			
P16	P16		98	36	54.00	98.62	1.72	D									814399.5050	9104755.5873
	P17	58.15							320	51	27.00	320.86	5.60	-36.7047	45.0968			
P17	P17		98	36	54.00	98.62	1.72	D									814362.8003	9104800.6841
	P18	124.92							59	28	21.00	59.47	1.04	107.6060	63.4544			
P18	P18		27	54	48.00	27.91	0.49	D									814470.4063	9104864.1385
	P19	135.30							87	23	9.00	87.39	1.53	135.1542	6.1708			
P19	P19		146	47	15.00	146.79	2.56	I									814605.5605	9104870.3093
	P20	169.00							300	35	54.00	300.60	5.25	-145.4653	86.0222			
P20	P20		47	28	50.00	47.48	0.83	I									814460.0951	9104956.3315
	P21	100.71							253	7	4.00	253.12	4.42	-96.3717	-29.2473			

PI21			37	29	46.00	37.50	0.65	I								814363.7234	9104927.0842
	P121	139.36								215	37	18.00	215.62	3.76	-81.1687	-113.2847	
	P122																
PI22			106	35	25.00	106.59	1.86	D								814282.5548	9104813.7996
	P122	120.97								322	12	43.00	322.21	5.62	-74.1253	95.6029	
	P123																
PI23			97	42	31.00	97.71	1.71	D								814208.4295	9104909.4024
	P123	199.96								59	55	14.00	59.92	1.05	173.0316	100.2200	
	P124																
PI24			39	0	45.00	39.01	0.68	D								814381.4611	9105009.6224
	P124	125.07								98	55	59.00	98.93	1.73	123.5549	-19.4212	
	P125																
PI25			102	18	43.00	102.31	1.79	I								814505.0161	9104990.2012
	P125	157.16								356	37	16.00	356.62	6.22	-9.2625	156.8828	
	P126																
PI26			56	51	35.00	56.86	0.99	D								814495.7535	9105147.0840
	P126	95.90								53	28	51.00	53.48	0.93	77.0732	57.0711	
	P127																
PI27			60	41	5.00	60.68	1.06	D								814572.8267	9105204.1551
	P127	70.34								114	9	56.00	114.17	1.99	64.1759	-28.7954	
	P128																
PI28			55	51	10.00	55.85	0.97	I								814637.0026	9105175.3597
	P128	89.06								58	18	46.00	58.31	1.02	75.7820	46.7806	
	P129																
PI29			24	0	49.00	24.01	0.42	D								814712.7846	9105222.1402
	P129	297.88								82	19	35.00	82.33	1.44	295.2114	39.7757	
	P130																
PI30			151	40	42.00	151.68	2.65	I								815007.9960	9105261.9160
	P130	158.00								290	38	53.00	290.65	5.07	-147.8479	55.7139	
	P131																
PI31			51	47	46.00	51.80	0.90	I								814860.1481	9105317.6299
	P131	111.05								238	51	7.00	238.85	4.17	-95.0429	-57.4423	
	P132																
PI32			93	20	38.00	93.34	1.63	D								814765.1052	9105260.1876
	P132	63.61								332	11	45.00	332.20	5.80	-29.6700	56.2643	
	P133																
PI33			93	20	38.00	93.34	1.63	D								814735.4352	9105316.4519
	P133	189.10								65	32	23.00	65.54	1.14	172.1271	78.2988	
	P134																
PI34			72	26	17.00	72.44	1.26	D								814907.5623	9105394.7506
	P134	106.95								137	58	40.00	137.98	2.41	71.5970	-79.4545	
	P135																
PI35			95	46	15.00	95.77	1.67	I								814979.1593	9105315.2961
	P135	55.31								42	12	25.00	42.21	0.74	37.1565	40.9679	
	P136																
PI36			95	46	15.00	95.77	1.67	I								815016.3158	9105356.2640
	P136	129.13								306	26	10.00	306.44	5.35	-103.8836	76.6907	
	P137																
PI37			119	15	59.00	119.27	2.08	D								814912.4322	9105432.9547
	P137	136.00								65	42	9.00	65.70	1.15	123.9506	55.9593	
	P138																
PI38			51	41	41.00	51.69	0.90	I								815036.3827	9105488.9140
	P138	128.01								14	0	28.00	14.01	0.24	30.9855	124.2043	
	P139																
PI39			64	21	19.00	64.36	1.12	I								815067.3682	9105613.1183
	P139	86.53								309	39	9.00	309.65	5.40	-66.6204	55.2161	
	P140																
PI40			97	16	17.00	97.27	1.70	D								815000.7478	9105668.3344
	P140	56.79								46	55	26.00	46.92	0.82	41.4784	38.7824	
	P141																

PI41		97	16	17.00	97.27	1.70	D									815042.2263	9105707.1168
	PI41 PI42	87.48						144	11	43.00	144.20	2.52	51.1768	-70.9460			
PI42		16	46	35.00	16.78	0.29	I									815093.4031	9105636.1708
	PI42 PI43	64.53						127	25	8.00	127.42	2.22	51.2467	-39.2078			
PI43		57	7	46.00	57.13	1.00	D									815144.6497	9105596.9630
	PI43 PI44	151.14						184	32	54.00	184.55	3.22	-11.9854	-150.6640			
PI44		98	47	24.00	98.79	1.72	I									815132.6643	9105446.2990
	PI44 PI45	58.33						85	45	30.00	85.76	1.50	58.1662	4.3140			
PI45		98	47	24.00	98.79	1.72	I									815190.8306	9105450.6129
	PI45 PI46	86.53						346	58	6.00	346.97	6.06	-19.5114	84.3005			
PI46		52	16	48.00	52.28	0.91	D									815171.3192	9105534.9134
	PI46 PI47	96.06						39	14	54.00	39.25	0.69	60.7755	74.3899			
PI47		72	15	36.00	72.26	1.26	I									815232.0947	9105609.3034
	PI47 PI48	119.50						326	59	18.00	326.99	5.71	-65.1059	100.2096			
PI48		14	43	40.00	14.73	0.26	I									815166.9888	9105709.5129
	PI48 PI49	89.94						312	15	38.00	312.26	5.45	-66.5648	60.4856			
PI49		99	24	22.00	99.41	1.73	D									815100.4240	9105769.9985
	PI49 PI50	58.96						51	40	0.00	51.67	0.90	46.2523	36.5716			
PI50		99	24	22.00	99.41	1.73	D									815146.6763	9105806.5701
	PI50 PI51	96.20						151	4	22.00	151.07	2.64	46.5332	-84.2002			
PI51		19	14	35.00	19.24	0.34	I									815193.2095	9105722.3699
	PI51 PI52	151.79						131	49	47.00	131.83	2.30	113.1055	-101.2337			
PI52		66	1	43.00	66.03	1.15	I									815306.3151	9105621.1362
	PI52 PI53	147.18						65	48	4.00	65.80	1.15	134.2507	60.3315			
PI53		85	18	50.00	85.31	1.49	D									815440.5657	9105681.4677
	PI53 PI54	137.31						151	6	54.00	151.12	2.64	66.3261	-120.2239			
PI54		39	36	9.00	39.60	0.69	D									815506.8918	9105561.2438
	PI54 PI55	132.34						190	43	3.00	190.72	3.33	-24.6099	-130.0266			
PI55		91	1	3.00	91.02	1.59	I									815482.2819	9105431.2173
	PI55 PI56	81.43						99	42	0.00	99.70	1.74	80.2688	-13.7206			
PI56		91	1	3.00	91.02	1.59	I									815562.5507	9105417.4967
	PI56 PI57	104.00						8	40	57.00	8.68	0.15	15.7003	102.8121			
PI57		20	15	34.00	20.26	0.35	I									815578.2510	9105520.3088
	PI57 PI58	102.24						348	25	23.00	348.42	6.08	-20.5185	100.1630			
PI58		98	5	22.00	98.09	1.71	D									815557.7325	9105620.4718
	PI58 PI59	57.61						86	30	45.00	86.51	1.51	57.5023	3.5044			
PI59		98	5	22.00	98.09	1.71	D									815615.2348	9105623.9762
	PI59 PI60	89.60						184	36	7.00	184.60	3.22	-7.1892	-89.3151			
PI60		28	26	33.00	28.44	0.50	I									815608.0457	9105534.6611
	PI60 PI61	109.28						156	9	34.00	156.16	2.73	44.1686	-99.9519			

PI61			95	7	4.00	95.12	1.66	I								815652.2142	9105434.7092
	PI61	54.68															
	PI62									61	2	30.00	61.04	1.07	47.8417	26.4736	
PI62			95	7	4.00	95.12	1.66	I								815700.0560	9105461.1828
	PI62	85.48															
	PI63									325	55	26.00	325.92	5.69	-47.8939	70.8026	
PI63			47	35	51.00	47.60	0.83	D								815652.1621	9105531.9854
	PI63	69.63															
	PI64									13	31	17.00	13.52	0.24	16.2794	67.6971	
PI64			58	7	29.00	58.12	1.01	I								815668.4414	9105599.6825
	PI64	126.10															
	PI65									315	23	48.00	315.40	5.50	-88.5439	89.7785	
PI65			140	35	37.00	140.59	2.45	D								815579.8975	9105689.4610
	PI65	226.67															
	PI66									95	59	25.00	95.99	1.68	225.4353	-23.6555	
PI66			3	32	38.00	3.54	0.06	I								815805.3328	9105665.8055
	PI66	155.92															
	PI67									92	26	47.00	92.45	1.61	155.7809	-6.6555	
PI67			55	8	1.00	55.13	0.96	I								815961.1137	9105659.1499
	PI67	144.26															
	PI68									37	18	46.00	37.31	0.65	87.4467	114.7371	
PI68			102	51	6.00	102.85	1.80	D								816048.5604	9105773.8870
	PI68	341.39															
	PI69									140	9	52.00	140.16	2.45	218.6917	-262.1510	
PI69			23	5	21.00	23.09	0.40	D								816267.2521	9105511.7361
	PI69	146.49															
	PI70									163	15	13.00	163.25	2.85	42.2085	-140.2754	
PI70			15	58	31.00	15.98	0.28	I								816309.4605	9105371.4607
	PI70	128.36															
	PI71									147	16	42.00	147.28	2.57	69.3861	-107.9901	
PI71			35	48	19.00	35.81	0.62	D								816378.8466	9105263.4706
	PI71	144.11															
	PI72									183	5	1.00	183.08	3.20	-7.7521	-143.9003	
PI72			60	20	27.00	60.34	1.05	I								816371.0945	9105119.5703
	PI72	92.23															
	PI73									122	44	34.00	122.74	2.14	77.5728	-49.8827	
PI73			31	50	35.00	31.84	0.56	I								816448.6673	9105069.6876
	PI73	83.28															
	PI74									90	53	59.00	90.90	1.59	83.2667	-1.3077	
PI74			96	17	45.00	96.30	1.68	D								816531.9341	9105068.3799
	PI74	55.82															
	PI75									187	11	44.00	187.20	3.27	-6.9918	-55.3804	
PI75			96	17	45.00	96.30	1.68	D								816524.9423	9105012.9996
	PI75	122.02															
	PI76									283	29	29.00	283.49	4.95	-118.6548	28.4676	
PI76			38	2	15.00	38.04	0.66	I								816406.2874	9105041.4672
	PI76	98.40															
	PI77									245	27	14.00	245.45	4.28	-89.5100	-40.8791	
PI77			75	35	32.00	75.59	1.32	D								816316.7774	9105000.5881
	PI77	104.76															
	PI78									321	2	46.00	321.05	5.60	-65.8589	81.4630	
PI78			38	36	8.00	38.60	0.67	D								816250.9185	9105082.0510
	PI78	104.24															
	PI79									359	38	54.00	359.65	6.28	-0.6398	104.2410	
PI79			93	45	32.00	93.76	1.64	I								816250.2787	9105186.2921
	PI79	74.75															
	PI80									265	53	22.00	265.89	4.64	-74.5577	-5.3582	
PI80			93	45	32.00	93.76	1.64	I								816175.7210	9105180.9339
	PI80	119.66															
	PI81									172	7	50.00	172.13	3.00	16.3831	-118.5311	

PI81		2	46	43.00	2.78	0.05	D									816192.1041	9105062.4028
	PI81	79.22							174	54	33.00	174.91	3.05	7.0296	-78.9075		
	PI82																
PI82		15	20	27.00	15.34	0.27	I									816199.1337	9104983.4953
	PI82	148.04							159	34	6.00	159.57	2.78	51.6796	-138.7276		
	PI83																
PI83		62	12	0.00	62.20	1.09	I									816250.8133	9104844.7677
	PI83	131.39							97	22	6.00	97.37	1.70	130.3050	-16.8504		
	PI84																
PI84		39	58	37.00	39.98	0.70	D									816381.1183	9104827.9172
	PI84	335.56							137	20	43.00	137.35	2.40	227.3697	-246.7892		
	PI85																
PI85		31	9	56.00	31.17	0.54	D									816608.4880	9104581.1280
	PI85	314.93							168	30	39.00	168.51	2.94	62.7294	-308.6235		
	B																
B																816671.2174	9104272.5046

Error	Este	0.0233
	Norte	0.0240
Compensación	Este	-0.0233
	Norte	-0.0240

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA																		
Nº Curva	ANGULO						f	Vel	R (m)	T (m)	L (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)	
	Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	S												
1	57	23	40	57.394	1.0017	I	0.17	30	25	13.686	25.043	24.009	3.501	3.071	8.00%	21	3.4	
2	48	47	35	48.793	0.8516	D	0.17	30	25	11.339	21.290	20.652	2.451	2.232	8.00%	21	3.4	
3	143	29	53	143.498	2.5045	I	0.17	30	25	75.811	62.613	47.485	54.826	17.171	8.00%	21	3.4	
4	98	13	30	98.225	1.7143	D	0.17	30	25	28.874	42.859	37.800	13.193	8.636	8.00%	21	3.4	
5	98	13	30	98.225	1.7143	D	0.17	30	25	28.874	42.859	37.800	13.193	8.636	8.00%	21	3.4	
6	14	33	7	14.552	0.254	I	0.17	30	25	3.192	6.349	6.332	0.203	0.201	8.00%	21	3.4	
7	25	8	57	25.149	0.4389	D	0.17	30	25	5.577	10.973	10.886	0.614	0.600	8.00%	21	3.4	
8	96	20	44	96.346	1.6815	I	0.17	30	18	20.113	30.268	26.826	8.991	5.996	8.00%	21	4.7	
9	96	20	44	96.346	1.6815	I	0.17	30	18	20.113	30.268	26.826	8.991	5.996	8.00%	21	4.7	
10	98	12	26	98.207	1.714	D	0.17	30	20	23.092	34.281	30.236	10.549	6.906	8.00%	21	4.2	
11	98	12	26	98.207	1.714	D	0.17	30	20	23.092	34.281	30.236	10.549	6.906	8.00%	21	4.2	
12	94	29	44	94.496	1.6493	I	0.17	30	17	18.389	28.037	24.966	8.043	5.460	8.00%	21	5.0	
13	94	29	44	94.496	1.6493	I	0.17	30	17	18.389	28.037	24.966	8.043	5.460	8.00%	21	5.0	
14	24	28	31	24.475	0.4272	D	0.17	30	25	5.422	10.679	10.598	0.581	0.568	8.00%	21	3.4	
15	47	59	26	47.991	0.8376	I	0.17	30	40	17.805	33.504	32.533	3.784	3.457	7.30%	20	2.2	
16	98	36	54	98.615	1.7212	D	0.17	30	25	29.073	43.029	37.911	13.344	8.700	8.00%	21	3.4	
17	98	36	54	98.615	1.7212	D	0.17	30	25	29.073	43.029	37.911	13.344	8.700	8.00%	21	3.4	
18	27	54	48	27.913	0.4872	D	0.17	30	35	8.698	17.051	16.883	1.065	1.033	7.70%	20	2.5	
19	146	47	15	146.788	2.5619	I	0.17	30	25	83.827	64.048	47.915	62.476	17.855	8.00%	21	3.4	
20	47	28	50	47.481	0.8287	I	0.17	30	50	21.990	41.435	40.259	4.622	4.231	6.70%	18	1.8	
21	37	29	46	37.496	0.6544	I	0.17	30	50	16.971	32.722	32.141	2.802	2.653	6.70%	18	1.8	
22	106	35	25	106.590	1.8604	D	0.17	30	30	40.241	55.811	48.103	20.193	12.069	8.00%	21	2.9	
23	97	42	31	97.709	1.7053	D	0.17	30	30	34.334	51.160	45.182	15.594	10.261	8.00%	21	2.9	
24	39	0	45	39.013	0.6809	D	0.17	30	50	17.712	34.045	33.391	3.044	2.870	6.70%	18	1.8	
25	102	18	43	102.312	1.7857	I	0.17	30	25	31.045	44.642	38.943	14.860	9.320	8.00%	21	3.4	
26	56	51	35	56.860	0.9924	D	0.17	30	40	21.655	39.696	38.087	5.486	4.824	7.30%	20	2.2	
27	60	41	5	60.685	1.0591	D	0.17	30	25	14.634	26.479	25.258	3.968	3.424	8.00%	21	3.4	
28	55	51	10	55.853	0.9748	I	0.17	30	25	13.252	24.370	23.417	3.295	2.911	8.00%	21	3.4	
29	24	0	49	24.014	0.4191	D	0.17	30	50	10.634	20.956	20.803	1.118	1.094	6.70%	18	1.8	
30	151	40	42	151.678	2.6473	I	0.17	30	25	99.084	66.182	48.481	77.189	18.884	8.00%	21	3.4	
31	51	47	46	51.796	0.904	I	0.17	30	30	14.566	27.120	26.206	3.349	3.013	8.00%	21	2.9	
32	93	20	38	93.344	1.6292	D	0.17	30	30	31.804	48.875	43.646	13.721	9.415	8.00%	21	2.9	
33	93	20	38	93.344	1.6292	D	0.17	30	30	31.804	48.875	43.646	13.721	9.415	8.00%	21	2.9	
34	72	26	17	72.438	1.2643	D	0.17	30	25	18.310	31.607	29.544	5.988	4.831	8.00%	21	3.4	
35	95	46	15	95.771	1.6715	I	0.17	30	25	27.654	41.788	37.090	12.279	8.235	8.00%	21	3.4	
36	95	46	15	95.771	1.6715	I	0.17	30	25	27.654	41.788	37.090	12.279	8.235	8.00%	21	3.4	
37	119	15	59	119.266	2.0816	D	0.17	30	30	51.202	62.448	51.768	29.343	14.834	8.00%	21	2.9	
38	51	41	41	51.695	0.9022	I	0.17	30	25	12.111	22.556	21.799	2.779	2.501	8.00%	21	3.4	
39	64	21	19	64.355	1.1232	I	0.17	30	25	15.730	28.080	26.627	4.537	3.840	8.00%	21	3.4	
40	97	16	17	97.271	1.6977	D	0.17	30	25	28.393	42.443	37.526	12.830	8.479	8.00%	21	3.4	
41	97	16	17	97.271	1.6977	D	0.17	30	25	28.393	42.443	37.526	12.830	8.479	8.00%	21	3.4	
42	16	46	35	16.776	0.2928	I	0.17	30	30	4.424	8.784	8.753	0.324	0.321	8.00%	21	2.9	
43	57	7	46	57.129	0.9971	D	0.17	30	25	13.610	24.927	23.908	3.465	3.043	8.00%	21	3.4	
44	98	47	24	98.790	1.7242	I	0.17	30	25	29.163	43.105	37.961	13.412	8.729	8.00%	21	3.4	
45	98	47	24	98.790	1.7242	I	0.17	30	25	29.163	43.105	37.961	13.412	8.729	8.00%	21	3.4	

46	52	16	48	52.280	0.9125	D	0.17	30	25	12.269	22.811	22.028	2.848	2.557	8.00%	21	3.4
47	72	15	36	72.260	1.2612	I	0.17	30	30	21.900	37.835	35.377	7.143	5.770	8.00%	21	2.9
48	14	43	40	14.728	0.257	I	0.17	30	40	5.169	10.282	10.254	0.333	0.330	7.30%	20	2.2
49	99	24	22	99.406	1.735	D	0.17	30	25	29.482	43.374	38.135	13.655	8.831	8.00%	21	3.4
50	99	24	22	99.406	1.735	D	0.17	30	25	29.482	43.374	38.135	13.655	8.831	8.00%	21	3.4
51	19	14	35	19.243	0.3359	I	0.17	30	40	6.781	13.434	13.371	0.571	0.563	7.30%	20	2.2
52	66	1	43	66.029	1.1524	I	0.17	30	60	38.986	69.145	65.382	11.553	9.688	6.30%	18	1.5
53	85	18	50	85.314	1.489	D	0.17	30	50	46.069	74.450	67.761	17.988	13.229	6.70%	18	1.8
54	39	36	9	39.603	0.6912	D	0.17	30	40	14.402	27.648	27.101	2.514	2.365	7.30%	20	2.2
55	91	1	3	91.018	1.5886	I	0.17	30	40	40.717	63.542	57.069	17.078	11.968	7.30%	20	2.2
56	91	1	3	91.018	1.5886	I	0.17	30	40	40.717	63.542	57.069	17.078	11.968	7.30%	20	2.2
57	20	15	34	20.259	0.3536	I	0.17	30	40	7.146	14.144	14.070	0.633	0.624	7.30%	20	2.2
58	98	5	22	98.089	1.712	D	0.17	30	25	28.805	42.800	37.761	13.141	8.613	8.00%	21	3.4
59	98	5	22	98.089	1.712	D	0.17	30	25	28.805	42.800	37.761	13.141	8.613	8.00%	21	3.4
60	28	26	33	28.443	0.4964	I	0.17	30	25	6.336	12.410	12.283	0.790	0.766	8.00%	21	3.4
61	95	7	4	95.118	1.6601	I	0.17	30	25	27.339	41.503	36.899	12.046	8.129	8.00%	21	3.4
62	95	7	4	95.118	1.6601	I	0.17	30	25	27.339	41.503	36.899	12.046	8.129	8.00%	21	3.4
63	47	35	51	47.598	0.8307	D	0.17	30	30	13.231	24.922	24.212	2.788	2.551	8.00%	21	2.9
64	58	7	29	58.125	1.0145	I	0.17	30	25	13.893	25.362	24.288	3.601	3.148	8.00%	21	3.4
65	140	35	37	140.594	2.4538	D	0.17	30	25	69.810	61.346	47.073	49.151	16.571	8.00%	21	3.4
66	3	32	38	3.544	0.0619	I	0.17	30	50	1.547	3.093	3.092	0.024	0.024	6.70%	18	1.8
67	55	8	1	55.134	0.9623	I	0.17	30	25	13.051	24.057	23.139	3.202	2.838	8.00%	21	3.4
68	102	51	6	102.852	1.7951	D	0.17	30	60	75.230	107.706	93.816	36.227	22.588	6.30%	18	1.5
69	23	5	21	23.089	0.403	D	0.17	30	70	14.298	28.209	28.018	1.445	1.416	5.90%	17	1.3
70	15	58	31	15.975	0.2788	I	0.17	30	150	21.048	41.823	41.688	1.470	1.455	4.00%	13	0.7
71	35	48	19	35.805	0.6249	D	0.17	30	150	48.456	93.738	92.220	7.633	7.263	4.00%	13	0.7
72	60	20	27	60.341	1.0531	I	0.17	30	40	23.253	42.126	40.206	6.268	5.419	7.30%	20	2.2
73	31	50	35	31.843	0.5558	I	0.17	30	25	7.132	13.894	13.716	0.997	0.959	8.00%	21	3.4
74	96	17	45	96.296	1.6807	D	0.17	30	25	27.910	42.017	37.243	12.469	8.320	8.00%	21	3.4
75	96	17	45	96.296	1.6807	D	0.17	30	25	27.910	42.017	37.243	12.469	8.320	8.00%	21	3.4
76	38	2	15	38.038	0.6639	I	0.17	30	50	17.235	33.194	32.588	2.887	2.729	6.70%	18	1.8
77	75	35	32	75.592	1.3193	D	0.17	30	40	31.023	52.773	49.028	10.620	8.392	7.30%	20	2.2
78	38	36	8	38.602	0.6737	D	0.17	30	30	10.507	20.212	19.832	1.787	1.686	8.00%	21	2.9
79	93	45	32	93.759	1.6364	I	0.17	30	35	37.375	57.274	51.094	16.204	11.076	7.70%	20	2.5
80	93	45	32	93.759	1.6364	I	0.17	30	35	37.375	57.274	51.094	16.204	11.076	7.70%	20	2.5
81	2	46	43	2.779	0.0485	D	0.17	30	120	2.910	5.820	5.819	0.035	0.035	4.60%	14	0.8
82	15	20	27	15.341	0.2677	I	0.17	30	150	20.202	40.162	40.042	1.354	1.342	4.00%	13	0.7
83	62	12	0	62.200	1.0856	I	0.17	30	80	48.259	86.848	82.645	13.429	11.499	5.60%	16	1.2
84	39	58	37	39.977	0.6977	D	0.17	30	100	36.374	69.773	68.366	6.410	6.024	5.00%	15	1.0
85	31	9	56	31.166	0.5439	D	0.17	30	150	41.832	81.591	80.589	5.724	5.513	4.00%	13	0.7

P(%) =	Máx 8.00%	Vd. =	30.0 km/h
PI	3.14159	b%	-2.50%
n =	02 Carril	ip max %	1.5%
L =	8.25 m.	Lcarril	3.00 m.

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT												
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				PROYECCIONES			Punto	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	PI1 - A	13.686	196°	04'	40"	196.078	3.422	-3.790	-13.150	PC1	814,633.77	9,104,503.45
	PI1 - PI2	13.686	318°	41'	00"	318.683	5.562	-9.035	10.279	PT1	814,637.56	9,104,516.60
PI2	PI2 - PI1	11.339	138°	41'	00"	138.683	2.420	7.486	-8.516	PC2	814,578.04	9,104,584.32
	PI2 - PI3	11.339	07°	28'	35"	7.476	0.130	1.475	11.242	PT2	814,570.55	9,104,592.84
PI3	PI3 - PI2	75.811	187°	28'	35"	187.476	3.272	-9.864	-75.166	PC3	814,572.03	9,104,604.08
	PI3 - PI4	75.811	223°	58'	42"	223.978	3.909	-52.642	-54.553	PT3	814,578.23	9,104,651.34
PI4	PI4 - PI3	28.874	43°	58'	42"	43.978	0.768	20.049	20.777	PC4	814,588.09	9,104,726.50
	PI4 - PI5	28.874	322°	12'	12"	322.203	5.624	-17.695	22.816	PT4	814,505.49	9,104,640.90
PI5	PI5 - PI4	28.874	142°	12'	12"	142.203	2.482	17.695	-22.816	PC5	814,485.45	9,104,620.13
	PI5 - PI6	28.874	60°	25'	42"	60.428	1.055	25.112	14.249	PT5	814,467.75	9,104,642.94
PI6	PI6 - PI5	3.192	240°	25'	42"	240.428	4.196	-2.776	-1.575	PC6	814,475.17	9,104,680.01
	PI6 - PI7	3.192	45°	52'	35"	45.876	0.801	2.291	2.222	PT6	814,543.07	9,104,718.54
PI7	PI7 - PI6	5.577	225°	52'	35"	225.876	3.942	-4.003	-3.882	PC7	814,545.84	9,104,720.11
	PI7 - PI8	5.577	71°	01'	32"	71.026	1.240	5.274	1.813	PT7	814,587.45	9,104,760.47
PI8	PI8 - PI7	20.113	251°	01'	32"	251.026	4.381	-19.020	-6.540	PC8	814,591.46	9,104,764.35
	PI8 - PI9	20.113	334°	40'	48"	334.680	5.841	-8.602	18.181	PT8	814,596.73	9,104,766.16
PI9	PI9 - PI8	20.113	154°	40'	48"	154.680	2.700	8.602	-18.181	PC9	814,638.59	9,104,780.56
	PI9 - PI10	20.113	238°	20'	04"	238.334	4.160	-17.118	-10.558	PT9	814,657.61	9,104,787.10
PI10	PI10 - PI9	23.092	58°	20'	04"	58.334	1.018	19.654	12.122	PC10	814,649.01	9,104,805.28
	PI10 - PI11	23.092	336°	32'	30"	336.542	5.874	-9.192	21.183	PT10	814,640.41	9,104,823.46
PI11	PI11 - PI10	23.092	156°	32'	30"	156.542	2.732	9.192	-21.183	PC11	814,623.29	9,104,812.90
	PI11 - PI12	23.092	74°	44'	56"	74.749	1.305	22.278	6.074	PT11	814,539.07	9,104,760.95
PI12	PI12 - PI11	18.389	254°	44'	56"	254.749	4.446	-17.741	-4.837	PC12	814,519.41	9,104,748.83
	PI12 - PI13	18.389	340°	15'	12"	340.253	5.939	-6.213	17.308	PT12	814,510.22	9,104,770.01
PI13	PI13 - PI12	18.389	160°	15'	12"	160.253	2.797	6.213	-17.308	PC13	814,510.22	9,104,770.01
	PI13 - PI14	18.389	245°	45'	28"	245.758	4.289	-16.767	-7.550	PT13	814,501.03	9,104,791.19
PI14	PI14 - PI13	5.422	65°	45'	28"	65.758	1.148	4.944	2.226	PC14	814,523.31	9,104,797.27
	PI14 - PI15	5.422	270°	13'	59"	270.233	4.716	-5.422	0.022	PT14	814,587.37	9,104,814.74
PI15	PI15 - PI14	17.805	90°	13'	59"	90.233	1.575	17.805	-0.072	PC15	814,605.11	9,104,819.57
	PI15 - PI16	17.805	222°	14'	33"	222.243	3.879	-11.970	-13.181	PT15	814,605.11	9,104,819.57
PI16	PI16 - PI15	29.073	42°	14'	33"	42.243	0.737	19.545	21.523	PC16	814,452.64	9,104,814.10
	PI16 - PI17	29.073	320°	51'	27"	320.858	5.600	-18.352	22.548	PT16	814,419.05	9,104,777.11
PI17	PI17 - PI16	29.073	140°	51'	27"	140.858	2.458	18.352	-22.548	PC17	814,399.50	9,104,755.59
	PI17 - PI18	29.073	59°	28'	21"	59.473	1.038	25.043	14.768	PT17	814,381.15	9,104,778.14
PI18	PI18 - PI17	8.698	239°	28'	21"	239.473	4.180	-7.493	-4.418	PC18	814,381.15	9,104,778.14
	PI18 - PI19	8.698	87°	23'	09"	87.386	1.525	8.689	0.397	PT18	814,362.80	9,104,800.68
PI19	PI19 - PI18	83.827	267°	23'	09"	267.386	4.667	-83.740	-3.823	PC19	814,387.84	9,104,815.45
	PI19 - P20	83.827	300°	35'	54"	300.598	5.246	-72.155	42.670	PT19	814,462.91	9,104,859.72
P20	P20 - PI19	21.990	120°	35'	54"	120.598	2.105	18.928	-11.193	PC20	814,470.41	9,104,864.14
	P20 - PI21	21.990	253°	07'	04"	253.118	4.418	-21.043	-6.386	PT20	814,479.10	9,104,864.54

PI21	PI21 - P20	16.971	73°	07'	04"	73.118	1.276	16.239	4.928	PC21	814,379.96	9,104,932.01
										PI21	814,363.72	9,104,927.08
PI22	PI21 - PI22	16.971	215°	37'	18"	215.622	3.763	-9.884	-13.795	PT21	814,353.84	9,104,913.29
	PI22 - PI21	40.241	35°	37'	18"	35.622	0.622	23.438	32.711	PC22	814,305.99	9,104,846.51
PI23	PI22 - PI23	40.241	322°	12'	43"	322.212	5.624	-24.657	31.802	PT22	814,282.55	9,104,813.80
										PC23	814,229.47	9,104,882.27
PI24	PI23 - PI24	34.334	142°	12'	43"	142.212	2.482	21.038	-27.134	PT23	814,208.43	9,104,909.40
										PC24	814,238.14	9,104,926.61
PI25	PI24 - PI25	17.712	239°	55'	14"	239.921	4.187	-15.327	-8.877	PT24	814,366.13	9,105,000.75
										PC25	814,381.46	9,105,009.62
PI26	PI25 - PI26	17.712	98°	55'	59"	98.933	1.727	17.497	-2.750	PT25	814,398.96	9,105,006.87
										PC26	814,474.35	9,104,995.02
PI27	PI26 - PI27	31.045	278°	55'	59"	278.933	4.868	-30.668	4.821	PT26	814,505.02	9,104,990.20
										PC27	814,503.19	9,105,021.19
PI28	PI27 - PI28	31.045	356°	37'	16"	356.621	6.224	-1.830	30.991	PT27	814,497.03	9,105,125.47
	PI28 - PI27	21.655	176°	37'	16"	176.621	3.083	1.276	-21.617	PT28	814,495.75	9,105,147.08
PI29	PI26 - PI29	21.655	53°	28'	51"	53.481	0.933	17.403	12.887	PT29	814,513.16	9,105,159.97
										PC30	814,561.07	9,105,195.45
PI30	PI27 - PI30	14.634	233°	28'	51"	233.481	4.075	-11.760	-8.708	PT30	814,572.83	9,105,204.16
										PC31	814,586.18	9,105,198.16
PI31	PI28 - PI31	14.634	114°	09'	56"	114.166	1.993	13.351	-5.991	PT31	814,624.91	9,105,180.78
	PI29 - PI31	13.252	294°	09'	56"	294.166	5.134	-12.090	5.425	PT32	814,637.00	9,105,175.36
PI32	PI28 - PI32	13.252	58°	18'	46"	58.313	1.018	11.276	6.961	PT33	814,648.28	9,105,182.32
										PC32	814,703.74	9,105,216.55
PI33	PI29 - PI32	10.634	238°	18'	46"	238.313	4.159	-9.049	-5.586	PT34	814,712.78	9,105,222.14
										PC33	814,723.32	9,105,223.56
PI34	PI29 - PI33	10.634	82°	19'	35"	82.326	1.437	10.539	1.420	PT35	814,909.80	9,105,248.69
										PC34	815,008.00	9,105,261.92
PI35	PI30 - PI34	99.084	262°	19'	35"	262.326	4.578	-98.196	-13.231	PT36	814,915.28	9,105,296.86
										PC35	814,873.78	9,105,312.49
PI36	PI30 - PI31	99.084	290°	38'	53"	290.648	5.073	-92.719	34.940	PT37	814,860.15	9,105,317.63
	PI31 - PI30	14.566	110°	38'	53"	110.648	1.931	13.630	-5.136	PT38	814,847.68	9,105,310.10
PI37	PI31 - PI36	14.566	238°	51'	07"	238.852	4.169	-12.466	-7.534	PT39	814,792.32	9,105,276.64
										PC36	814,765.11	9,105,260.19
PI38	PI32 - PI37	31.804	58°	51'	07"	58.852	1.027	27.219	16.451	PT40	814,750.27	9,105,288.32
										PC37	814,735.44	9,105,316.45
PI39	PI32 - PI33	31.804	332°	11'	45"	332.196	5.798	-14.835	28.132	PT41	814,764.38	9,105,329.62
	PI33 - PI32	31.804	152°	11'	45"	152.196	2.656	14.835	-28.132	PT42	814,890.90	9,105,387.17
PI40	PI33 - PI38	31.804	65°	32'	23"	65.540	1.144	28.950	13.169	PT43	814,907.56	9,105,394.75
										PC38	814,919.82	9,105,381.15
PI41	PI34 - PI39	18.310	245°	32'	23"	245.540	4.285	-16.667	-7.581	PT44	814,960.65	9,105,335.84
										PC39	814,979.16	9,105,315.30
PI42	PI34 - PI35	18.310	137°	58'	40"	137.978	2.408	12.257	-13.602	PT45	814,997.74	9,105,335.78
										PC40	814,997.74	9,105,335.78
PI43	PI35 - PI40	27.654	317°	58'	40"	317.978	5.550	-18.512	20.544	PT46	815,016.32	9,105,356.26
										PC41	815,016.32	9,105,356.26
PI44	PI35 - PI36	27.654	42°	12'	25"	42.207	0.737	18.578	20.484	PT47	814,994.07	9,105,372.69
	PI36 - PI35	27.654	222°	12'	25"	222.207	3.878	-18.578	-20.484	PT48	814,953.62	9,105,402.54
PI45	PI36 - PI37	27.654	306°	26'	10"	306.436	5.348	-22.248	16.424	PT49	814,912.43	9,105,432.95
										PC42	814,959.10	9,105,454.02
PI46	PI37 - PI38	51.202	126°	26'	10"	126.436	2.207	41.193	-30.410	PT50	815,025.34	9,105,483.93
										PC43	815,036.38	9,105,488.91
PI47	PI38 - PI46	12.111	245°	42'	09"	245.703	4.288	-11.038	-4.983	PT51	815,039.31	9,105,500.66
										PC44	815,063.56	9,105,597.86
PI48	PI38 - PI39	12.111	14°	00'	28"	14.008	0.244	2.932	11.751	PT52	815,067.37	9,105,613.12
	PI39 - PI38	15.730	194°	00'	28"	194.008	3.386	-3.807	-15.262	PT53	815,055.26	9,105,623.16
PI49	PI39 - PI40	15.730	309°	39'	09"	309.653	5.404	-12.111	10.038	PT54	815,022.61	9,105,650.22
										PC45	815,000.75	9,105,668.33
PI50	PI40 - PI39	28.393	129°	39'	09"	129.653	2.263	21.860	-18.118	PT55	815,021.49	9,105,687.73
										PC46	815,021.49	9,105,687.73

PI41	PI41 - PI40	28.393	226°	55'	26"	226.924	3.961	-20.739	-19.391	PC41	815,021.49	9,105,687.73
										PI41	815,042.23	9,105,707.12
PI42	PI41 - PI42	28.393	144°	11'	43"	144.195	2.517	16.610	-23.027	PT41	815,058.84	9,105,684.09
	PI42 - PI41	4.424	324°	11'	43"	324.195	5.658	-2.588	3.588	PC42	815,090.82	9,105,639.76
PI43	PI42 - PI43	4.424	127°	25'	08"	127.419	2.224	3.513	-2.688	PT42	815,096.92	9,105,633.48
	PI43 - PI42	13.610	307°	25'	08"	307.419	5.365	-10.810	8.270	PC43	815,133.84	9,105,605.23
PI44	PI43 - PI44	13.610	184°	32'	54"	184.548	3.221	-1.079	-13.568	PT43	815,143.57	9,105,583.40
	PI44 - PI43	29.163	04°	32'	54"	4.548	0.079	2.313	29.071	PC44	815,134.98	9,105,475.37
PI45	PI44 - PI45	29.163	85°	45'	30"	85.758	1.497	29.083	2.157	PT44	815,161.75	9,105,448.46
	PI45 - PI44	29.163	265°	45'	30"	265.758	4.638	-29.083	-2.157	PC45	815,161.75	9,105,448.46
PI46	PI45 - PI46	29.163	346°	58'	06"	346.968	6.056	-6.576	28.412	PT45	815,184.25	9,105,479.02
	PI46 - PI45	12.269	166°	58'	06"	166.968	2.914	2.767	-11.953	PC46	815,174.09	9,105,522.96
PI47	PI46 - PI47	12.269	39°	14'	54"	39.248	0.685	7.762	9.501	PT46	815,179.08	9,105,544.41
	PI47 - PI46	21.900	219°	14'	54"	219.248	3.827	-13.856	-16.960	PC47	815,218.24	9,105,592.34
PI48	PI47 - PI48	21.900	326°	59'	18"	326.988	5.707	-11.932	18.365	PT47	815,220.16	9,105,627.67
	PI48 - PI47	5.169	146°	59'	18"	146.988	2.565	2.816	-4.335	PC48	815,169.81	9,105,705.18
PI49	PI48 - PI49	5.169	312°	15'	38"	312.261	5.450	-3.826	3.476	PT48	815,163.16	9,105,712.99
	PI49 - PI48	29.482	132°	15'	38"	132.261	2.308	21.820	-19.827	PC49	815,122.24	9,105,750.17
PI50	PI49 - PI50	29.482	51°	40'	00"	51.667	0.902	23.126	18.286	PT49	815,123.55	9,105,788.28
	PI50 - PI49	29.482	231°	40'	00"	231.667	4.043	-23.126	-18.286	PC50	815,123.55	9,105,788.28
PI51	PI50 - PI51	29.482	151°	04'	22"	151.073	2.637	14.260	-25.804	PT50	815,160.94	9,105,780.77
	PI51 - PI50	6.781	331°	04'	22"	331.073	5.778	-3.280	5.935	PC51	815,189.93	9,105,728.30
PI52	PI51 - PI52	6.781	131°	49'	47"	131.830	2.301	5.053	-4.522	PT51	815,198.26	9,105,717.85
	PI52 - PI51	38.986	311°	49'	47"	311.830	5.442	-29.049	26.000	PC52	815,277.27	9,105,647.14
PI53	PI52 - PI53	38.986	65°	48'	04"	65.801	1.148	35.560	15.980	PT52	815,341.88	9,105,637.12
	PI53 - PI52	46.069	245°	48'	04"	245.801	4.290	-42.021	-18.884	PC53	815,398.54	9,105,662.58
PI54	PI53 - PI54	46.069	151°	06'	54"	151.115	2.637	22.254	-40.338	PT53	815,440.57	9,105,681.47
	PI54 - PI53	14.402	331°	06'	54"	331.115	5.779	-6.957	12.610	PC54	815,499.93	9,105,573.85
PI55	PI54 - PI55	14.402	190°	43'	03"	190.718	3.329	-2.678	-14.151	PT54	815,504.21	9,105,547.09
	PI55 - PI54	40.717	10°	43'	03"	10.718	0.187	7.572	40.006	PC55	815,489.85	9,105,471.22
PI56	PI55 - PI56	40.717	99°	42'	00"	99.700	1.740	40.135	-6.860	PT55	815,522.42	9,105,424.36
	PI56 - PI55	40.717	279°	42'	00"	279.700	4.882	-40.135	6.860	PC56	815,522.42	9,105,424.36
PI57	PI56 - PI57	40.717	08°	40'	57"	8.683	0.152	6.147	40.250	PT56	815,568.70	9,105,457.75
	PI57 - PI56	7.146	188°	40'	57"	188.683	3.293	-1.079	-7.065	PC57	815,577.17	9,105,513.24
PI58	PI57 - PI58	7.146	348°	25'	23"	348.423	6.081	-1.434	7.001	PT57	815,576.82	9,105,527.31
	PI58 - PI57	28.805	168°	25'	23"	168.423	2.940	5.781	-28.219	PC58	815,563.51	9,105,592.25
PI59	PI58 - PI59	28.805	86°	30'	45"	86.513	1.510	28.751	1.752	PT58	815,586.48	9,105,622.22
	PI59 - PI58	28.805	266°	30'	45"	266.513	4.652	-28.751	-1.752	PC59	815,586.48	9,105,622.22
PI60	PI59 - PI60	28.805	184°	36'	07"	184.602	3.222	-2.311	-28.712	PT59	815,612.92	9,105,595.26
	PI60 - PI59	6.336	04°	36'	07"	4.602	0.080	0.508	6.315	PC60	815,608.55	9,105,540.98
	PI60 - PI61	6.336	156°	09'	34"	156.159	2.725	2.561	-5.795	PT60	815,610.61	9,105,528.87

PI61	PI61 - PI60	27.339	336°	09'	34"	336.159	5.867	-11.050	25.006	PC61	815,641.16	9,105,459.72
										PI61	815,652.21	9,105,434.71
PI62	PI61 - PI62	27.339	61°	02'	30"	61.042	1.065	23.921	13.237	PT61	815,676.14	9,105,447.95
	PI62 - PI61	27.339	241°	02'	30"	241.042	4.207	-23.921	-13.237	PC62	815,676.14	9,105,447.95
PI63	PI62 - PI63	27.339	325°	55'	26"	325.924	5.688	-15.318	22.645	PT62	815,684.74	9,105,483.83
	PI63 - PI62	13.231	145°	55'	26"	145.924	2.547	7.413	-10.959	PC63	815,659.58	9,105,521.03
PI64	PI63 - PI64	13.231	13°	31'	17"	13.521	0.236	3.093	12.864	PT63	815,655.26	9,105,544.85
	PI64 - PI63	13.893	193°	31'	17"	193.521	3.378	-3.248	-13.508	PC64	815,665.19	9,105,586.17
PI65	PI64 - PI65	13.893	315°	23'	48"	315.397	5.505	-9.756	9.892	PT64	815,658.69	9,105,609.57
	PI65 - PI64	69.810	135°	23'	48"	135.397	2.363	49.020	-49.704	PC65	815,628.92	9,105,639.76
PI66	PI65 - PI66	69.810	95°	59'	25"	95.990	1.675	69.429	-7.285	PT65	815,649.33	9,105,682.18
	PI66 - PI65	1.547	275°	59'	25"	275.990	4.817	-1.538	0.161	PC66	815,803.79	9,105,665.97
PI67	PI66 - PI67	1.547	92°	26'	47"	92.446	1.613	1.545	-0.066	PT66	815,806.88	9,105,665.74
	PI67 - PI66	13.051	272°	26'	47"	272.446	4.755	-13.039	0.557	PC67	815,948.07	9,105,659.71
PI68	PI67 - PI68	13.051	37°	18'	46"	37.313	0.651	7.911	10.380	PT67	815,969.02	9,105,669.53
	PI68 - PI67	75.230	217°	18'	46"	217.313	3.793	-45.602	-59.833	PC68	816,002.96	9,105,714.05
PI69	PI68 - PI69	75.230	140°	09'	52"	140.164	2.446	48.191	-57.768	PT68	816,096.75	9,105,716.12
	PI69 - PI68	14.298	320°	09'	52"	320.164	5.588	-9.159	10.980	PC69	816,258.09	9,105,522.72
PI70	PI69 - PI70	14.298	163°	15'	13"	163.254	2.849	4.120	-13.692	PT69	816,271.37	9,105,498.04
	PI70 - PI69	21.048	343°	15'	13"	343.254	5.991	-6.065	20.155	PC70	816,303.40	9,105,391.62
PI71	PI70 - PI71	21.048	147°	16'	42"	147.278	2.570	11.378	-17.708	PT70	816,320.84	9,105,353.75
	PI71 - PI70	48.456	327°	16'	42"	327.278	5.712	-26.193	40.767	PC71	816,352.65	9,105,304.24
PI72	PI71 - PI72	48.456	183°	05'	01"	183.084	3.195	-2.607	-48.386	PT71	816,376.24	9,105,215.08
	PI72 - PI71	23.253	03°	05'	01"	3.084	0.054	1.251	23.219	PC72	816,372.35	9,105,142.79
PI73	PI72 - PI73	23.253	122°	44'	34"	122.743	2.142	19.558	-12.577	PT72	816,390.65	9,105,106.99
	PI73 - PI72	7.132	302°	44'	34"	302.743	5.284	-5.998	3.857	PC73	816,442.67	9,105,073.54
PI74	PI73 - PI74	7.132	90°	53'	59"	90.900	1.586	7.131	-0.112	PT73	816,455.80	9,105,069.58
	PI74 - PI73	27.910	270°	53'	59"	270.900	4.728	-27.906	0.438	PC74	816,504.03	9,105,068.82
PI75	PI74 - PI75	27.910	187°	11'	44"	187.196	3.267	-3.496	-27.690	PT74	816,528.44	9,105,040.69
	PI75 - PI74	27.910	07°	11'	44"	7.196	0.126	3.496	27.690	PC75	816,528.44	9,105,040.69
PI76	PI75 - PI76	27.910	283°	29'	29"	283.491	4.948	-27.140	6.511	PT75	816,497.80	9,105,019.51
	PI76 - PI75	17.235	103°	29'	29"	103.491	1.806	16.759	-4.021	PC76	816,423.05	9,105,037.45
PI77	PI76 - PI77	17.235	245°	27'	14"	245.454	4.284	-15.677	-7.160	PT76	816,390.61	9,105,034.31
	PI77 - PI76	31.023	65°	27'	14"	65.454	1.142	28.219	12.888	PC77	816,345.00	9,105,013.48
PI78	PI77 - PI78	31.023	321°	02'	46"	321.046	5.603	-19.504	24.125	PT77	816,316.78	9,105,000.59
	PI78 - PI77	10.507	141°	02'	46"	141.046	2.462	6.605	-8.170	PC78	816,257.52	9,105,073.88
PI79	PI78 - PI79	10.507	359°	38'	54"	359.648	6.277	-0.064	10.506	PT78	816,250.85	9,105,092.56
	PI79 - PI78	37.375	179°	38'	54"	179.648	3.135	0.229	-37.374	PC79	816,250.51	9,105,148.92
PI80	PI79 - PI80	37.375	265°	53'	22"	265.889	4.641	-37.279	-2.679	PT79	816,213.00	9,105,183.61
	PI80 - PI79	37.375	85°	53'	22"	85.889	1.499	37.279	2.679	PC80	816,213.00	9,105,183.61
	PI80 - PI81	37.375	172°	07'	50"	172.131	3.004	5.117	-37.023	PT80	816,180.84	9,105,143.91

PI81	PI81 - PI80	2.910	352°	07'	50"	352.131	6.146	-0.398	2.883	PC81	816,191.71	9,105,065.29
										PI81	816,192.10	9,105,062.40
	PI81 - PI82	2.910	174°	54'	33"	174.909	3.053	0.258	-2.899	PT81	816,192.36	9,105,059.50
PI82	PI82 - PI81	20.202	354°	54'	33"	354.909	6.194	-1.793	20.122	PC82	816,197.34	9,105,003.62
										PI82	816,199.13	9,104,983.50
	PI82 - PI83	20.202	159°	34'	06"	159.568	2.785	7.052	-18.931	PT82	816,206.19	9,104,964.56
PI83	PI83 - PI82	48.259	339°	34'	06"	339.568	5.927	-16.847	45.223	PC83	816,233.97	9,104,889.99
										PI83	816,250.81	9,104,844.77
	PI83 - PI84	48.259	97°	22'	06"	97.368	1.699	47.861	-6.189	PT83	816,298.67	9,104,838.58
PI84	PI84 - PI83	36.374	277°	22'	06"	277.368	4.841	-36.074	4.665	PC84	816,345.04	9,104,832.58
										PI84	816,381.12	9,104,827.92
	PI84 - PI85	36.374	137°	20'	43"	137.345	2.397	24.646	-26.751	PT84	816,405.76	9,104,801.17
PI85	PI85 - PI84	41.832	317°	20'	43"	317.345	5.539	-28.345	30.765	PC85	816,580.14	9,104,611.89
										PI85	816,608.49	9,104,581.13
	PI85 - B	41.832	168°	30'	39"	168.511	2.941	8.332	-40.994	PT85	816,616.82	9,104,540.13
B	B - PI85	27.339	348°	30'	39"	348.511	6.083	-5.445	26.791	PC86		
										PI86	816,671.22	9,104,272.50
	B - P10	27.339	00°	00'	00"	0.000	0.000	0.000	27.339	PT86		

CÁLCULO DE LA PROGRESIVA

Pis	Distancia		PROGRESIVA			
	Elementos	Distancia				
A			Km.00+000.00	Kilómetro 00	+	00 + 00.00
PI 1		97.93	Km.00+097.93	Kilómetro 00	+	08 + 17.93
PC 1		84.24	Km.00+084.24	Kilómetro 00	+	08 + 4.24
PT 1		109.29	Km.00+109.29	Kilómetro 00	+	10 + 9.29
PI 2		197.10	Km.00+197.10	Kilómetro 00	+	18 + 17.10
PC 2		185.76	Km.00+185.76	Kilómetro 00	+	18 + 5.76
PT 2		207.05	Km.00+207.05	Kilómetro 00	+	20 + 7.05
PI 3		330.52	Km.00+330.52	Kilómetro 00	+	32 + 10.52
PC 3		254.71	Km.00+254.71	Kilómetro 00	+	24 + 14.71
PT 3		317.32	Km.00+317.32	Kilómetro 00	+	30 + 17.32
PI 4		389.34	Km.00+389.34	Kilómetro 00	+	38 + 9.34
PC 4		360.47	Km.00+360.47	Kilómetro 00	+	36 + 0.47
PT 4		403.33	Km.00+403.33	Kilómetro 00	+	40 + 3.33
PI 5		432.20	Km.00+432.20	Kilómetro 00	+	42 + 12.20
PC 5		403.33	Km.00+403.33	Kilómetro 00	+	40 + 3.33
PT 5		446.19	Km.00+446.19	Kilómetro 00	+	44 + 6.19
PI 6		527.45	Km.00+527.45	Kilómetro 00	+	52 + 7.45
PC 6		524.25	Km.00+524.25	Kilómetro 00	+	52 + 4.25
PT 6		530.60	Km.00+530.60	Kilómetro 00	+	52 + 10.60
PI 7		590.96	Km.00+590.96	Kilómetro 00	+	58 + 10.96
PC 7		585.38	Km.00+585.38	Kilómetro 00	+	58 + 5.38
PT 7		596.35	Km.00+596.35	Kilómetro 00	+	58 + 16.35
PI 8		660.73	Km.00+660.73	Kilómetro 00	+	66 + 0.73
PC 8		640.62	Km.00+640.62	Kilómetro 00	+	64 + 0.62
PT 8		670.89	Km.00+670.89	Kilómetro 00	+	66 + 10.89
PI 9		691.00	Km.00+691.00	Kilómetro 00	+	68 + 11.00
PC 9		670.89	Km.00+670.89	Kilómetro 00	+	66 + 10.89
PT 9		701.16	Km.00+701.16	Kilómetro 00	+	70 + 1.16
PI 10		823.20	Km.00+823.20	Kilómetro 00	+	82 + 3.20
PC 10		800.11	Km.00+800.11	Kilómetro 00	+	80 + 0.11
PT 10		834.39	Km.00+834.39	Kilómetro 00	+	82 + 14.39
PI 11		857.48	Km.00+857.48	Kilómetro 00	+	84 + 17.48
PC 11		834.39	Km.00+834.39	Kilómetro 00	+	82 + 14.39
PT 11		868.67	Km.00+868.67	Kilómetro 00	+	86 + 8.67
PI 12		953.47	Km.00+953.47	Kilómetro 00	+	94 + 13.47
PC 12		935.08	Km.00+935.08	Kilómetro 00	+	92 + 15.08
PT 12		963.11	Km.00+963.11	Kilómetro 00	+	96 + 3.11
PI 13		981.50	Km.00+981.50	Kilómetro 00	+	98 + 1.50
PC 13		963.11	Km.00+963.11	Kilómetro 00	+	96 + 3.11
PT 13		991.15	Km.00+991.15	Kilómetro 00	+	98 + 11.15
PI 14		1038.98	Km.01+038.98	Kilómetro 01	+	102 + 18.98
PC 14		1033.56	Km.01+033.56	Kilómetro 01	+	102 + 13.56
PT 14		1044.24	Km.01+044.24	Kilómetro 01	+	104 + 4.24
PI 15		1106.52	Km.01+106.52	Kilómetro 01	+	110 + 6.52
PC 15		1088.71	Km.01+088.71	Kilómetro 01	+	108 + 8.71
PT 15		1122.22	Km.01+122.22	Kilómetro 01	+	112 + 2.22
PI 16		1201.25	Km.01+201.25	Kilómetro 01	+	120 + 1.25
PC 16		1172.18	Km.01+172.18	Kilómetro 01	+	116 + 12.18
PT 16		1215.21	Km.01+215.21	Kilómetro 01	+	120 + 15.21
PI 17		1244.28	Km.01+244.28	Kilómetro 01	+	124 + 4.28
PC 17		1215.21	Km.01+215.21	Kilómetro 01	+	120 + 15.21
PT 17		1258.23	Km.01+258.23	Kilómetro 01	+	124 + 18.23
PI 18		1354.08	Km.01+354.08	Kilómetro 01	+	134 + 14.08
PC 18		1345.39	Km.01+345.39	Kilómetro 01	+	134 + 5.39
PT 18		1362.44	Km.01+362.44	Kilómetro 01	+	136 + 2.44
PI 19		1489.03	Km.01+489.03	Kilómetro 01	+	148 + 9.03
PC 19		1405.21	Km.01+405.21	Kilómetro 01	+	140 + 5.21
PT 19		1469.25	Km.01+469.25	Kilómetro 01	+	146 + 9.25
PI 20		1554.42	Km.01+554.42	Kilómetro 01	+	154 + 14.42
PC 20		1532.43	Km.01+532.43	Kilómetro 01	+	152 + 12.43
PT 20		1573.87	Km.01+573.87	Kilómetro 01	+	156 + 13.87

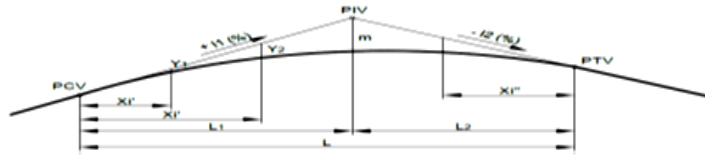
PI 21		1652.59	Km.01+652.59	Kilómetro 01	+	164	+	12.59
PC 21		1635.62	Km.01+635.62	Kilómetro 01	+	162	+	15.62
PT 21		1668.34	Km.01+668.34	Kilómetro 01	+	166	+	8.34
PI 22		1790.73	Km.01+790.73	Kilómetro 01	+	178	+	10.73
PC 22		1750.49	Km.01+750.49	Kilómetro 01	+	174	+	10.49
PT 22		1806.30	Km.01+806.30	Kilómetro 01	+	180	+	6.30
PI 23		1887.03	Km.01+887.03	Kilómetro 01	+	188	+	7.03
PC 23		1852.70	Km.01+852.70	Kilómetro 01	+	184	+	12.70
PT 23		1903.86	Km.01+903.86	Kilómetro 01	+	190	+	3.86
PI 24		2069.48	Km.02+069.48	Kilómetro 02	+	206	+	9.48
PC 24		2051.77	Km.02+051.77	Kilómetro 02	+	204	+	11.77
PT 24		2085.82	Km.02+085.82	Kilómetro 02	+	208	+	5.82
PI 25		2193.18	Km.02+193.18	Kilómetro 02	+	218	+	13.18
PC 25		2162.13	Km.02+162.13	Kilómetro 02	+	216	+	2.13
PT 25		2206.77	Km.02+206.77	Kilómetro 02	+	220	+	6.77
PI 26		2332.89	Km.02+332.89	Kilómetro 02	+	232	+	12.89
PC 26		2311.23	Km.02+311.23	Kilómetro 02	+	230	+	11.23
PT 26		2350.93	Km.02+350.93	Kilómetro 02	+	234	+	10.93
PI 27		2425.17	Km.02+425.17	Kilómetro 02	+	242	+	5.17
PC 27		2410.54	Km.02+410.54	Kilómetro 02	+	240	+	10.54
PT 27		2437.02	Km.02+437.02	Kilómetro 02	+	242	+	17.02
PI 28		2492.73	Km.02+492.73	Kilómetro 02	+	248	+	12.73
PC 28		2479.47	Km.02+479.47	Kilómetro 02	+	246	+	19.47
PT 28		2503.84	Km.02+503.84	Kilómetro 02	+	250	+	3.84
PI 29		2579.65	Km.02+579.65	Kilómetro 02	+	256	+	19.65
PC 29		2569.02	Km.02+569.02	Kilómetro 02	+	256	+	9.02
PT 29		2589.97	Km.02+589.97	Kilómetro 02	+	258	+	9.97
PI 30		2877.22	Km.02+877.22	Kilómetro 02	+	286	+	17.22
PC 30		2778.13	Km.02+778.13	Kilómetro 02	+	276	+	18.13
PT 30		2844.32	Km.02+844.32	Kilómetro 02	+	284	+	4.32
PI 31		2903.23	Km.02+903.23	Kilómetro 02	+	290	+	3.23
PC 31		2888.66	Km.02+888.66	Kilómetro 02	+	288	+	8.66
PT 31		2915.78	Km.02+915.78	Kilómetro 02	+	290	+	15.78
PI 32		3012.27	Km.03+012.27	Kilómetro 03	+	300	+	12.27
PC 32		2980.47	Km.02+980.47	Kilómetro 02	+	298	+	0.47
PT 32		3029.34	Km.03+029.34	Kilómetro 03	+	302	+	9.34
PI 33		3061.15	Km.03+061.15	Kilómetro 03	+	306	+	1.15
PC 33		3029.34	Km.03+029.34	Kilómetro 03	+	302	+	9.34
PT 33		3078.22	Km.03+078.22	Kilómetro 03	+	306	+	18.22
PI 34		3235.51	Km.03+235.51	Kilómetro 03	+	322	+	15.51
PC 34		3217.20	Km.03+217.20	Kilómetro 03	+	320	+	17.20
PT 34		3248.81	Km.03+248.81	Kilómetro 03	+	324	+	8.81
PI 35		3337.45	Km.03+337.45	Kilómetro 03	+	332	+	17.45
PC 35		3309.80	Km.03+309.80	Kilómetro 03	+	330	+	9.80
PT 35		3351.59	Km.03+351.59	Kilómetro 03	+	334	+	11.59
PI 36		3379.24	Km.03+379.24	Kilómetro 03	+	336	+	19.24
PC 36		3351.59	Km.03+351.59	Kilómetro 03	+	334	+	11.59
PT 36		3393.37	Km.03+393.37	Kilómetro 03	+	338	+	13.37
PI 37		3494.85	Km.03+494.85	Kilómetro 03	+	348	+	14.85
PC 37		3443.64	Km.03+443.64	Kilómetro 03	+	344	+	3.64
PT 37		3506.09	Km.03+506.09	Kilómetro 03	+	350	+	6.09
PI 38		3590.89	Km.03+590.89	Kilómetro 03	+	358	+	10.89
PC 38		3578.78	Km.03+578.78	Kilómetro 03	+	356	+	18.78
PT 38		3601.33	Km.03+601.33	Kilómetro 03	+	360	+	1.33
PI 39		3717.23	Km.03+717.23	Kilómetro 03	+	370	+	17.23
PC 39		3701.50	Km.03+701.50	Kilómetro 03	+	370	+	1.50
PT 39		3729.58	Km.03+729.58	Kilómetro 03	+	372	+	9.58
PI 40		3800.38	Km.03+800.38	Kilómetro 03	+	380	+	0.38
PC 40		3771.99	Km.03+771.99	Kilómetro 03	+	376	+	11.99
PT 40		3814.43	Km.03+814.43	Kilómetro 03	+	380	+	14.43

PI 41		3842.82	Km.03+842.82	Kilómetro 03	+	384	+	2.82
PC 41		3814.43	Km.03+814.43	Kilómetro 03	+	380	+	14.43
PT 41		3856.87	Km.03+856.87	Kilómetro 03	+	384	+	16.87
PI 42		3915.96	Km.03+915.96	Kilómetro 03	+	390	+	15.96
PC 42		3911.54	Km.03+911.54	Kilómetro 03	+	390	+	11.54
PT 42		3920.32	Km.03+920.32	Kilómetro 03	+	392	+	0.32
PI 43		3980.42	Km.03+980.42	Kilómetro 03	+	398	+	0.42
PC 43		3966.81	Km.03+966.81	Kilómetro 03	+	396	+	6.81
PT 43		3991.74	Km.03+991.74	Kilómetro 03	+	398	+	11.74
PI 44		4129.27	Km.04+129.27	Kilómetro 04	+	412	+	9.27
PC 44		4100.10	Km.04+100.10	Kilómetro 04	+	410	+	0.10
PT 44		4143.21	Km.04+143.21	Kilómetro 04	+	414	+	3.21
PI 45		4172.37	Km.04+172.37	Kilómetro 04	+	416	+	12.37
PC 45		4143.21	Km.04+143.21	Kilómetro 04	+	414	+	3.21
PT 45		4186.31	Km.04+186.31	Kilómetro 04	+	418	+	6.31
PI 46		4243.68	Km.04+243.68	Kilómetro 04	+	424	+	3.68
PC 46		4231.41	Km.04+231.41	Kilómetro 04	+	422	+	11.41
PT 46		4254.22	Km.04+254.22	Kilómetro 04	+	424	+	14.22
PI 47		4338.01	Km.04+338.01	Kilómetro 04	+	432	+	18.01
PC 47		4316.11	Km.04+316.11	Kilómetro 04	+	430	+	16.11
PT 47		4353.95	Km.04+353.95	Kilómetro 04	+	434	+	13.95
PI 48		4451.55	Km.04+451.55	Kilómetro 04	+	444	+	11.55
PC 48		4446.38	Km.04+446.38	Kilómetro 04	+	444	+	6.38
PT 48		4456.66	Km.04+456.66	Kilómetro 04	+	444	+	16.66
PI 49		4541.43	Km.04+541.43	Kilómetro 04	+	454	+	1.43
PC 49		4511.95	Km.04+511.95	Kilómetro 04	+	450	+	11.95
PT 49		4555.33	Km.04+555.33	Kilómetro 04	+	454	+	15.33
PI 50		4584.81	Km.04+584.81	Kilómetro 04	+	458	+	4.81
PC 50		4555.33	Km.04+555.33	Kilómetro 04	+	454	+	15.33
PT 50		4598.70	Km.04+598.70	Kilómetro 04	+	458	+	18.70
PI 51		4665.42	Km.04+665.42	Kilómetro 04	+	466	+	5.42
PC 51		4658.64	Km.04+658.64	Kilómetro 04	+	464	+	18.64
PT 51		4672.07	Km.04+672.07	Kilómetro 04	+	466	+	12.07
PI 52		4817.09	Km.04+817.09	Kilómetro 04	+	480	+	17.09
PC 52		4778.10	Km.04+778.10	Kilómetro 04	+	476	+	18.10
PT 52		4847.25	Km.04+847.25	Kilómetro 04	+	484	+	7.25
PI 53		4955.44	Km.04+955.44	Kilómetro 04	+	494	+	15.44
PC 53		4909.38	Km.04+909.38	Kilómetro 04	+	490	+	9.38
PT 53		4983.83	Km.04+983.83	Kilómetro 04	+	498	+	3.83
PI 54		5075.06	Km.05+075.06	Kilómetro 05	+	506	+	15.06
PC 54		5060.66	Km.05+060.66	Kilómetro 05	+	506	+	0.66
PT 54		5088.31	Km.05+088.31	Kilómetro 05	+	508	+	8.31
PI 55		5206.24	Km.05+206.24	Kilómetro 05	+	520	+	6.24
PC 55		5165.52	Km.05+165.52	Kilómetro 05	+	516	+	5.52
PT 55		5229.07	Km.05+229.07	Kilómetro 05	+	522	+	9.07
PI 56		5269.78	Km.05+269.78	Kilómetro 05	+	526	+	9.78
PC 56		5229.07	Km.05+229.07	Kilómetro 05	+	522	+	9.07
PT 56		5292.61	Km.05+292.61	Kilómetro 05	+	528	+	12.61
PI 57		5355.90	Km.05+355.90	Kilómetro 05	+	534	+	15.90
PC 57		5348.75	Km.05+348.75	Kilómetro 05	+	534	+	8.75
PT 57		5362.89	Km.05+362.89	Kilómetro 05	+	536	+	2.89
PI 58		5457.99	Km.05+457.99	Kilómetro 05	+	544	+	17.99
PC 58		5429.18	Km.05+429.18	Kilómetro 05	+	542	+	9.18
PT 58		5471.98	Km.05+471.98	Kilómetro 05	+	546	+	11.98
PI 59		5500.79	Km.05+500.79	Kilómetro 05	+	550	+	0.79
PC 59		5471.98	Km.05+471.98	Kilómetro 05	+	546	+	11.98
PT 59		5514.78	Km.05+514.78	Kilómetro 05	+	550	+	14.78
PI 60		5575.58	Km.05+575.58	Kilómetro 05	+	556	+	15.58
PC 60		5569.25	Km.05+569.25	Kilómetro 05	+	556	+	9.25
PT 60		5581.66	Km.05+581.66	Kilómetro 05	+	558	+	1.66

PI 61		5684.60	Km.05+684.60	Kilómetro 05	+	568	+	4.60
PC 61		5657.26	Km.05+657.26	Kilómetro 05	+	564	+	17.26
PT 61		5698.76	Km.05+698.76	Kilómetro 05	+	568	+	18.76
PI 62		5726.10	Km.05+726.10	Kilómetro 05	+	572	+	6.10
PC 62		5698.76	Km.05+698.76	Kilómetro 05	+	568	+	18.76
PT 62		5740.26	Km.05+740.26	Kilómetro 05	+	574	+	0.26
PI 63		5798.41	Km.05+798.41	Kilómetro 05	+	578	+	18.41
PC 63		5785.17	Km.05+785.17	Kilómetro 05	+	578	+	5.17
PT 63		5810.10	Km.05+810.10	Kilómetro 05	+	580	+	10.10
PI 64		5866.49	Km.05+866.49	Kilómetro 05	+	586	+	6.49
PC 64		5852.60	Km.05+852.60	Kilómetro 05	+	584	+	12.60
PT 64		5877.96	Km.05+877.96	Kilómetro 05	+	586	+	17.96
PI 65		5990.16	Km.05+990.16	Kilómetro 05	+	598	+	10.16
PC 65		5920.35	Km.05+920.35	Kilómetro 05	+	592	+	0.35
PT 65		5981.70	Km.05+981.70	Kilómetro 05	+	598	+	1.70
PI 66		6138.56	Km.06+138.56	Kilómetro 06	+	612	+	18.56
PC 66		6137.02	Km.06+137.02	Kilómetro 06	+	612	+	17.02
PT 66		6140.11	Km.06+140.11	Kilómetro 06	+	614	+	0.11
PI 67		6294.48	Km.06+294.48	Kilómetro 06	+	628	+	14.48
PC 67		6281.43	Km.06+281.43	Kilómetro 06	+	628	+	1.43
PT 67		6305.49	Km.06+305.49	Kilómetro 06	+	630	+	5.49
PI 68		6436.70	Km.06+436.70	Kilómetro 06	+	642	+	16.70
PC 68		6361.47	Km.06+361.47	Kilómetro 06	+	636	+	1.47
PT 68		6469.18	Km.06+469.18	Kilómetro 06	+	646	+	9.18
PI 69		6735.34	Km.06+735.34	Kilómetro 06	+	672	+	15.34
PC 69		6721.04	Km.06+721.04	Kilómetro 06	+	672	+	1.04
PT 69		6749.25	Km.06+749.25	Kilómetro 06	+	674	+	9.25
PI 70		6881.44	Km.06+881.44	Kilómetro 06	+	688	+	1.44
PC 70		6860.39	Km.06+860.39	Kilómetro 06	+	686	+	0.39
PT 70		6902.21	Km.06+902.21	Kilómetro 06	+	690	+	2.21
PI 71		7009.53	Km.07+009.53	Kilómetro 07	+	700	+	9.53
PC 71		6961.07	Km.06+961.07	Kilómetro 06	+	696	+	1.07
PT 71		7054.81	Km.07+054.81	Kilómetro 07	+	704	+	14.81
PI 72		7150.46	Km.07+150.46	Kilómetro 07	+	714	+	10.46
PC 72		7127.21	Km.07+127.21	Kilómetro 07	+	712	+	7.21
PT 72		7169.33	Km.07+169.33	Kilómetro 07	+	716	+	9.33
PI 73		7238.31	Km.07+238.31	Kilómetro 07	+	722	+	18.31
PC 73		7231.18	Km.07+231.18	Kilómetro 07	+	722	+	11.18
PT 73		7245.07	Km.07+245.07	Kilómetro 07	+	724	+	5.07
PI 74		7321.22	Km.07+321.22	Kilómetro 07	+	732	+	1.22
PC 74		7293.31	Km.07+293.31	Kilómetro 07	+	728	+	13.31
PT 74		7335.32	Km.07+335.32	Kilómetro 07	+	732	+	15.32
PI 75		7363.23	Km.07+363.23	Kilómetro 07	+	736	+	3.23
PC 75		7335.32	Km.07+335.32	Kilómetro 07	+	732	+	15.32
PT 75		7377.34	Km.07+377.34	Kilómetro 07	+	736	+	17.34
PI 76		7471.45	Km.07+471.45	Kilómetro 07	+	746	+	11.45
PC 76		7454.22	Km.07+454.22	Kilómetro 07	+	744	+	14.22
PT 76		7487.41	Km.07+487.41	Kilómetro 07	+	748	+	7.41
PI 77		7568.58	Km.07+568.58	Kilómetro 07	+	756	+	8.58
PC 77		7537.56	Km.07+537.56	Kilómetro 07	+	752	+	17.56
PT 77		7590.33	Km.07+590.33	Kilómetro 07	+	758	+	10.33
PI 78		7664.06	Km.07+664.06	Kilómetro 07	+	766	+	4.06
PC 78		7653.56	Km.07+653.56	Kilómetro 07	+	764	+	13.56
PT 78		7673.77	Km.07+673.77	Kilómetro 07	+	766	+	13.77
PI 79		7767.50	Km.07+767.50	Kilómetro 07	+	776	+	7.50
PC 79		7730.13	Km.07+730.13	Kilómetro 07	+	772	+	10.13
PT 79		7787.40	Km.07+787.40	Kilómetro 07	+	778	+	7.40
PI 80		7824.78	Km.07+824.78	Kilómetro 07	+	782	+	4.78
PC 80		7787.40	Km.07+787.40	Kilómetro 07	+	778	+	7.40
PT 80		7844.68	Km.07+844.68	Kilómetro 07	+	784	+	4.68

PI 81		7926.96	Km.07+926.96	Kilómetro 07	+	792	+	6.96
PC 81		7924.05	Km.07+924.05	Kilómetro 07	+	792	+	4.05
PT 81		7929.87	Km.07+929.87	Kilómetro 07	+	792	+	9.87
PI 82		8006.18	Km.08+006.18	Kilómetro 08	+	800	+	6.18
PC 82		7985.98	Km.07+985.98	Kilómetro 07	+	798	+	5.98
PT 82		8026.14	Km.08+026.14	Kilómetro 08	+	802	+	6.14
PI 83		8153.98	Km.08+153.98	Kilómetro 08	+	814	+	13.98
PC 83		8105.72	Km.08+105.72	Kilómetro 08	+	810	+	5.72
PT 83		8192.57	Km.08+192.57	Kilómetro 08	+	818	+	12.57
PI 84		8275.70	Km.08+275.70	Kilómetro 08	+	826	+	15.70
PC 84		8239.32	Km.08+239.32	Kilómetro 08	+	822	+	19.32
PT 84		8309.10	Km.08+309.10	Kilómetro 08	+	830	+	9.10
PI 85		8608.28	Km.08+608.28	Kilómetro 08	+	860	+	8.28
PC 85		8566.45	Km.08+566.45	Kilómetro 08	+	856	+	6.45
PT 85		8648.04	Km.08+648.04	Kilómetro 08	+	864	+	8.04
PI 86		8921.15	Km.08+921.15	Kilómetro 08	+	892	+	1.15

CALCULO DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CONCAVAS SIMETRICAS



CURVA 01

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
				2.31%				
				PROGRESIVA				
				Km +403				
i1					i2			
10.00%					7.09%			
Km +362.92	Km +372.92	Km +382.92	Km +392.92	COTA SUBRA	Km +412.92	Km +422.92	Km +432.92	Km +442.92
2967.32	2968.32	2969.32	2970.32	2971.32	2972.03	2972.74	2973.45	2974.16
				Ordenadas				
				0.291				
				COTA CORREG				
2967.320	2968.302	2969.247	2970.156	2971.029	2971.865	2972.665	2973.429	2974.156

CURVA 02

				Concava				
				Lc				
				80.000				
				-2.67%				
				PROGRESIVA				
				Km +748				
				i1				i2
				7.09%				9.76%
Km +708.12	Km +718.12	Km +728.12	Km +738.12	COTA SUBRA	Km +758.12	Km +768.12	Km +778.12	Km +788.12
2992.96	2993.67	2994.38	2995.09	2995.80	2996.78	2997.75	2998.73	2999.70
				Ordenadas				
				0.267				
				COTA CORREG				
2992.964	2993.690	2994.449	2995.241	2996.067	2996.926	2997.819	2998.745	2999.704
				COTA CORREG				
2992.964	2993.690	2994.449	2995.241	2996.067	2996.926	2997.819	2998.745	2999.704

CURVA 03

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
				5.79%				
				PROGRESIVA				
				Km +916				
				i1				i2
				9.76%				3.97%
Km +875.97	Km +885.97	Km +895.97	Km +905.97	COTA SUBRA	Km +925.97	Km +935.97	Km +945.97	Km +955.97
3008.28	3009.25	3010.23	3011.20	3012.18	3012.58	3012.97	3013.37	3013.77
				Ordenadas				
				0.579				
				COTA CORREG				
3008.276	3009.216	3010.083	3010.878	3011.601	3012.251	3012.829	3013.335	3013.768

CURVA 04

				Concava				
				Lc				
				80.000				
				-6.03%				
				PROGRESIVA				
				Km +1278				
				i1				i2
				3.97%				10.00%
Km +1237.79	Km +1247.79	Km +1257.79	Km +1267.79	COTA SUBRA	Km +1287.79	Km +1297.79	Km +1307.79	Km +1317.79
3024.94	3025.34	3025.74	3026.13	3026.53	3027.53	3028.53	3029.53	3030.53
				Ordenadas				
				0.603				
				COTA CORREG				
3024.942	3025.377	3025.887	3026.472	3027.133	3027.869	3028.681	3029.568	3030.530

CURVA 05

				Conveza				
				Lc				
				80.000				
i1				6.06%	i2			
10.00%				3.94%				
				PROGRESIVA				
Km +1689.26	Km +1699.26	Km +1709.26	Km +1719.26	Km +1729	Km +1739.26	Km +1749.26	Km +1759.26	Km +1769.26
				COTA SUBRA				
3067.67	3068.67	3069.67	3070.67	3071.67	3072.06	3072.46	3072.85	3073.25
				Ordenadas				
0.000	0.038	0.152	0.341	0.606	0.341	0.152	0.038	0.000
				COTA CORREG				
3067.670	3068.632	3069.519	3070.329	3071.064	3071.723	3072.307	3072.814	3073.246

CURVA 06

				Concava				
				Lc				
				80.000				
i1				-5.64%	i2			
3.94%				9.58%				
				PROGRESIVA				
Km +1905.51	Km +1915.51	Km +1925.51	Km +1935.51	Km +1946	Km +1955.51	Km +1965.51	Km +1975.51	Km +1985.51
				COTA SUBRA				
3078.62	3079.02	3079.41	3079.81	3080.20	3081.16	3082.12	3083.07	3084.03
				Ordenadas				
0.000	0.035	0.141	0.317	0.564	0.317	0.141	0.035	0.000
				COTA CORREG				
3078.624	3079.053	3079.553	3080.123	3080.764	3081.475	3082.257	3083.109	3084.032

CURVA 07

				Concava				
				Lc				
				80.000				
i1				-0.14%	i2			
9.58%				9.72%				
				PROGRESIVA				
Km +2153.36	Km +2163.36	Km +2173.36	Km +2183.36	Km +2193	Km +2203.36	Km +2213.36	Km +2223.36	Km +2233.36
				COTA SUBRA				
3100.11	3101.07	3102.02	3102.98	3103.94	3104.91	3105.88	3106.86	3107.83
				Ordenadas				
0.000	0.001	0.004	0.008	0.014	0.008	0.004	0.001	0.000
				COTA CORREG				
3100.108	3101.067	3102.028	3102.990	3103.954	3104.920	3105.888	3106.857	3107.828

CURVA 08

				Conveza				
				Lc				
				80.000				
i1				3.07%	i2			
9.72%				6.65%				
				PROGRESIVA				
Km +2366.41	Km +2376.41	Km +2386.41	Km +2396.41	Km +2406	Km +2416.41	Km +2426.41	Km +2436.41	Km +2446.41
				COTA SUBRA				
3120.76	3121.73	3122.71	3123.68	3124.65	3125.32	3125.98	3126.65	3127.31
				Ordenadas				
0.000	0.019	0.077	0.173	0.307	0.173	0.077	0.019	0.000
				COTA CORREG				
3120.762	3121.715	3122.629	3123.505	3124.343	3125.142	3125.903	3126.626	3127.310

CURVA 09

				Concava				
				Lc				
				80.000				
				-2.12%				
				PROGRESIVA				
				i1				
				6.65%				
				i2				
				8.77%				
Km +2632.35	Km +2642.35	Km +2652.35	Km +2662.35	Km +2672	Km +2682.35	Km +2692.35	Km +2702.35	Km +2712.35
				COTA SUBRA				
3139.68	3140.35	3141.01	3141.68	3142.34	3143.22	3144.09	3144.97	3145.85
				Ordenadas				
0.000	0.013	0.053	0.119	0.212	0.119	0.053	0.013	0.000
				COTA CORREG				
3139.680	3140.358	3141.063	3141.794	3142.552	3143.336	3144.147	3144.984	3145.848

CURVA 10

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
				0.73%				
				PROGRESIVA				
				i1				
				8.77%				
				i2				
				8.04%				
Km +3373.22	Km +3383.22	Km +3393.22	Km +3403.22	Km +3413	Km +3423.22	Km +3433.22	Km +3443.22	Km +3453.22
				COTA SUBRA				
3203.83	3204.71	3205.59	3206.46	3207.34	3208.14	3208.95	3209.75	3210.56
				Ordenadas				
0.000	0.005	0.018	0.041	0.073	0.041	0.018	0.005	0.000
				COTA CORREG				
3203.832	3204.704	3205.568	3206.422	3207.267	3208.103	3208.930	3209.747	3210.556

CURVA 11

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
				2.28%				
				PROGRESIVA				
				i1				
				8.04%				
				i2				
				5.76%				
Km +3794.42	Km +3804.42	Km +3814.42	Km +3824.42	Km +3834	Km +3844.42	Km +3854.42	Km +3864.42	Km +3874.42
				COTA SUBRA				
3237.99	3238.80	3239.60	3240.41	3241.21	3241.79	3242.36	3242.94	3243.51
				Ordenadas				
0.000	0.014	0.057	0.128	0.228	0.128	0.057	0.014	0.000
				COTA CORREG				
3237.994	3238.784	3239.545	3240.278	3240.982	3241.658	3242.305	3242.924	3243.514

CURVA 12

				Concava				
				Lc				
				80.000				
				-4.10%				
				PROGRESIVA				
				i1				
				5.76%				
				i2				
				9.86%				
Km +4032.55	Km +4042.55	Km +4052.55	Km +4062.55	Km +4073	Km +4082.55	Km +4092.55	Km +4102.55	Km +4112.55
				COTA SUBRA				
3252.63	3253.20	3253.78	3254.35	3254.93	3255.92	3256.90	3257.89	3258.87
				Ordenadas				
0.000	0.026	0.103	0.231	0.41	0.231	0.103	0.026	0.000
				COTA CORREG				
3252.626	3253.228	3253.881	3254.585	3255.340	3256.147	3257.005	3257.914	3258.874

CURVA 13

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
i1					i2			
9.86%					6.77%			
				PROGRESIVA				
Km +4242.65	Km +4252.65	Km +4262.65	Km +4272.65	Km +4283	Km +4292.65	Km +4302.65	Km +4312.65	Km +4322.65
				COTA SUBRA				
3271.70	3272.68	3273.67	3274.65	3275.64	3276.32	3276.99	3277.67	3278.35
				Ordenadas				
0.000	0.019	0.077	0.174	0.309	0.174	0.077	0.019	0.000
				COTA CORREG				
3271.696	3272.663	3273.591	3274.480	3275.331	3276.143	3276.917	3277.652	3278.348

CURVA 14

				Concava				
				Lc				
				80.000				
i1					i2			
6.77%					9.56%			
				PROGRESIVA				
Km +4722.04	Km +4732.04	Km +4742.04	Km +4752.04	Km +4762	Km +4772.04	Km +4782.04	Km +4792.04	Km +4802.04
				COTA SUBRA				
3305.39	3306.07	3306.75	3307.42	3308.10	3309.06	3310.01	3310.97	3311.92
				Ordenadas				
0.000	0.017	0.070	0.157	0.279	0.157	0.070	0.017	0.000
				COTA CORREG				
3305.392	3306.086	3306.816	3307.580	3308.379	3309.213	3310.082	3310.985	3311.924

CURVA 15

				Convexa				
				Lc				
				80.000				
i1					i2			
9.56%					4.56%			
				PROGRESIVA				
Km +5222.91	Km +5232.91	Km +5242.91	Km +5252.91	Km +5263	Km +5272.91	Km +5282.91	Km +5292.91	Km +5302.91
				COTA SUBRA				
3352.15	3353.10	3354.06	3355.01	3355.97	3356.43	3356.88	3357.34	3357.79
				Ordenadas				
0.000	0.031	0.125	0.281	0.5	0.281	0.125	0.031	0.000
				COTA CORREG				
3352.146	3353.071	3353.933	3354.733	3355.470	3356.145	3356.757	3357.307	3357.794

CURVA 16

				Concava				
				Lc				
				80.000				
i1					i2			
4.56%					9.79%			
				PROGRESIVA				
Km +5634.95	Km +5644.95	Km +5654.95	Km +5664.95	Km +5675	Km +5684.95	Km +5694.95	Km +5704.95	Km +5714.95
				COTA SUBRA				
3371.11	3371.56	3372.02	3372.47	3372.93	3373.91	3374.89	3375.87	3376.85
				Ordenadas				
0.000	0.033	0.131	0.294	0.523	0.294	0.131	0.033	0.000
				COTA CORREG				
3371.106	3371.595	3372.149	3372.768	3373.453	3374.203	3375.019	3375.900	3376.846

CURVA 17

				Convexa					
				Lc					
				80.000					
				11.23%					
				PROGRESIVA					
				Km +6124					
Km +6083.66	Km +6093.66	Km +6103.66	Km +6113.66	Km +6124	Km +6133.66	Km +6143.66	Km +6153.66	Km +6163.66	
3416.84	3417.82	3418.80	3419.78	3420.76	3420.62	3420.47	3420.33	3420.18	
				Ordenadas					
0.000	0.070	0.281	0.632	1.123	0.632	0.281	0.070	0.000	
				COTA CORREG					
3416.844	3417.753	3418.521	3419.149	3419.637	3419.984	3420.191	3420.258	3420.184	

CURVA 18

				Concava					
				Lc					
				80.000					
				-10.04%					
				PROGRESIVA					
				Km +6804					
Km +6763.53	Km +6773.53	Km +6783.53	Km +6793.53	Km +6804	Km +6813.53	Km +6823.53	Km +6833.53	Km +6843.53	
3411.53	3411.38	3411.24	3411.09	3410.95	3411.81	3412.67	3413.53	3414.39	
				Ordenadas					
0.000	0.063	0.251	0.565	1.004	0.565	0.251	0.063	0.000	
				COTA CORREG					
3411.526	3411.445	3411.489	3411.659	3411.954	3412.375	3412.921	3413.593	3414.390	

CURVA 19

				Convexa					
				Lc					
				80.000					
				2.06%					
				PROGRESIVA					
				Km +7411					
Km +7371.17	Km +7381.17	Km +7391.17	Km +7401.17	Km +7411	Km +7421.17	Km +7431.17	Km +7441.17	Km +7451.17	
3459.78	3460.64	3461.50	3462.36	3463.22	3463.87	3464.53	3465.18	3465.84	
				Ordenadas					
0.000	0.013	0.052	0.116	0.206	0.116	0.052	0.013	0.000	
				COTA CORREG					
3459.780	3460.627	3461.449	3462.244	3463.014	3463.758	3464.477	3465.169	3465.836	

CURVA 20

				Convexa					
				Lc					
				80.000					
				1.82%					
				PROGRESIVA					
				Km +7591					
Km +7551.04	Km +7561.04	Km +7571.04	Km +7581.04	Km +7591	Km +7601.04	Km +7611.04	Km +7621.04	Km +7631.04	
3472.37	3473.03	3473.68	3474.34	3474.99	3475.46	3475.93	3476.41	3476.88	
				Ordenadas					
0.000	0.011	0.046	0.102	0.182	0.102	0.046	0.011	0.000	
				COTA CORREG					
3472.374	3473.017	3473.637	3474.234	3474.808	3475.360	3475.889	3476.395	3476.878	

CURVA 21

				ii					ii2
				4.72%					9.64%
				Concava					
				Lc					
				80.000					
				-4.92%					
				PROGRESIVA					
Km +7710.86	Km +7720.86	Km +7730.86	Km +7740.86	Km +7751	Km +7760.86	Km +7770.86	Km +7780.86	Km +7790.86	
				COTA SUBRA					
3480.64	3481.11	3481.59	3482.06	3482.53	3483.49	3484.46	3485.42	3486.39	
				Ordenadas					
0.000	0.031	0.123	0.277	0.492	0.277	0.123	0.031	0.000	
				COTA CORREG					
3480.642	3481.145	3481.709	3482.335	3483.022	3483.771	3484.581	3485.453	3486.386	

CURVA 22

				ii					ii2
				9.64%					8.96%
				Concava					
				Lc					
				80.000					
				0.68%					
				PROGRESIVA					
Km +7907.08	Km +7917.08	Km +7927.08	Km +7937.08	Km +7947	Km +7957.08	Km +7967.08	Km +7977.08	Km +7987.08	
				COTA SUBRA					
3497.58	3498.55	3499.51	3500.48	3501.44	3502.34	3503.23	3504.13	3505.02	
				Ordenadas					
0.000	0.004	0.017	0.038	0.068	0.038	0.017	0.004	0.000	
				COTA CORREG					
3497.584	3498.544	3499.495	3500.438	3501.372	3502.298	3503.215	3504.124	3505.024	

CURVA 23

				ii					ii2
				8.96%					5.46%
				Concava					
				Lc					
				80.000					
				3.50%					
				PROGRESIVA					
Km +8209.50	Km +8219.50	Km +8229.50	Km +8239.50	Km +8250	Km +8259.50	Km +8269.50	Km +8279.50	Km +8289.50	
				COTA SUBRA					
3524.96	3525.85	3526.75	3527.64	3528.54	3529.09	3529.63	3530.18	3530.72	
				Ordenadas					
0.000	0.022	0.088	0.197	0.35	0.197	0.088	0.022	0.000	
				COTA CORREG					
3524.956	3525.830	3526.661	3527.447	3528.190	3528.889	3529.545	3530.156	3530.724	

CURVA 24

				ii					ii2
				5.46%					7.90%
				Concava					
				Lc					
				80.000					
				-2.44%					
				PROGRESIVA					
Km +8503.23	Km +8513.23	Km +8523.23	Km +8533.23	Km +8543	Km +8553.23	Km +8563.23	Km +8573.23	Km +8583.23	
				COTA SUBRA					
3542.39	3542.93	3543.48	3544.02	3544.57	3545.36	3546.15	3546.94	3547.73	
				Ordenadas					
0.000	0.015	0.061	0.137	0.244	0.137	0.061	0.015	0.000	
				COTA CORREG					
3542.386	3542.947	3543.539	3544.161	3544.814	3545.497	3546.211	3546.955	3547.730	

CURVA 25

				Convera				
				Lc				
				80.000				
				4.07%				
				PROGRESIVA				
		i1				i2		
		7.90%				3.83%		
				Km +8833				
Km +8793.06	Km +8803.06	Km +8813.06	Km +8823.06	Km +8833	Km +8843.06	Km +8853.06	Km +8863.06	Km +8873.06
				COTA SUBRA				
3564.29	3565.08	3565.87	3566.66	3567.45	3567.83	3568.22	3568.60	3568.98
				Ordenadas				
0.000	0.025	0.102	0.229	0.407	0.229	0.102	0.025	0.000
				COTA CORREG				
3564.290	3565.055	3565.768	3566.431	3567.043	3567.604	3568.114	3568.574	3568.982

PLANOS