



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA  
CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO – TAMBILLO, EN EL  
DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO,  
REGIÓN LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**LUJÁN CORRO, MARIANO WILMER**

**ASESOR:**

**ING. TORRES TAFUR, BENJAMÍN**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

# PÁGINA DE JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DICTAMEN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PROFESIONAL

El jurado evaluador del trabajo de titulación profesional

"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

que ha sustentado (e) l (a) bachiller

LUJÁN CORRO

MARIANO WILMER

Apellidos

Nombre (s)

acuerda \_\_\_\_\_ APROBAR POR UNANIMIDAD \_\_\_\_\_

y recomienda \_\_\_\_\_

Trujillo, \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

Miembro(a) del jurado Ing. Ricardo Manuel Delgado Arana

Nombres y Apellidos

Firma

Miembro(a) del jurado Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

Nombres y Apellidos

Firma

Miembro(a) del jurado Ing. José Benjamín Torres Tafur

Nombres y Apellidos

Firma

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios por su fortaleza continua tanto en trabajos de campo, laboratorio y gabinete.

A mi querida Esposa Cristina L. Sánchez Barrueto, por el apoyo moral y emocional brindado desde el inicio de esta nueva carrera hasta los últimos días en que plasmo el trabajo final que es ésta Tesis.

A mis 3 Hijas: Mariana, y a mis 2 mellicitas Génesis “Geshi” y Sofía “Shofi”, por ser el motor que impulsan mi caminar cada día y que permiten que avance con mayor seguridad y rumbo acertado.

A mis padres Arquímedes y Aguedita, que son mi luz y ejemplo de vida, por la confianza brindada y por los consejos acertados, cuando indicaban que la persona ignorante no sabe lo que firma.

A mis hermanos, en especial a Paco y Juber por haber participado de este hermoso proyecto en forma incondicional.

**Mariano L.C.**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la **Universidad Privada César Vallejo**, por intermedio **del Programa a de Formación para Adultos SUBE**, a la plana docente que me acompañó en mi formación académica y en especial a mi asesor el Ing. Benjamín Torres Tafur, que con sus aportes fue posible culminar el desarrollo esta Tesis.

Agradecer así mismo a la **Municipalidad de Santa Cruz de Chuca, al plantel de trabajadores**, por confiar en mi persona y por la colaboración continua en el desarrollo de la tesis que se plasma en éste impreso el día de hoy.

A mi compañero y amigo **Luis Alberto Mantilla Moreno**, por estar presente siempre en los trabajos de campo, vivenciar experiencias y siempre impulsar a terminar este trabajo de tesis.

**Mariano L.C.**


## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo MARIANO WILMER LUJÁN CORRO identificado con DNI N° 41353638; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

En tal sentido, 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, abril de 2018



-----  
MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

# PRESENTACIÓN

Honorables miembros del jurado:

En esta oportunidad pongo a disposición la presente tesis que tiene por nombre: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO – TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD”, con el fin de optar el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

Y por otro lado mediante el trabajo desarrollado, como expediente técnico o parte de él, aportar con un granito de arena en el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios finales de manera directa o indirecta en los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo, del distrito de Santa Cruz de Chuca, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad para su respectiva ejecución en un mediano o largo plazo.

**El Autor**

PÁGINA DE JURADO.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Realidad Problemática:.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.1 Aspectos generales .....</b>	<b>17</b>
<b>Ubicación Política .....</b>	<b>17</b>
<b>Ubicación Geográfica.....</b>	<b>17</b>
<b>Límites.....</b>	<b>18</b>
<b>Clima.....</b>	<b>18</b>
<b>Aspectos demográficos, sociales y económicos .....</b>	<b>19</b>
<b>Vías de Acceso .....</b>	<b>23</b>
<b>Infraestructura de servicios .....</b>	<b>23</b>
<b>Servicios públicos existentes.....</b>	<b>23</b>
<b>Servicios de Agua Potable.....</b>	<b>30</b>
<b>Servicio de alcantarillado.....</b>	<b>31</b>
<b>Servicio de energía eléctrica.....</b>	<b>31</b>
<b>Otros servicios.....</b>	<b>31</b>
<b>1.2. Trabajos previos.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>34</b>
<b>1.4. Formulación del problema:.....</b>	<b>44</b>
<b>1.5. Justificación del estudio .....</b>	<b>47</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>48</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>49</b>
<b>1.7.1 Objetivo General:.....</b>	<b>49</b>
<b>1.7.2 Objetivos Específicos:.....</b>	<b>49</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>50</b>
<b>2.1 Diseño de Investigación .....</b>	<b>50</b>

2.2	<b>Variables, operacionalización</b>	50
2.3	<b>Población y muestra</b>	52
2.4	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	52
2.5	<b>Métodos de análisis de datos</b>	52
2.6	<b>Aspectos éticos</b>	52
III.	<b>RESULTADOS</b>	53
3.1.	<b>Estudio Topográfico</b>	53
3.1.1	<b>Generalidades</b>	53
3.1.2	<b>Ubicación</b>	53
3.1.3	<b>Reconocimiento de la zona</b>	53
3.1.4	<b>Metodología de Trabajo</b>	53
3.1.4.1	<b>Personal</b>	53
3.1.4.2	<b>Equipos</b>	54
3.1.4.3	<b>Materiales</b>	54
3.1.5	<b>Procedimiento</b>	54
3.1.5.1	<b>Levantamiento topográfico de la zona</b>	54
3.1.5.2	<b>Puntos de georreferenciación</b>	55
3.1.5.3	<b>Puntos de estación</b>	55
3.1.5.4	<b>Toma de detalles y rellenos topográficos</b>	55
3.1.5.5	<b>Códigos utilizados en el levantamiento topográfico</b>	56
3.1.6	<b>Trabajo de gabinete</b>	56
3.1.6.1	<b>Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos</b>	56
3.2.	<b>Estudio de mecánica de suelos y cantera</b>	60
3.2.1	<b>Estudio de suelos</b>	60
3.2.1.1.	<b>Alcance</b>	60
3.2.1.2.	<b>Objetivos</b>	61
3.2.1.3.	<b>Descripción del Proyecto</b>	61
3.2.1.4.	<b>Descripción de los trabajos</b>	62
3.2.2	<b>Estudio de cantera</b>	66
3.2.2.1.	<b>Identificación de canteras</b>	66
3.2.2.2.	<b>Evaluación de las características de la cantera</b>	67
3.2.3	<b>Estudio de la fuente de agua</b>	69



<b>3.3. Estudio hidrológico y obras de arte</b> .....	69
<b>3.3.1 Hidrología</b> .....	69
<b>3.3.1.1. Generalidades</b> .....	69
<b>3.3.1.2. Objetivos del estudio</b> .....	70
<b>3.3.1.3. Estudios hidrológicos</b> .....	70
<b>3.3.2 Información hidrometeorológica y cartográfica</b> .....	71
<b>3.3.2.1 Información pluviométrica</b> .....	71
<b>3.3.2.2 Precipitación máxima en 24 horas</b> .....	71
<b>3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos</b> .....	72
<b>3.3.2.4 Curva de intensidad-Duración-Frecuencia</b> .....	72
<b>3.3.2.5 Cálculo de caudales</b> .....	73
<b>3.3.2.6 Tiempo de concentración</b> .....	75
<b>3.3.3 Hidráulica y drenaje</b> .....	75
<b>3.3.3.1 Drenaje superficial</b> .....	75
<b>3.3.3.2 Diseño de cunetas</b> .....	75
<b>3.3.3.3 Diseño de alcantarilla</b> .....	76
<b>3.3.3.4 Consideraciones de aliviadero</b> .....	77
<b>3.3.4 Resumen de obras de arte</b> .....	77
<b>3.4. Diseño Geométrico de la carretera</b> .....	78
<b>3.4.1 Generalidades</b> .....	78
<b>3.4.2 Normatividad</b> .....	78
<b>3.4.3 Clasificación de la carretera</b> .....	79
<b>3.4.3.1 Clasificación de acuerdo a su demanda (DG-2014)</b> .....	79
<b>3.4.3.2 Clasificación de acuerdo a sus condiciones orográficas (DG-2014)</b> .....	80
<b>3.4.4 Estudio de Tráfico</b> .....	81
<b>3.4.5 Parámetros básicos para el diseño en zona rural</b> .....	86
<b>3.4.5.1 Índice medio diario Anual (IMDA)</b> .....	86
<b>3.4.5.2 Velocidad de diseño</b> .....	86
<b>3.4.5.3 Radios mínimos</b> .....	87
<b>3.4.5.4 Anchos mínimos de calzada en tangente</b> .....	88
<b>3.4.5.5 Distancia de visibilidad (DG-2014)</b> .....	88
<b>3.4.6 Diseño geométrico en planta (DG-2014)</b> .....	91

3.4.6.1	<b>Generalidades (DG-2014)</b> .....	91
3.4.6.2	<b>Tramos en tangente</b> .....	92
3.4.6.3	<b>Curvas circulares</b> .....	93
3.4.6.4	<b>Curvas de transición</b> .....	94
3.4.6.5	<b>Curvas de vuelta (DG-2014)</b> .....	95
3.4.7	<b>Diseño geométrico en perfil</b> .....	97
3.4.7.1	<b>Pendiente (DG-2014)</b> .....	98
3.4.8	<b>Curvas verticales</b> .....	100
3.4.9	<b>Diseño Geométrico de la Sección Transversal</b> .....	106
3.4.9.1	<b>Generales</b> .....	106
3.4.9.2	<b>Calzada</b> .....	106
3.4.9.3	<b>Bermas</b> .....	107
3.4.9.4	<b>Bombeo</b> .....	109
3.4.9.5	<b>Peralte</b> .....	110
3.4.9.6	<b>Taludes</b> .....	111
3.4.9.7	<b>Cunetas</b> .....	112
3.4.10	<b>Resumen y consideraciones de diseño en zona rural</b> .....	112
3.4.11	<b>Parámetros básicos para el diseño en zona urbana</b> .....	112
3.4.11.1	<b>Criterios y normas para el diseño</b> .....	112
3.4.11.3	<b>Características geométricas</b> .....	113
3.4.11.4	<b>Alineamiento horizontal</b> .....	113
3.4.11.5	<b>Alineamiento vertical</b> .....	113
3.4.11.6	<b>Sección de la vía</b> .....	113
3.4.11.7	<b>Resumen de consideraciones de diseño en zona urbana</b> .....	113
3.4.12	<b>Diseño de pavimento</b> .....	113
3.4.12.1	<b>Generalidades</b> .....	113
3.4.12.2	<b>Datos del CBR mediante estudio de suelos</b> .....	113
3.4.12.3	<b>Datos del estudio de tráfico</b> .....	113
3.4.12.4	<b>Espesor de pavimentos, base y sub base granular</b> .....	113
3.4.13	<b>Señalización</b> .....	117
3.4.13.1	<b>Generalidades</b> .....	117
3.4.13.2	<b>Requisitos</b> .....	117

3.4.13.3	Señalización verticales .....	117
3.4.13.4	Colocación de señales.....	118
3.4.13.5	Hitos de kilometraje.....	121
3.4.13.6	Señalización Horizontal .....	121
3.4.13.7	Señales en el Proyecto de Investigación.....	121
3.5.	Estudio de impacto ambiental .....	126
3.5.1	Generalidades .....	126
3.5.2	Objetivos.....	128
3.5.3	Legislación y normas que enmarca el EIA .....	128
3.5.3.1	Constitución política del Perú.....	129
3.5.3.2	Código del medio ambiente de los recursos naturales (D.L. N° 613)....	129
3.5.3.3	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).....	129
3.5.4	Características del Proyecto .....	129
3.5.5	Infraestructuras de servicio .....	129
3.5.6	Diagnóstico ambiental .....	131
3.5.6.1	Medio físico.....	131
3.5.6.2	Medio Biótico.....	131
3.5.6.3	Medio Socioeconómico .....	131
3.5.7	Área de influencia del proyecto.....	132
3.5.8	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	133
3.5.8.1	Matriz de impactos ambientales.....	134
3.5.8.2	Magnitud de los impactos.....	134
3.5.8.3	Matriz causa-efecto de impacto ambiental.....	134
3.5.9	Descripción de los impactos ambientales.....	137
3.5.9.1	Impactos ambientales negativos .....	137
3.5.9.2	Impactos ambientales positivos.....	137
3.5.10	Mejora de la calidad de vida .....	137
3.5.10.1	Mejora de la transitabilidad vehicular.....	137
3.5.10.2	Reducción de costos de transporte.....	137
3.5.10.3	Aumento del precio del terreno.....	137
3.5.11	Impactos naturales adversos.....	137
3.5.11.1	Sismos .....	137

3.5.11.2	Neblina .....	137
3.5.11.3	Deslizamientos.....	138
3.5.12	Plan de manejo ambiental.....	138
3.5.13	Medidas de mitigación .....	138
3.5.13.1	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	138
3.5.13.2	Incrementos de niveles sonoros .....	138
3.5.13.3	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población .....	139
3.5.13.4	Alteración directa de la vegetación .....	139
3.5.13.5	Alteración de la fauna .....	139
3.5.13.6	Riesgos de afectación a la salud pública .....	139
3.5.13.7	Mano de obra .....	139
3.5.14	Plan de manejo de residuos sólidos .....	140
3.5.15	Plan de abandono .....	140
3.5.16	Programa de control y seguimiento .....	141
3.5.17	Plan de contingencias.....	142
3.5.18	Conclusiones y recomendaciones .....	142
3.5.18.1	Conclusiones .....	142
3.5.18.2	Recomendaciones.....	143
3.6.	Especificaciones técnicas .....	143
3.6.1	Obras provisionales .....	144
3.6.2	Movimiento de tierras.....	146
3.6.3	Afirmado .....	149
3.6.4	Obras de arte y drenaje .....	150
3.6.5	Señalización de tránsito .....	157
3.6.6	Transporte de material.....	160
3.6.7	Mitigación de impacto ambiental .....	161
3.7.	Análisis de costos y presupuestos .....	161
3.7.1	Resumen de metrados .....	161
3.7.2	Presupuesto general .....	174
3.7.3	Cálculo de partida de costo de movilización .....	176
3.7.4	Desagregado de gastos generales.....	176
3.7.5	Análisis de costos unitarios.....	177

3.7.6	Relación de insumos.....	185
3.7.7	Fórmula polinómica.....	188
IV.	DISCUSIÓN.....	189
V.	CONCLUSIONES.....	190
VI.	RECOMENDACIONES.....	191
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	192
	ANEXOS.....	194

## RESUMEN

La presente trabajo de tesis se denomina: “**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO – TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD**”, cuyo origen se genera como necesidad de desarrollar una Tesis que permita optar el Título de Ingeniero Civil y contribuir e impulsar el desarrollo de nuestra región trabajando en conjunto con la Municipalidad Distrital de Santa Cruz de Chuca. La Tesis se desarrolló en los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo. El estudio se inició con el reconocimiento de campo y la recolección de información existente, con ello se programó el levantamiento topográfico, arrojando un eje de carretera de 7.2km y que luego de su respectivo Diseño Geométrico, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico 2014 (DG-2014), alcanzó una distancia de 8.08km.

En el Estudio de Mecánica de Suelo se determinó que según la clasificación SUCS, el terreno es tipo SM (arena limosa) y ML (limo de baja plasticidad). Por su parte el CBR obtenido en los ensayos arrojó un valor promedio de 9.38% al 95% de la máxima densidad seca, requiriendo a partir de este valor una superficie afirmado de 25 cm de espesor. El estudio hidrológico del eje de vía, determinó el uso de alcantarilla de paso TMC, 23 de  $\phi$  24” y 16 de  $\phi$  32”. El máximo caudal de avenida calculado es de 0.64 m<sup>3</sup>/s. Las alcantarillas servirán como sistemas de protección de la infraestructura vial (afirmado). El Diseño Geométrico fue para una carretera de tercera clase, la cual cuenta con las características geométricas mínimas recomendadas por el DG-2014, definiéndose una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10% y demás parámetros de la vía. En el Estudio Medioambiental, se considera la implementación un sistema de gestión cuyo objetivo es minimizar los impactos negativos y dar a conocer los positivos que pueda generarse con la ejecución del proyecto. El proyecto incluye además, la adecuada señalización de las vías, el análisis de costos, programación de la obra, especificaciones técnicas y el **presupuesto general a precios de mercado, el que asciende a S/. 3, 995,280.53 Nuevos Soles.**

**Descriptor:** *Diseño geométrico, vía, afirmado, Santa Cruz de Chuca*

## ABSTRACT

The present Project is called "**DESIGN OF IMPROVEMENT AT AFFIRMED LEVEL OF THE HIGHWAY VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, IN THE CITY OF SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCE OF SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD REGION**", whose origin is the need to develop a Thesis that allows to get the Civil Engineer Title and contributing and promoting the development of our region working together with the Municipality of Santa Cruz de Chuca. The Thesis was developed in the cities of Villacruz de Algallama, Candogorco and Tambillo. The study began with field reconnaissance and the collection of existing information, with which the Topographic Study was programmed, the distance of the road axis was 7.2km and that after its respective Geometric Design, according to the 2014 Geometric Design Manual (DG -2014), it was a distance of 8.08km. In the Study of Soil Mechanics, it was determined that according to the SUCS classification, the terrain is SM type (silty sand) and ML type (low plasticity silt). On the other hand, the CBR obtained in the tests showed an average value of 9.38% at 95% of the maximum dry density, requiring a surface of 25 cm of thickness. The hydrological study of the track axis, determined the use of TMC passage culvert, 23 of  $\phi$  24" and 16 of  $\phi$  32". The maximum avenue flow calculated is 0.64 m<sup>3</sup>/s. The culverts will serve as infrastructure protection systems of the road (compacted material). The Geometric Design was for a third class road, which has the minimum geometric characteristics recommended by the DG-2014, defining a guide speed of 30 km/h, maximum slopes of 10% and other parameters of the road. In the Environmental Study, the implementation is considered a management system whose objective is to minimize the negative impacts and make known the positive impacts that may be generated with the execution of the project. The project also includes the adequate signaling of the roads, the analysis of costs, programming of the work, technical specifications and the general budget at market prices, which amount to **SI. 3,995,280.53 PEN**.

**Keywords:** *Geometric design, highway, Santa Cruz de Chuca*

## **I. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo del presente proyecto, tiene como finalidad aplicar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos en la formación académica, avizorando el papel de futuro profesional y contribuyendo con éste al desarrollo de los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo (distritos: Cachicadán y Santa Cruz de Chuca) y al mismo tiempo poner a disposición de los estudiantes de ingeniería civil e interesados. El Proyecto inicia con los datos geográficos, ubicación y descripción de la zona de estudio, datos geológicos, morfológicos, hidrológicos, datos climáticos y la condición socioeconómica de la población beneficiaria.

Posteriormente se describe el levantamiento topográfico de la zona de influencia, que serviría para el replanteo y diseño posterior de la vía. Para tener la idea del terreno se hizo el estudio de mecánica de suelos correspondiente.

Para la determinación de las obras de arte, se tomó como referencia el respectivo estudio hidrológico, el que sirvió para elección del tipo y dimensión de alcantarillas a utilizar en la infraestructura vial.

Una vez determinada las características geométricas de la vía, el tipo de terreno y su hidrología, se procedió a realizar su diseño geométrico respectivo, respetando la normativa vigente (DG-2014). En el diseño geométrico entre otros parámetros e determino el espesor de la vía, teniendo como referencia el Manual de Diseño Geométrico de Vías no Pavimentadas del MTC.

Como no puede ser dejado de lado la señalización, luego del respectivo Diseño Geométrico se procedió a la realización de éste.

Como último estudio fue el relacionado al cuidado del medio ambiente, Estudio de Impacto Ambiental.

Con todo lo antes mencionado se procedió a la redacción de las especificaciones técnicas para finalmente determinar su presupuesto general a precios de mercado y hacer conclusiones y recomendaciones del caso.

En la última parte se halla la bibliografía utilizada y los anexos que contribuirán al fortalecimiento de esto Proyecto Vial.



## 1.1. Realidad Problemática:

### 1.1.1 Aspectos generales

El trabajo contempla el diseño de la carretera (a nivel de afirmado) Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Cachicadán y Santa Cruz de Chuca, con una longitud de 8,02km, que mejorará la calidad de vida de sus pobladores e indirectamente de las comunidades aledañas.

El primer punto de partida para el desarrollo del Proyecto es el reconocimiento del terreno, datos que servirán para definir las pautas técnicas, las que se utilizarán para el diseño integral respectivo.

### Ubicación Política

El proyecto está ubicado en los centros poblados Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo, perteneciente a los distritos de Cachicadán y Santa Cruz de Chuca, provincia de Santiago de Chuco, región La libertad.

**Tabla 1.** Resumen de la Ubicación de los caseríos beneficiarios del Proyecto

CASERÍO	ALTURA (msnm)	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN
Villacruz de Algallama	3 445	Santa Cruz de Chuca	Santiago de Chuco	La Libertad
Candogorco	3 401	Santa Cruz de Chuca	Santiago de Chuco	La Libertad
Tambillo	3 310	Cachicadán	Santiago de Chuco	La Libertad

**Fuente:** Elaboración propia.

### Ubicación Geográfica

Las coordenadas de ubicación geográfica del distrito son:

#### **Santa Cruz de Chuca**

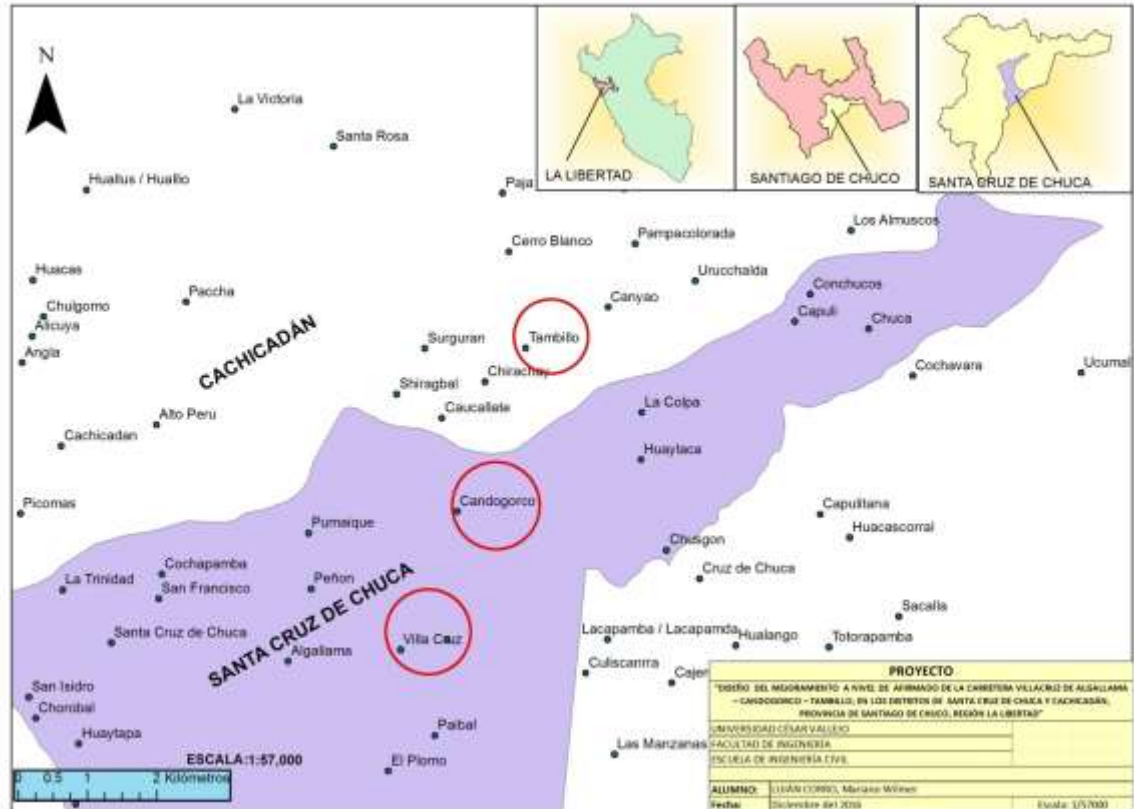
Latitud : -8.119973°

Longitud : -78.142479°

#### **Cachicadán**

Latitud : -8.094560°

Longitud : -78.149445°



**Ilustración 1.** Mapa de ubicación de los pueblos beneficiarios del Proyecto.

## Límites

El Proyecto se halla en la provincia de Santiago de Chuco, influenciando a 3 de sus distritos: Cachicadán, Santa Cruz de Chuca y Angasmarca. Tiene los siguientes límites:

- Al Norte : Caserío Rayambal (Distrito de Cachicadán)
- Al Sur : Caserío Cushipe (Distrito Santa Cruz de Chuca)
- Al Este : Caserío Chusgón (Distrito Angasmarca)
- Al Oeste : Distrito de Cachicadán

## Clima

Según la clasificación de Thornwhite, es un clima tipo **C(o,i,p) B' 3H3** zona de clima semi-seco, semi-frío, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda.

Durante el verano la temperatura puede alcanzar los 20°C. y durante el invierno desciende hasta los 01°C siendo la temperatura promedio 12°C. La humedad relativa

media varía entre el 55 y 75%. La velocidad del viento es alta y varía de 8km/h a 10.5km/h. El clima es variado, teniendo una serie de microclimas, donde es susceptible de cultivar una gran cantidad de alimentos pan llevar así como pastos para el ganado.

### **Aspectos demográficos, sociales y económicos**

El proyecto de investigación está ubicado en su mayor parte en el “..” (Caseríos: Villacruz de Algallama y Candogorco), distrito que fue creado el 20 de febrero del 1959 mediante Ley 13181 (superficie territorial =165.12 km<sup>2</sup>). El otro distrito participante es Cachicadán (con el caserío de Tambillo), el que fue creado el 3 de noviembre de 1900 mediante Ley S/N (superficie territorial de 266.5 km<sup>2</sup>).

**La población de Santa Cruz de Chuca es de 3 228 habitantes** (Censo de Población y Vivienda-2007), la población proyectada al año 2015 corresponde a 3 187. Cachicadán por su parte tiene una población de 6 663 (ODEI-LA LIBERTAD, 2012). Según lo indicado hay una tendencia a emigrar hacia otras zonas aledañas o a la costa donde tienen mayores oportunidades laborales, de superación e intercambio sociocultural. El crecimiento poblacional en la provincia en la provincia de Santiago de Chuco en promedio alcanza los 0.7 (INEI-PERÚ, 2016), sin embargo en los caseríos beneficiarios se observa el abandono de sus hogares y campos de cultivo lo que nos hace suponer que la tasa de crecimiento es negativa.

La **actividad económica** del distrito se basa en la **agricultura, ganadería y cría de animales menores** de subsistencia acompañado de ciertos trabajos temporales ofertados por los municipios (en proyectos de inversión como mano de obra no calificada). Los productos agrícolas cultivados principalmente son: el trigo, la cebada, la linaza, la arveja, el maíz, la quinua, la linaza, la ñuña, la lenteja, la papa, la oca, el olluco, entre otros. En relación a la ganadería y animales menores se pueden citar: vacunos, caprinos, ovinos, porcinos, camélidos (acémilas de carga), gallinas, pavos, conejos, cuyes, entre otros; como subproductos tenemos: la leche, el queso y el yogurt (Información recolectada en campo).

**Tabla 2.** Indicadores Socioeconómicos de la provincia y distrito donde se desarrolla el proyecto de investigación (INEI-PERÚ, 2016)

VARIABLE / INDICADOR	Provincia SANTIAGO DE CHUCO		Distrito SANTA CRUZ DE CHUCA	
	Número	%	Número	%
<b>POBLACION</b>				
Población Censada	58320		3228	
Población en viviendas particulares con ocupantes presentes	56089		3228	
<b>POBREZA MONETARIA</b>				
Incidencia de pobreza total	34519	58.5	1935	59.2
Incidencia de pobreza extrema	12238	17.7	553	14.4
<b>HOGAR</b>				
Total de hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes	13241		757	
Sin agua, ni desagüe, ni alumbrado eléctrico	5386	40.7	233	30.8
Sin agua, ni desagüe de red	6215	46.9	235	31.0
Sin agua de red o pozo	7485	56.5	223	29.5
Sin agua de red	8704	65.7	375	49.5
Sin alumbrado eléctrico	8497	64.2	518	68.4
Con piso de tierra	11715	88.5	749	98.9
Con una habitación	3301	24.9	224	29.6
Sin artefactos electrodomésticos	2222	16.8	143	18.9
Sin servicio de información ni comunicación	10683	80.7	674	89.0
Que cocinan con kerosene, carbón, leña, bosta/estiércol y otros	12532	94.6	748	98.8
Que cocinan con kerosene, carbón, leña, bosta/estiércol y otros sin chimenea en la cocina	10115	76.4	705	93.1
Que cocinan con carbón, leña, bosta/estiércol sin chimenea en la cocina	10099	76.3	705	93.1
<b>EMPLEO</b>				
PEA ocupada sin seguro de salud	9954	65.2	648	81.6
PEA ocupada con trabajo independiente y que tienen a lo más educación secundaria	6288	41.2	499	62.8
Tasa de autoempleo y empleo en microempresa (TAEMI)		66.6		89.9
Porcentaje de fuerza laboral con bajo nivel educativo (PTBNE)		54.0		70.6
Porcentaje de fuerza laboral analfabeta (PTA)		6.2		5.8
<b>EDUCACION</b>				
Población en edad escolar (6 a 16 años) que no asiste a la escuela y es analfabeta	495	3.1	19	2.2
Edad promedio de los que asisten a sexto grado de educación primaria		12.4		13.0
Edad promedio de los que asisten a quinto año de secundaria		16.7		16.4
Población analfabeta de 6 a 11 años que tiene 2º a 6º grado de educación primaria	109	1.3	0	0.0
<b>Tasa de analfabetismo</b>				
Total	5167	14.3	299	14.7
Femenino	4129	23.5	233	22.8
<b>SALUD</b>				
Población que no tiene ningún seguro de salud	31055	53.2	1755	54.4

Población con Seguro Integral de Salud (SIS)	17810	30.5	1346	41.7
--	-------	------	------	------

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

**Tabla 3.** Población proyectada año estimada al 30 de junio, por años calendario, sexo; según departamento, provincia y distrito, 2012-2015 (INEI-PERÚ-a, 2016)

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2012			2013			2014			2015		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
131000	SANTIAGO DE CHUCO	61,329	31,826	29,503	61,393	31,914	29,479	61,441	31,994	29,447	61,474	32,066	29,408
131001	SANTIAGO DE CHUCO	20,555	10,238	10,317	20,502	10,198	10,304	20,441	10,153	10,288	20,372	10,102	10,270
131002	ANGASMARCA	6,897	3,915	2,982	7,021	4,008	3,013	7,144	4,102	3,042	7,266	4,196	3,070
131003	CACHICADAN	7,573	4,102	3,471	7,704	4,191	3,513	7,835	4,281	3,554	7,964	4,370	3,594
131004	MOLLEBAMBA	2,207	1,144	1,063	2,242	1,169	1,073	2,277	1,194	1,083	2,312	1,219	1,093
131005	MOLLEPATA	2,748	1,339	1,409	2,722	1,328	1,394	2,694	1,316	1,378	2,666	1,304	1,362
131007	SANTA CRUZ DE CHUCA	3,264	1,639	1,625	3,238	1,623	1,615	3,213	1,607	1,606	3,187	1,591	1,596
131008	SITABAMBA	3,610	1,826	1,784	3,544	1,791	1,753	3,478	1,755	1,723	3,412	1,720	1,692

Fuente: INEI-Población 2000 al 2015.

**Tabla 4.** La Libertad: Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según provincia, 1981-1993 y 1993-2007 (ODEI-LA LIBERTAD, 2012)

Provincia	Tasa de crecimiento promedio anual (%)	
	1981 - 1993	1993 - 2007
Total	2,2	1,7
Trujillo	3,2	2,2
Ascope	0,2	0,6
Bolívar	1,7	-0,1
Chepén	1,5	1,8
Julcán	-	-0,8
Otuzco	0,3	0,4
Pacasmayo	2,5	1,3
Pataz	0,7	1,5
Sánchez Carrión	2,1	1,6
Santiago de Chuco	-1,6	0,7
Gran Chimú	0,5	0,3
Virú	3,5	5,7

Fuente: Oficina Departamental de Estadística e Informática La Libertad.

Los caseríos de Villacruz de Algallama y Candogorco son parte del distrito de Santa Cruz de Chuca. Por su parte Tambillo pertenece al distrito de Cachicadán y ambos distritos a la provincia de Santiago de Chuco.

Villacruz de Algallama se encuentra a 3 440 msnm; Candogorco a 3 390 y Tambillo a 3 310 (Información propia recabada con GPS Garmin Etrex30), hecho por el cual una de las enfermedades más frecuentes son los **resfríos y enfermedades pulmonares** debido a las bajas temperaturas y elevadas corrientes de aire sobre todo en niños, ancianos y gestantes (información recabada en posta de salud).

La **desnutrición crónica** alcanza el 51.4%, mientras que en el distrito de Cachicadán es 55%. Esto es posiblemente debido a su alimentación sólo a base de carbohidratos y no tener una dieta basada en la combinación de otros componentes alimenticios como proteínas, minerales y vitaminas, presentes en carnes, frutas y verduras). La **tasa de mortalidad infantil** para ambos distritos es respectivamente: 19.4‰ y 19.6‰, debido a muchos factores dentro de los cuales son la desnutrición crónica y otros relacionados a situaciones de casos de emergencia que deben ser resueltos en un hospital especializado. El servicio médico es muy generalizado en la zona, dado que los médicos en su mayoría no cuentan con especialización y si los cuentan el hospital o centro de salud no se halla equipado; para una población de 61 474 personas de la provincia de Santiago de Chuco (INEI-PERÚ, 2016), sólo se cuenta con 28 médicos (ODEI-LA LIBERTAD, 2012).

A pesar de la existencia de esta trocha carrozable se hace casi imposible el transporte de vehículos de pasajeros, limitando a los habitantes al uso de acémilas para transportar su **producción agrícola y pecuaria** (como se solía hacer en la antigüedad) lo que ocasiona pérdida del tiempo y pérdida del propio producto (productos perecibles tales como: quesos, yogurt entre otros). El transporte de su producción por esta vía está acompañado de pérdida de producción y/o características organolépticas, así como el tiempo perdido asociado al transporte de los mismos, el cansancio innecesario de los pobladores y sus respectivas madrugadas para realizar trámites documentarios en la capital del distrito, provincia o región (información recopilada en campo).



**Ilustración 2.** Pastoreo de ganado vacuno y ovino.

### **Vías de Acceso**

La carretera nacional PERU 3N, bifurca con la trocha carrozable del proyecto justo en el caserío de Villacruz de Algallama (punto donde inicia la carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo).

El acceso hacia la zona se realiza a través de un de la trocha carrozable existente hasta aproximadamente el kilómetro 8 (referencia eje de la carretera).

Para llegar a la zona del proyecto se toma aproximadamente 5.5 horas partiendo de la ciudad de Trujillo. El transporte se puede hacer ya sea en carro particular, ómnibus y minivan.

### **Infraestructura de servicios**

Los limitaos servicios existentes se restringen en su mayoría a construcciones con materiales de la zona, como son el adobe, barro, el tapial, etc. En el centro de los caseríos últimamente se está viendo la construcción de colegios y postas médicas de material noble (cemento + ladrillo + acero). Por su parte las carreteras y caminos vecinales presentan como base rodante o peatonal el ripio con material de la zona y en muchos de los casos material propio.

### **Servicios públicos existentes**

Villacruz de Algallama cuenta con un Puesto de Salud, ubicado en pleno centro del pueblo en la calle Ciro Alegría 423. De la misma forma Candogorco cuenta con un puesto de

salud; por su parte Tambillo tiene un centro de salud denominado Puesto Satélite (centro de salud, cuyo personal es remunerado por la Municipalidad de Cachicadán. Los centros de salud antes mencionados cuentan sólo con una enfermera y una obstetra, lo que significa que sólo atienden situaciones de primeros auxilios, para situaciones más complicadas se recurre al hospital provincial (Hospital César Vallejo-Santiago de Chuco). Los recursos humanos asignados en el sector salud es insuficiente comparado con la población (ODEI-LA LIBERTAD, 2012).



**Ilustración 3.** Puesto de Salud de Villacruz de Algallama(izquierda), Puesto de Salud de Candogorco(derecha).



**Ilustración 4.** Puesto Satélite de Tambillo.



**Tabla 5.** Recursos humanos en el sector salud, región La Libertad, al año 2011, (ODEI-LA LIBERTAD, 2012).

Provincia	Total	Médicos	Enfermeras	Odontólogos
Total	2 400	916	1 017	467
Trujillo	1334	587	585	162
Ascope	91	37	28	26
Chepén	120	50	43	27
Pacasmayo	72	33	28	11
Virú	40	11	15	14
Sánchez Carrión	227	84	90	73
Bolívar	41	13	17	11
Pataz	109	30	49	30
Santiago de Chuco	103	28	41	34
<b>Oluzco</b>	<b>152</b>	<b>29</b>	<b>74</b>	<b>49</b>
Gran Chimú	56	18	27	11
Julcán	55	16	20	19

Nota: Información corresponde solamente a MINSA.

Fuente: Gerencia Regional de Salud La Libertad - Oficina de Informática, Telecomunicaciones y Estadística.

Los pobladores de los caseríos antes indicados están categorizados como pobres, existiendo dentro de ellos una pobreza extrema que alcanza el 15%.

Respecto a la Educación, Santa Cruz de Chuca alcanza un analfabetismo (de 15 años a más) del 23.3%, por su parte y para Cachicadán 24,1 %, los que se hallan fundamentalmente en el área rural. En el caserío de **Villacruz de Algallama** existe un moderno colegio con los niveles primario y secundario (actualmente en construcción, Institución Educativa Ricardo Palma (Nro. 80619) con nivel primario y secundario). **Tambillo** cuenta con instalaciones de un colegio mixto de nivel primaria y secundaria (I.E. N° 80588; N.SECUNDARIO: alumnos=29, docentes=7 y secciones=5; N.PRIMARIO: alumnos=70, docentes=4 y secciones=6). **Candogorco** cuenta con un colegio con sólo nivel primario (I.E. 80679 Leonardo Da Vinci : alumnos=55, docentes=4 y secciones=6) (QALI WARMA, 2013); lo que implica que una vez terminado la primaria los niños usuarios de los colegios de Candogorco y se ven obligados a realizar sus estudios secundarios en el colegio de Villacruz de Algallama y el traslado se hace a pie lo que significa un problema para ellos (tienen que caminar grandes tramos todos los días y además de ello los alimentos son consumidos fuera de los horarios recomendados) (Información recogida en campo).

**Tabla 6.** La Libertad: Tasa de mortalidad infantil y niños menores de 5 años, con desnutrición crónica, según provincia y distrito, 2007 y 2009. **(ODEI-LA LIBERTAD, 2012)**  
(Desnutrición crónica de acuerdo al patrón OMS)

Provincia y distrito	2007				2009	
	Tasa de mortalidad Infantil (Por Mil)	Total de niños 1/	Niños con desnutrición crónica 2/		Coeficiente de variación (%)	Tasa de desnutrición crónica (%)
			Abs.	(%)		
Sánchez Carrión	29,2	19 750	13 186	66,8	1,8	65,4
Huamachuco	28,6	6 881	4 306	62,6	2,3	53,9
Chugay	29,5	2 629	2 296	87,3	3,2	69,6
Cochorco	29,8	1 412	790	55,9	2,9	66,7
Curgos	29,2	1 212	1 043	86,0	3,5	69,5
Marcabal	29,2	2 081	1 157	55,6	2,5	76,4
Sanagorán	29,4	2 059	1 455	70,7	3,5	76,3
Sarín	30,0	1 458	801	54,9	3,0	73,4
Sartinbamba	30,5	2 018	1 319	65,4	4,7	64,0
Santiago de Chuco	19,6	7 447	3 115	41,8	1,4	52,7
Santiago de Chuco	19,6	2 560	1 274	49,8	2,1	50,6
Angasmарca	19,3	761	45	5,9	59,3	nd/
Cachicadán	19,6	805	257	31,9	6,4	55,0
Mollebamba	19,2	239	45	18,8	32,0	nd/
Mollepata	19,3	305	29	9,6	48,2	nd/
Quiruvilca	19,4	1 812	817	45,1	2,6	53,6
Santa Cruz de Chuca	19,4	377	112	29,8	9,5	51,4
Sitabamba	21,3	588	531	90,3	5,5	70,0

Nota: El indicador de desnutrición crónica se hizo según las tablas propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

1/ Población censada menor de 5 años.

2/ Los niños con desnutrición crónica es el resultado del producto de los niños menores de 5 años por la tasa de desnutrición crónica, para cada provincia y distrito.

Fuente: Perú: Mortalidad Infantil y sus diferencias por departamento, provincia y distrito, 2007.

Perú: Mapa de Desnutrición Crónica en Niños Menores de cinco años a nivel de Provincial y Distrital, 2007 y 2009.

Por otra parte los docentes que laboran en los colegios y otros profesionales deben viajar a pie todos los días para llegar a su centro de trabajo, el cual se torna tedioso e innecesario (no es posible que un medio de transporte público transite por la carretera debido a sus condiciones inadecuadas).



**Ilustración 5.** Institución Educativa (I.E.) Ricardo Palma N° 80619 de Villacruz de Algallama (en construcción).



**Ilustración 6.** Institución Educativa, Leonardo Da Vinci N° 80679



**Ilustración 7.** Institución Educativa de Tambillo.

**Tabla 7.** La Libertad: Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y de más edad, según provincia y distrito, 1993 y 2007 (ODEI-LA LIBERTAD, 2012).  
(Porcentaje respecto de la población censada de 15 años y más)

Provincia y distrito	1993			2007		
	Total	Masculina	Femenina	Total	Masculina	Femenina
Sánchez Carrión	39,1	21,2	55,2	28,3	14,3	40,9
Huamachuco	32,7	16,6	47,0	22,5	10,6	32,8
Chugay	39,0	19,7	56,9	30,3	14,6	44,4
Cochorco	37,8	20,8	53,6	24,7	12,2	36,1
Curgos	39,0	18,9	55,6	28,4	11,9	42,3
Marcabal	46,6	26,7	64,9	36,2	21,3	50,6
Sanagorán	52,0	32,3	69,9	36,8	18,4	53,4
Sarin	39,3	19,6	55,9	30,7	14,5	44,7
Sarimbamba	42,2	25,6	58,5	35,2	20,4	49,6
Santiago de Chuco	23,0	10,8	34,7	14,3	5,6	23,5
Santiago de Chuco	17,3	7,4	26,9	11,9	4,7	18,8
Angasmарca	36,3	21,4	50,1	15,5	6,9	26,8
Cachicadán	24,1	11,9	34,7	15,0	5,5	25,7
Mollebamba	32,3	12,8	49,2	15,7	5,6	25,7
Mollepata	34,8	12,1	53,1	21,9	5,7	36,6
Quiruvilca	21,5	10,1	32,7	12,8	4,7	22,0
Santa Cruz de Chuca	23,3	11,6	34,2	14,7	6,5	22,8
Sitabamba	27,0	13,5	40,7	23,8	11,1	36,1

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

Con respecto a las **viviendas** en la zona del proyecto en más de un 93% has sido a base de adobe o tapia, de ellos en la zona rural al año 2007 solo contaban con luz eléctrica el 15%, pero en la actualidad lo que se pudo observar las instalaciones eléctricas han sido instaladas casi en la totalidad de las casas pudiendo aproximar a un 90%.



**Ilustración 8.** Casa típica en la zona rural.

**Tabla 8.** La Libertad: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en las paredes exteriores, según provincia y distrito, 2007 (ODEI-LA LIBERTAD, 2012)

Provincia y distrito	Material predominante en las paredes								
	Total	Ladrillo o bloque de cemento	Adobe o tapia	Madera	Quincha	Estera	Piedra con barro	Piedra o sillar con cal o cemento	Otro
Santiago de Chuco	12 871	379	11 903	82	34	8	421	14	30
Santiago de Chuco	4 643	57	4 293	12	7	4	253	11	6
Angasmарca	1 172	28	1 132	5	4	-	1	-	2
Cachicadán	1 377	10	1 288	23	8	1	43	1	5
Mollebamba	452	4	439	8	-	-	1	-	-
Mollepata	680	-	679	-	-	1	-	-	-
Quiruvilca	2 948	276	2 523	30	7	1	92	2	17
Santa Cruz de Chuca	744	4	715	4	3	-	18	-	-
Sitabamba	855	-	836	-	5	1	13	-	-

**Fuente:** INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

**Tabla 9.** La Libertad: Viviendas particulares con ocupantes presentes con y sin alumbrado eléctrico por área, según provincia y distrito, 2007. (ODEI-LA LIBERTAD, 2012)

Provincia y distrito	Conclusion					
	Urbano			Rural		
	Total	Vivienda con alumbrado eléctrico	Vivienda sin alumbrado eléctrico	Total	Vivienda con alumbrado eléctrico	Vivienda sin alumbrado eléctrico
<b>Sanchez Carrion</b>	<b>7 454</b>	<b>5 728</b>	<b>1 726</b>	<b>22 059</b>	<b>1 695</b>	<b>20 364</b>
Huamachuco	5 963	4 625	1 338	5 180	579	4 601
Chugay	452	357	95	3 461	310	3 151
Cochocho	156	138	18	1 818	178	1 640
Curgos	414	243	171	1 438	3	1 435
Marcabal	91	67	24	2 910	265	2 645
Sanagorán	81	45	36	2 847	56	2 791
Sarin	159	122	37	1 888	120	1 768
Sartimbamba	138	131	7	2 517	184	2 333
<b>Santiago de Chuco</b>	<b>4 619</b>	<b>3 651</b>	<b>968</b>	<b>8 252</b>	<b>822</b>	<b>7 430</b>
Santiago de Chuco	1 520	1 296	224	3 123	100	3 023
Angamarca	477	426	51	695	74	621
Cachicadan	520	439	81	857	40	817
Mollebamba	225	199	26	227	5	222
Mollepata	61	47	14	619	391	228
Quiruvilca	1 426	1 147	279	1 522	78	1 444
Santa Cruz de Chuca	165	97	68	579	134	445
Sitabamba	225	-	225	630	-	630

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

### Servicios de Agua Potable

En el centro de los caseríos se cuenta con red de agua domiciliaria, más no potable. El agua de consumo es recolectada de alguna quebrada y derivada por tuberías de PVC hacia los respectivos domicilios de los habitantes. Esto sucede en algunas casas en el sector más alejado (más rural). La potabilización no se realiza, dado que aparentemente se ha hecho las respectivas instalaciones sin tomar en cuenta la sostenibilidad de éstos proyectos, fueron construidos sin hacer diagnósticos adecuados ni compromisos con la población para los gastos en potabilización, operación y mantenimiento.

## **Servicio de alcantarillado**

El servicio de alcantarillado es inexistente. Existe una especie de letrinas para que las personas hagan sus deposiciones. El agua utilizada para higienizar sus utensilios, vestimenta y baño personal es tirada hacia los campos de cultivo (jardín de casa), que tienen todos los habitantes.

## **Servicio de energía eléctrica**

Al parecer más de 90% ya cuenta con este servicio. En los centros de los caseríos al 100% y en los lugares más alejados no es en su totalidad. Se indica que no se realizó la instalación del servicio en algunas casas ya que no se hallaban habitantes (son casas temporales: habitadas en épocas de siembra, deshierbo y cosecha), no respondieron o demoraron en entregar sus documentos.

## **Otros servicios**

Existe servicio de **molienda de granos “molinos”**, como trigo, maíz, lenteja, cebada, entre otros. La molienda de estos productos permite a los habitantes formular sus alimentos diarios. Sopas, graneados, etc.

Por otro lado, al menos desplazarse hasta los centros de los caseríos, existe el **transporte público**. La cantidad de agencias que circulan hasta la provincia de Santiago de Chuco son 3 (Agencia de Transportes Agreda e Hijos, A.T. TUNESA, A.T. Señor de los Milagros), pero además de ello se puede viajar en Minivan, con las que se pueden ahorrar hasta 1.5 horas (tiempo normal de viaje en bus=4.5-5.0 horas). De los buses que van a Santiago de Chuco los que pasan por Villacruz de Algallama son Transportes Agreda e Hijos y A.T. Señor de los Milagros y la mayoría de Minivan.

La carretera existente, es considerada como trocha carrozable dado a sus características presentadas, ésta conecta a los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo la misma que se interconecta a la Red Vial Nacional Longitudinal de la Sierra Norte (**PE-3N**), tramo Santiago de Chuco-Mollepata (81.6 km) (PROVIAS NACIONAL, 2014).

**Tabla 10.** La Libertad: Longitud de la red vial por tipo de superficie de rodadura, según provincia, 2011

Provincia	Total	Asfaltado	Afirmadas	Sin afirmar	Trocha
<b>Total</b>	<b>7 485,25</b>	<b>682,57</b>	<b>1 246,93</b>	<b>1 404,48</b>	<b>4 151,27</b>
Trujillo	351,63	150,62	67,42	101,40	32,19
Ascope	679,12	251,78	68,24	66,58	292,52
Bolívar	135,80	-	98,20	37,60	-
Chepén	299,78	40,82	234,00	24,96	-
Julcán	638,43	-	-	105,30	533,13
Otuzco	1 261,53	36,50	79,32	59,61	1 086,10
Pacasmayo	328,84	94,12	38,67	196,05	-
Patáz	1 059,69	-	-	237,55	822,14
Sánchez Carrión	923,03	-	274,44	303,30	345,29
<b>Santiago de Chuco</b>	<b>760,22</b>	<b>18,90</b>	<b>135,33</b>	<b>84,90</b>	<b>521,09</b>
Gran Chimú	381,77	-	23,88	68,42	289,47
Virú	665,41	89,83	227,43	118,81	229,34

Fuente: CTAR La Libertad - Plan Vial Participativo 2010 - 2020.

**Tabla 11.** La Libertad: Empresas de transporte interprovincial de pasajeros y de mercancías con autorización, según ruta, 2011. **(ODEI-LA LIBERTAD, 2012)**

Ruta	Nº de Empresas	Flota vehicular	Nº de pasajeros por viaje	Frecuencia por día
<b>Transporte de Personas</b>	<b>115</b>	<b>841</b>	<b>22 930</b>	<b>3,4</b>
<b>A. Regular</b>	<b>72</b>	<b>620</b>	<b>18 962</b>	<b>2,3</b>
Trujillo - Ascope	22	168	5 170	3
Trujillo - Chepén	2	20	672	2
Trujillo - Gran Chimú	5	55	1 930	2
Trujillo - Julcán	3	11	323	2
Trujillo - Otuzco	12	125	3 464	3
Trujillo - Pacasmayo - Guadalupe	3	34	259	2
Trujillo - Patáz	3	11	448	1
Trujillo - Sánchez Carrión	6	42	1 919	1
<b>Trujillo - Santiago de Chuco</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>1 092</b>	<b>1</b>
Trujillo - Virú - Saraque - Huacapongo	13	124	3 685	3

Fuente: Sub Dirección de Registros y Autorizaciones - DRTC-LL.



## **1.2. Trabajos previos**

El presente proyecto se origina dentro de lo planificado por la Municipalidad Distrital de Santa Cruz de Chuca en coordinación con el Municipio de Cachicadán, por considerar a este Diseño ser prioritario para la interconexión vial de tres caseríos (pertenecientes a dos distritos) de la provincia de Santiago de Chuco. Como intentos de solución a la problemática vial realizados en nuestra región se pueden citar los siguientes:

**Inversión en la Red Vial Nacional (REGIÓN LA LIBERTAD) (MTC-LA LIBERTAD, 2015)**

### **Carretera Shorey – Santiago de Chuco**

Vía de 37 km en las provincias de Santiago de Chuco que fue rehabilitada gracias a una inversión de S/. 50 millones financiada conjunta mente por Provías Nacional, Minera Barrick y el Gobierno Regional de La Libertad, en beneficio de 5000 personas. La obra se inauguró en el segundo semestre del 2014 y forma parte del corredor vial Puente Chuquicara – Cabana – Pallasca – Santiago de Chuco – Shorey y Tauca – Bambas – Desvío Sihuas.

### **Carretera Pallasca – Mollepata – Mollebamba – Santiago de Chuco**

En una primera etapa, el tramo de 76 km entre Santiago de Chuco y Mollepata será entregado con solución básica en el primer semestre del 2016. En una segunda etapa, luego de culminados los estudios de ingeniería, la rehabilitación y el mejoramiento del corredor completo (Santiago de Chuco – Pallasca), pasará a fase de obra con solución definitiva en el 2017. Esta obra demandará una inversión de S/. 499 millones en beneficio de más de 50.000 personas.

### **Carretera Otuzco – Callacuyán**

Rehabilitación de 71 km de carretera, en beneficio de 459.000 personas en las "...". La obra se realizó entre noviembre del 2010 y marzo del 2014, y demandó una inversión de S/. 242 millones.

### **Carretera Huamachuco – Sausacocha – Puente Pallar**

28 km ubicados en la provincia de Sánchez Carrión que fueron asfaltados gracias a una inversión de S/. 103 millones. Los trabajos culminaron en enero de este año 2015, en beneficio de 150.000 personas. Esta importante vía permite conectar las regiones de La

Libertad y Cajamarca a partir de Sausacocho, e integrar las provincias de Bolívar y Pataz con la de Sánchez Carrión desde Puente Pallar.

Asimismo, se están realizando estudios para cuatro proyectos de mejoramiento de carreteras: Chagual – Tayabama – Puente Huacrachuco (181 km), Pativilca – Quebrada Seca – Puente Santa – Salaverry y Desvío Salaverry – Puerto Salaverry (112 km), Ciudad de Dios – Cajamarca, Sector Km. 0 – Tembladera (13 km) y construcción del Intercambio Vial Salaverry (6 km).

#### **Obras de Conservación Vial por Niveles de Servicio (MTC-LA LIBERTAD, 2015)**

Son contratos con el sector privado que permiten asegurar el buen estado de las vías y la atención de emergencias mediante la incorporación a las inversiones de actividades de mantenimiento por períodos de cinco años.

#### **Corredor Chuquicara – Cabana – Santiago de Chuco – Shorey y Tauca – Bambas – Desvío Sihuas**

De 408 km entre Áncash y La Libertad, requiere una inversión total de S/. 129 millones. En La Libertad tiene 132 km de longitud e involucra una inversión de S/. 42 millones. Este proyecto tiene vigencia en el periodo 2013-2018.

#### **Inversión en la Red Vial Departamental y Vecinal de La Libertad (MTC-LA LIBERTAD, 2015)**

##### **Santiago de Chuco – El Zuro – Calipuy**

46 km de red vial vecinal en el distrito de Santiago de Chuco, que requirió una inversión de S/. 8 millones. Las obras se realizaron entre mayo y agosto del 2015.

##### **Carretera Huaranchal – Lucma – 9 de Octubre**

33 km en las provincias de Otuzco y Gran Chimú, distritos de Huaranchal y Lucma, que requirió una inversión de S/. 3 millones.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

**Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2014** - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Viceministerio de Transportes - Dirección General de Caminos y

Ferrocarriles. Tomado para escoger los parámetros: velocidad directriz, visibilidad, curvas horizontales (radios, peraltes, sobre ancho), pendientes, curvas verticales, secciones transversales entre otra información.

**Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito** - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008.

**Topografía para ingenieros civiles;** Jiménez Cleves, G. (2007). La topografía es una ciencia aplicada que a partir de principios, métodos y con la ayuda de instrumentos permite presentar gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también determinar la posición relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra. Los procedimientos destinados a lograr la representación gráfica se denominan levantamiento topográfico y al producto se le conoce como plano el cual contiene la proyección de los puntos de terreno sobre un plano horizontal, ofreciendo una visión en planta del sitio levantado. El levantamiento consiste en la toma o captura de los datos que conducirán a la elaboración de un plano.

**Manual de mecánica de suelos y cimentaciones;** Muelas Rodríguez, Á. (2010). La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarias para poderlo asignar a un determinado grupo. Las propiedades ingenieriles básicas que se suelen emplear las distintas clasificaciones son la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica.

**Diseño Geométrico de Vías.** Agudelo Ospina, J. J. (2002). El diseño geométrico es una de las partes más importantes de un proyecto de carreteras y a partir de diferentes elementos y factores, internos y externos, se configura su forma definitiva de modo que satisfaga de la mejor manera aspectos como la seguridad, la comodidad, la funcionalidad, el entorno, la economía, la estética y la elasticidad.

**Villón Béjar, M. (2002), hidrología, (2002).** De las precipitaciones, parte escurre inmediatamente, otra parte se evapora y el resto se infiltra en el terreno. Es por ello que se debe diseñar elementos de drenaje para conducirla o desviar las precipitaciones, y evitar ocasionar la inundación de la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o derrumbe de los taludes.

**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación.** Adolfo Ruiz Cortines-México (2002). La evaluación de Impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar el promotor del proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008): Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial.** Consigna todos los términos técnicos de apoyo a la gestión de los proyectos de infraestructura vial de carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje, elementos de seguridad vial, medio ambiente y otros afines. No incluye términos relativos a vías férreas y vías urbanas.

### **Terminología usada en el proyecto.**

Las siguientes definiciones son transcritas tal cual se hallan en los manuales:

INTERVENCIONES EN LA RED VIAL NACIONAL (2016) - PROVIAS NACIONAL - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (PROVIAS NACIONAL, 2016)

GLOSARIO DE TÉRMINOS DE USO MÁS FRECUENTE EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL (DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES, 2008)

MANUAL DE CARRETERAS. Diseño Geométrico DG-2014 (DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES, 2014)

**Accidente de Tránsito:** Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada.

**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.

**Alcantarilla.-** Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas...

**Arcillas.-** Partículas finas con tamaño de grano menor a 2  $\mu\text{m}$  (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales.

**Badén.-** Estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.

**Bench Mark (BM).-** 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 de un proyecto vial.

**Bombeo.-** Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.

**Botadero.-** Lugar elegido para depositar desechos de forma tal que no afecte el medio ambiente.

**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.

**Calzada=Superficie de Rodadura.-** Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar comprendida por uno o varios carriles de circulación.

**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.

**Carril.-** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

**Coordenadas de Referencia.-** Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto.

**Cota.-** Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.

**Cunetas.-** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

**Curva Compuesta:** Dos o más arcos concurrentes de radios diferentes y curvatura de igual sentido, con o sin interposición de curva de transición.

**Curva Horizontal.-** Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

**Curva Horizontal de Transición.-** Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.

**Curva Vertical.-** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

**Derecho de vía.-** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

**Dren.-** Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno

**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.

**Estudios Básicos de Ingeniería:** Documento técnico que forma parte del estudio definitivo y contiene como mínimo lo siguiente: tráfico; topografía; suelos; canteras y fuentes de agua; hidrología y drenaje; geología y geotecnia.

**Expediente Técnico de Obra.-** Conjunto de documentos que comprende: Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos de Ejecución de Obra, Metrados, Presupuesto, Valor Referencial, Análisis de Precios, Calendario de Avance, Formulas Polinómica, y si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental y otros complementarios.

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

**GPS (Sistema de Posicionamiento Global).**- Es un instrumento de medición tridimensional utilizada en topografía para establecer puntos de control mediante coordenadas así como para definir posiciones exactas en cualquier lugar del mundo durante las 24 horas del día.

**Flujo de Tránsito.**- Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

**Gálibo.**- Distancia libre entre el fondo de la superestructura del puente y el nivel de aguas máximas del río.

**Gaviones.**- Tipo de muro de diversos usos conformado por lo general de malla metálicas rellenas por material pétreo según diseño.

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

**Gravedad Específica del Suelo:** Determina el Peso Específico de un suelo con el Picnómetro, siendo la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada.

**Impacto Ambiental.**- Alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambientales.

**Índice Medio Diario Anual (IMDA).**- Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.

**Infraestructura Vial de Carreteras.**- Toda carretera que conforma o no el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

**Ladera.**- Terreno de mediana o fuerte inclinación donde se asienta la carretera.

**Levantamiento Topográfico.**- Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

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

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

**Longitud de Puente:** Distancia longitudinal entre las juntas de dilatación extremas de la superestructura de un puente.

**Luz del Puente:** Distancia longitudinal entre los ejes de apoyo de la superestructura de un puente.

**Mantenimiento Vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

**Mapas Viales:** Diagramas viales a escala y con coordenadas geográficas. Pueden ser de carácter nacional, departamental o provincial.

**Margen Derecha:** Orilla o borde derecho de curso de agua visto en sentido AGUAS ABAJO.

**Margen Izquierda:** Orilla o borde izquierdo de curso de agua visto en sentido AGUAS ABAJO.

**Material de Cantera.-** Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma

**Material de Préstamo Lateral.-** Material de características apropiadas para su uso en la construcción de las explanaciones, que provienen de bancos y canteras naturales adyacentes a la explanada de la carretera.

**Mejoramiento.-** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

**Metrado.-** Cuantificación detallada por partidas de las actividades por ejecutar o ejecutadas en una obra.

**Muestras de Campo.-** Materiales obtenidos de un yacimiento, de un horizonte de suelo y que se reduce a tamaños, cantidades representativos y más pequeñas según procedimientos establecidos.

**Muro.-** Estructura destinada a garantizar la estabilidad de los elementos que constituye la vía, según su función, se denominan: de contención, sostenimiento, encauzamiento y otros



**Obras de Drenaje.-** Conjunto de obras que tienen por fin controlar y/o reducir el efecto nocivo de las aguas superficiales y subterráneas sobre la vía, tales como: alcantarillas, cunetas, badenes, subdrenes, zanjas de coronación y otras de encauzamientos.

**Pendiente de la Carretera.-** Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.

**Perfil Longitudinal.-** Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determina las pendientes de la carretera.

**Peralte.-** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**Plan de Manejo Ambiental (PMA).-** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión

**Plataforma.-** Superficie superior de una carretera, incluye calzada, bermas y cunetas.

**Plazoleta de Cruce.-** Sección ensanchada de una carretera de un solo carril, destinada a facilitar el adelantamiento o el volteo del tránsito.

**Pontón.-** Denominación utilizada para referirse a puentes de longitud menor a 10 m.

**Provías Nacional.-** Es un Proyecto Especial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones adscrito al Vice Ministerio de Transportes, responsable de la administración de la Red Vial Nacional – RVN

**Puente.-** Estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial.

**Quebrada:** Abertura entre dos montañas, por formación natural o causada por erosión de las aguas.

**Rampa.-** Ramal de intercambio con pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes.

**Rasante.-** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

**Red Vial:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural)

**Red Vial Departamental o Regional:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un Gobierno Regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

**Red Vial Nacional:** Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

**Red Vial Vecinal o Rural:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados ó zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

**Roca.-** Material formado por diversos minerales unidos por fuerzas cohesivas permanentes.

**Ruta.-** Carretera definido entre dos puntos determinados, con origen, itinerario y destino debidamente identificados.

**Sección transversal.-** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

**Subrasante.-** Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

**Suelo Arcilloso.-** Conformado por arcillas o con predominancia de éstas. Por lo general, no es adecuado para el tránsito vehicular.

**Suelo Arenoso.-** Conformado por arena o con predominancia de ésta. Por lo general, no es adecuado para el tránsito vehicular.

**Suelos Expansivos.-** Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

**Superficie de Rodadura:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

**Superficie de Rodadura de un Puente.-** Parte de la superestructura destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles. Estructuralmente representa la superficie de desgaste del tablero de un puente.

**Talud.-** Inclínación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

**Terraplén (relleno).-** Parte de la EXPLANACIÓN situada sobre el terreno original. También se le conoce como relleno.

**Tramos homogéneos.-** Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos.

**Tránsito.-** Vehículos que circulan por el camino.

**Trocha Carrozable.-** Vía transitable que no alcanza las características geométricas de una carretera.

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

**Velocidad de diseño de tramo homogéneo:** Es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos para un tramo homogéneo.

**Velocidad de Operación:** Es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, sin sobrepasar la velocidad de diseño de tramo homogéneo.

**Vehículo.-** Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

**Velocidad de Diseño (Velocidad Directriz).-** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

**Velocidad de Operación:** Máxima velocidad autorizada para la circulación vehicular en un tramo o sector de la carretera.

## 1.4. Formulación del problema:

### Planteamiento del Problema:

El proyecto de investigación beneficiará a 3 caseríos, los que pertenecen a 2 distritos, distritos que pertenecen a una misma provincia. Tal como se indica en presente tabla resumen.

**Tabla 12.** Resumen de los caseríos beneficiarios del Proyecto

CASERÍO	ALTURA (msnm)	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN
Villacruz de Algallama	3 445	Santa Cruz de Chuca	Santiago Chuco	de La Libertad
Candogorco	3 401	Santa Cruz de Chuca	Santiago Chuco	de La Libertad
Tambillo	3 310	Cachicadán	Santiago Chuco	de La Libertad

Fuente: Elaboración Propia (GPS Garmin Etrex30).

La **actividad económica principal** desarrollada en la zona es la **agricultura** (agricultura de subsistencia). El transporte de sus productos se hace imposible por la trocha existente, debido al mal estado de la misma.

Los caseríos anteriormente indicados (Tabla 1), cuenta con un **centro de salud** en el que sólo se atienden situaciones de primeros auxilios, los casos más complicados son atendidos en el hospital de la capital de la provincia o en su defecto en la ciudad de Trujillo. Los tiempos para que un paciente sea atendido son largos oscilando entre 3 a 4 horas.

Así mismo es importante indicar que en la zona de influencia se han identificado que cada caserío cuenta con un **centro educativo**. Tanto los alumnos como los docentes llegan hasta su respectivo centro educativo caminando, hecho que podría mejorarse si la trocha carrozable estuviese bien diseñada.

La **INFRAESTRUCTURA VIAL** de la serranía está compuesta por lo general por carreteras cuyos diseños no están acorde con las normativa peruana de carreteras, además de ello le acompaña la falta de mantenimiento rutinario.

Por ejemplo de los 760,22 km de la Red Vial de la provincia de Santiago de Chuco (760,22 km), sólo están asfaltadas 55,90 km. Las demás carreteras que conforman la Red son: carreteras afirmadas, sin afirmar y las trochas carrozables (MTC-LA LIBERTAD, 2015).

La trocha carrozable (Camino Vecinal) que existe en el tramo objeto del presente estudio (Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo) ha sido **construida sin considerar ningún criterio técnico de diseño**. Esta trocha tiene características inadecuadas para su transitabilidad tales como: **elevadas pendientes, radios de curvatura muy reducidos, tramos en la que la carretera es muy angosta, del mismo modo se puede ver la inexistencia de obras de arte (y si existen son inadecuados), tales como: cunetas, pontones, alcantarillas, badenes y otros** que sean necesarios para su correcto funcionamiento (ver Ilustraciones: 1, 2, 3 y 4).

La trocha existente conecta a los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo la misma que se interconecta a la Red Vial Nacional Longitudinal de la Sierra Norte (**PE-3N**), tramo Santiago de Chuco-Mollepata (81.6 km) (PROVIAS NACIONAL, 2014).



**Ilustración 9.** Problema de deterioro de carretera por inexistencia de cunetas.

En la Ilustración 10, se puede notar la **falta de mantenimiento de la trocha** y derrumbes ocasionados por huaicos por falta de obras de arte (cunetas, muros de contención), hecho que imposibilita el transito normal de vehículos.



**Ilustración 10.** Derrumbes en trocha carrozable.



**Ilustración 11.** Obras de arte rústicos y en mal estado (puente).



**Ilustración 12.** Pendientes que sobrepasan los límites permisibles del diseño de carreteras.

Todas las razones antes expuestas son suficientes para realizar el mejoramiento de diseño de la carretera proyectada que logra intercomunicar los caseríos de Villacruz de Algallama y Tambillo.

#### **Selección del problema:**

El Municipio de Santa Cruz de Chuca, cumpliendo sus funciones de gobierno y con el objetivo de atender las necesidades de los pobladores de su jurisdicción, prioriza la realización del Estudio del Proyecto de Inversión: *“Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”*. El tramo de carretera, en el que se plantea mejorar la transitabilidad, permitirá realizar viajes más seguros y cómodos tanto para personas, animales y productos agropecuarios. El mejoramiento del diseño de la carretera permitirá contar con un transporte vial más eficiente

y continuo, interconectando a los 3 caseríos: Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo a la Red Vial Nacional (PE-3N) tramo Santiago de Chuco-Mollepata).

¿Qué características deberá tener el estudio del **“Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”**, para desarrollar un proyecto que permita atender 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 permitir una mejora de calidad de vida?

### **1.5. Justificación del estudio**

Las vías de comunicación en un país son muy importantes para su desarrollo dado que agiliza el transporte, hace el transporte seguro, permite salvar vidas, reduce costos de transporte, evitar el deterioro de productos perecibles y ayuda a proteger la integridad de la población de un determinado pueblo. Todas estas características están justificadas con el desarrollo del presente estudio del Proyecto: **“Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”**, proyecto que beneficiará a 305 familias o en otras palabras a 1078 pobladores (Tabla 2).

En el **sector salud** permitirá el flujo normal de ambulancias de primeros auxilios, que los tiempos de viaje de éstas se acorten y que los pacientes (enfermos, madres gestantes, heridos, etc.) viajen en forma más cómoda y segura hasta su destino final (hospital de la capital de la provincia o en su defecto hasta la ciudad de Trujillo).

En el **sector Educación** permitirá que los docentes y alumnos reduzcan su tiempo de viaje, que su alimentación esté más acorde a las horas recomendadas, que sus viajes sean más seguros y cómodos. La tasa de analfabetismo de la población beneficiaria es en promedio del 15 % (ODEI-LA LIBERTAD, 2012).

En el **sector Agricultura**, permitirá abaratar los costos de transporte, disminuir tiempos en la cadena de comercialización y conservar mejor sus productos antes de llegar a su destino final.

En el **sector transporte**, permitirá el aumento de flujo vehicular, generar nuevos puestos de trabajo, dinamizar el intercambio sociocultural, hacer los viajes más seguros y cómodos.

**Tabla 13.** Población beneficiaria por caserío, expresado en número de viviendas y población (**MIN. DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2012**)

Código de CCPP (INEI 2007)	Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado	Número de Viviendas	Población
1310030032	La Libertad	Santiago de Chuco	Cachicadán	Tambillo	69	309
1310070004	La Libertad	Santiago de Chuco	Santa Cruz de Chuca	Candogorco	77	309
1310030006	La Libertad	Santiago de Chuco	Santa Cruz de Chuca	Villacruz de Algallama	159	460

**FUENTE:** Adaptado de Informe del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Listado de Centros Poblados Rurales Focalizados donde Intervendrá el Programa Nacional de Saneamiento Rural – Periodo 2012-2013.

### **Justificación Científica:**

En este proyecto de investigación descriptiva-tecnológica se aplicará la teoría sobre el diseño geométrico y estructural de carreteras vigente en nuestra normativa peruana, a nivel de afirmado entre los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo, pertenecientes a los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán; con lo que la población beneficiada mejorará su calidad de vida, dinamizando su economía, educación, salud e integridad y mejorando su actividad agrícola, ganadera y forestal.

El mejoramiento comprende corregir el deficiente trazo de la actual carretera, utilizando para ello el Manual de Carreteras: DG-2014.

En el desarrollo del presente trabajo se utilizará tecnología actual, para la recolección de datos de campo y realización de los estudios básicos de ingeniería como son equipos y softwares adecuados: estudio de topografía, estudio de mecánica de suelos-canteras, estudio hidrológico, estudio ambiental entre otros.

### **1.6. Hipótesis**

Las características del Proyecto: **“Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”**, serán tal como lo establece en el MANUAL DE CARRETERAS: Diseño Geométrico DG-2014, con



el objetivo de tener una vía más segura, cómoda y eficiente económicamente, que permita mejorar la calidad de vida de la población objetivo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General:**

Realizar el “***Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algalama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad***”, con la finalidad de mejorar su transitabilidad y permitir integrarse a la red vial nacional, utilizando las normas vigentes, relacionadas al diseño, mejoramiento y construcción de carreteras, emanadas 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
- ✓ Ejecutar el estudio de mecánica de suelos, para identificar las características mecánicas, física, químicas y estratigráficas
- ✓ Ejecutar el estudio hidrológico respectivo de la zona de influencia (Hidrología y Drenaje)
- ✓ Realizar el diseño geométrico de la carretera y obras de arte, en concordancia a la normativa vigente nacional
- ✓ Realizar el estudio de impacto ambiental del área de estudio, con el fin de hacer el seguimiento a la modificación del ambiente durante el proceso constructivo y posterior al él
- ✓ Elaboración del presupuesto general del proyecto, fórmula polinómica y el análisis de costos unitarios por partidas

## II. MÉTODO

### DEL TIPO DE ESTUDIO

Estudio Descriptivo

### MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se utiliza el Método Cuantitativo

#### 2.1 Diseño de Investigación

El esquema a utilizar en la investigación corresponde a un Diseño Descriptivo, el que se muestra a continuación:



#### Dónde:

X: Zona y población beneficiada

Y: Información a ser recolectada en el Proyecto.

#### 2.2 Variables, operacionalización

**Variable:** Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad.

**Definición:** El diseño geométrico es la parte más importante dentro del proyecto: *“Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”*, en él se determinará la ubicación y forma geométrica definida de los elementos de la carretera; los que permitan que esta sea funcional, estética, económica, segura y compatible con el medio ambiente, lo que se ejecutará en el contexto de las siguientes dimensiones:

- La topografía del terreno es accidentada, por ser una zona andina. Esta característica hace que el diseño de por sí presente bastantes desarrollos para lograr las pendientes requeridas y mejorar de por sí la transitabilidad.

- La geología estratigráfica de la zona presenta una variedad de rocas, precámbrica del complejo de rocas metamórficas del marañón hasta rocas cuaternarias recientes de depósitos fluviales y aluviales en toda la cuenca del río Angasmarca.
- En el cálculo del balance hídrico de los suelos para Santiago de Chuco, se considera como promedios anuales: temperatura 11°C; la evapotranspiración potencial 702 mm; precipitación 869 mm y una escorrentía total en los primeros meses del año (enero, febrero, marzo y abril) así como en noviembre y diciembre equivalente a 275 mm.
- Con el Estudio de Suelos se determinará las propiedades físico-químicas y mecánicas, las condiciones del terreno de fundación, así como las propiedades de las canteras, de donde se extraerá el material para el afirmado de la carretera.

**Tabla 14.** Descripción de la Variable Identificada

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño del Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, en los distritos de Santa Cruz de Chuca y Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad	El diseño geométrico de 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, la hidrología	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos y la aplicación de los métodos de análisis de suelos	Levantamiento topográfico	Levantamiento Altimétrico	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados °º)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en plantas y secciones	Intervalo (m³)
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				Clasificación de suelos C.B.R	Según SUCS/AASHTO
				Proctor Modificado	Intervalo (kNm/m³)
			Estudio Hidrológico	Precipitación	Intervalo (mm)
				Evapotranspiración	Intervalo (mm)
				Cuenca de influencia	Intervalo (ha, km²)
			Diseño geométrico de la carretera	Máximas avenidas	Intervalo (l/s; m³/s)
				Velocidad de Diseño	Intervalo (km/h)
				Elementos de curva	Intervalo (m, °)
			Estudio de Impacto Ambiental	Pendientes máximas	Razón (%)
				Impactos Positivos	Intervalos +
				Impactos Negativos	Intervalos -

			Elaboración del Presupuesto General del Proyecto	Metrado	Intervalo (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )
				Costo directo	Intervalo (S/.)
				Costo indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos generales	Intervalo (S/.)

## 2.3 Población y muestra

**Población:** Toda el área de influencia por donde transcurre la carretera.

**Muestra:** En el trabajo de investigación no se trabaja con muestras

**Muestreo:** Ausencia de muestreo

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnicas:** Entrevista directa y Observación

**Instrumentos:** Se utilizarán herramientas y equipos Topográficos, así como instrumentos de laboratorio de Suelos. Softwares y PCs.

### Procedimientos de recolección de datos:

La data es recolectada en campo con el uso de instrumentos y equipos topográficos, laboratorio de suelos, recolección de información de medios escritos y electrónicos, análisis de muestras y observación de campo.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Los datos son procesador con programas especializados: Ms Excel, AutoCAD, CivilCAD, Civil 3D, S10, Project.

## 2.6 Aspectos éticos

El presente trabajo está elaborado con honestidad, honradez y responsabilidad. El fin principal es beneficiar a los pobladores de los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco, Tambillo y caseríos aledaños.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Estudio Topográfico**

##### **3.1.1 Generalidades**

El relieve del terreno que ocupa el distrito de Santa Cruz de Chuca es muy accidentado. Se caracteriza por presentar zonas medianamente planas y zonas con pendientes elevadas. La composición del terreno, generalmente es de arena-limosa-arcillosa. La extensión del área de su superficie es de 165.1km<sup>2</sup>, que representa el 0.6% del total regional (La Libertad: 25.255,96 km<sup>2</sup>).

Está rodeado del río Huaychaca y el río Angasmarca. La altura promedio del distrito es de 2950 m.s.n.m.

##### **3.1.2 Ubicación**

- Centro Poblado : Villa Cruz de Algallama, Candogorco, Tambillo
- Distrito : Santa Cruz de Chuca
- Provincia : Santiago de Chuco
- Departamento : La Libertad

##### **3.1.3 Reconocimiento de la zona**

El primer trabajo a realizar fue el de visitar la zona de estudio (reconocimiento de terreno), con el fin de poder tomar los datos necesarios mediante la observación, en la cual se podría notar a simple vista la presencia de, terrenos de cultivo, la existencia de trocha por donde transitan los pobladores y transporte de carga; así mismo se notó la existencia de obra de arte como lo es las alcantarillas. Cabe resaltar que la zona cuenta con servicios eléctricos y agua potable.

Lo siguiente que se realizó fue la recopilación de los datos que pudieran existir en las diferentes instituciones relacionadas al lugar del proyecto, lo recopilado consistió en estudios viales anteriores, cartas geográficas, levantamientos topográficos, estudios hidrológicos, etc.

##### **3.1.4 Metodología de Trabajo**

###### **3.1.4.1 Personal**

Para el trabajo topográfico se requirió además del tesista, del apoyo de personal técnico "Topógrafo" y personal auxiliar de apoyo tal como son los primeros. Los

prismeros, fueron personal de la zona, capacitada para portar los prismas y las miras, así como saber cómo ubicarse y dar señales de avance, de alineamiento, etc.

#### **3.1.4.2 Equipos**

Para los trabajos de topografía se utilizó el siguiente equipo:

01 Estación Total marca TOPCOM GTS 236 modelo Professional Series,

03 Prismas con sus respectivos bastones Marca Topcom.

04 Radios portátiles marca Motorola.

01 nivel marca Pentax

01 Trípode

01 GPS Garmin Etrex-30

Computadora de escritorio

#### **3.1.4.3 Materiales**

- 01 cuaderno de campo
- 01 wincha de fibra de vidrio de 50m
- 01 nivel esférico
- Pintura en spray blanca y roja
- Software: Excel, Cad

### **3.1.5 Procedimiento**

#### **3.1.5.1 Levantamiento topográfico de la zona**

Los trabajos de campo han consistido en las siguientes actividades:

##### **Recopilación de datos existentes**

Se ha obtenido:

Mapas de la Carta Nacional (escala 1/100,000; del instituto Geográfico Nacional)

Croquis elaborado inicialmente por el equipo técnico

##### **Recopilación de puntos geodésicos BM**

Elementos que indican la posición exacta, los que a su vez forman parte de una red geodésica nacional (así como vértices).

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

Con la información obtenida se ha efectuado un reconocimiento del área del proyecto ubicando y verificando el trazo proyectado, el cual es de interés de este levantamiento topográfico.

### **3.1.5.2 Puntos de georreferenciación**

#### **Sistemas de Referencia**

Los valores de las coordenadas serán UTM que están en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

Como tercer elemento son las cotas (elevaciones), estas hacen referencia al nivel medio del mar.

### **3.1.5.3 Puntos de estación**

#### **Sistema de Unidades**

El sistema métrico decimal es aplicado en todos los trabajos de topografía, expresando las medidas angulares en grados, minutos y segundos sexagesimales.

La longitud se expresará en milímetros (mm); centímetros (cm.); metros (m) ó kilómetros (km.), según sea el caso

### **3.1.5.4 Toma de detalles y rellenos topográficos**

#### **Levantamiento Topográfico**

En el levantamiento topográfico se ha utilizado la hoja del IGN correspondiente al área del proyecto y en el campo se ha leído las coordenadas UTM con GPS navegador con un error de más menos 5m.

En cada una de las estaciones establecidas se han leído los ángulos por reiteración, así mismo las distancias están leídas ida y vuelta, las cuales han sido compensadas para el desarrollo del trabajo.

#### **Mediciones de la poligonal principal**

El cálculo de la poligonal principal se ha efectuado las siguientes mediciones:

- Medición de direcciones horizontales (ángulos horizontales)

- Medición de distancias zenitales (ángulos verticales)
- Medición electrónica de distancia (distancias inclinadas)

### **Medición de puntos taquimétricos**

Luego de realizar las mediciones mediante BMs establecidos y monumentados, se ha procedido al levantamiento de detalles taquimétricos, utilizando la estación total, la cual nos proporciona las lecturas de coordenadas de todos los puntos físicos del terreno para su posterior edición en el formato CAD.

#### **3.1.5.5 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico**

La codificación en trabajos de campo es muy importante ya que de ello depende la optimización de tiempos y la estandarización de información mediante el uso de leyendas. Para el presente trabajo se utilizó la siguiente nomenclatura:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| - BM: Bench Mark                      | - E:                                    |
| - Cambio de estación (E1, estación 1) | - EJE: Eje de la carretera              |
| - Cam: Camino                         | - Li: Lateral izquierdo de la carretera |
| - R: Río o quebrada                   | - Ld: Lateral                           |
| - derecho de la carretera             | - Ar: Árbol                             |
| - R: Relleno                          | - Ca: Canal                             |
| - C: Corte                            | - Cx: Cruce                             |
| - Cs: Casa                            | - Rx: R                                 |
| - oca                                 | - Pa: Zona Pantanosa                    |

### **3.1.6 Trabajo de gabinete**

Los trabajos de gabinete básicamente se refirieren al procesamiento de los datos obtenidos en campo para la realización de los planos topográficos, los cuales servirán como las plantillas iniciales para luego proceder a su diseño definitivo.

Se utilizó el software AutoCAD Land, Civil 3d el cual determinó las curvas de nivel y los rellenos topográficos. Se tomaron en consideración para el desarrollo del estudio.

#### **3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos**



La información tomada en el campo fue transmitida al programa de cálculos de topografía.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Lo que hizo posible utilizar el programa “Colector de datos” rutina hecha en Autolisp para efectos de utilizar luego el programa que trabaja en plataforma “Auto CAD” para la confección de los datos a curva de nivel.

Para el cálculo de la poligonal principal en el sistema UTM (*Universal Transverse Mercator*) se requirió lo siguiente:

- ✓ Resumen de direcciones horizontales.
- ✓ Resumen de registro de las lecturas de las distancias zenitales, que como lo anterior es un extracto de las distancias electrónicas inclinadas observadas en el campo.
- ✓ Para el cálculo de correcciones por excentricidad, refracción y curvatura, se trasladaron los datos del formato de campo al formato de cálculo de elevaciones, tanto de los ángulos verticales observados así como de las distancias inclinadas corregidas.
- ✓ Se procedió a calcular la excentricidad vertical debido a la diferencia existente entre la altura del instrumento y altura de la señal visada. Las distancias horizontales y verticales se obtuvieron por las fórmulas:

$$DH = St \cdot \cos h$$

$$DV = St \cdot \sin h$$

Dónde:

DH	= Distancia horizontal
Dv	= Distancia vertical
St	= Distancia inclinada corregida
h	= Ángulo medio
Z	= Distancia zenital observada

Considerando que el error de cierre vertical está dado por la suma de desniveles positivos y negativos que en una poligonal cerrada debe ser igual a cero. Este error de cierre vertical debe ser compensado distribuyéndose la corrección proporcional a las longitudes de los lados de la poligonal.

#### A. Factor de escala

Para el “Factor de Escala” del sistema UTM, se utilizó la siguiente fórmula;

$$K = 0.9996 [ 1 + (XVIII) * q^2 + 0.0003 * q^4 ]$$

Dónde:

$$\begin{aligned} (XVIII) &= 0.012377 \\ q &= 0.000001E \\ E &= E - 500,000 \end{aligned}$$

#### B. Cálculo de las coordenadas planas

Obtenidas las trayectorias planas o de cuadrícula, realizando los ajustes por cierre acimutal, corrigiendo los ángulos observados y a los trayectos horizontales, se convirtieron los valores esféricos a valores planos, para luego utilizar las fórmulas para el cálculo de las coordenadas planas:

$$\begin{aligned} DN &= d * \text{COS } ac \\ DE &= d * \text{SEN } ac \end{aligned}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} DN &= \text{Desplazamiento hacia el Norte} \\ DE &= \text{Desplazamiento hacia el Este} \\ ac &= \text{Azimut de cuadrícula} \\ d &= \text{Longitud de la cuadrícula} \end{aligned}$$

#### C. Compensación

Las coordenadas calculadas son corregidas debido al “error de cierre lineal” a través de una compensación que se basa en distribuir el error equitativamente a la longitud de cada lado.

La compensación de errores de cierre en las poligonales se muestra en los cuadros de cálculos de coordenadas planas UTM

## **Nivelación**

Para el control vertical del proyecto se ha conocido una nivelación diferencial entre los vértices de la poligonal de modo que estos mismos puntos sirvan de control vertical y horizontal.

La nivelación ha sido realizada dentro de la tolerancia de 0.0005 (K) como indican las normas para esta clase de trabajo.

El levantamiento topográfico propiamente dicho está apoyado en la poligonal principal. Se ha previsto que los puntos que conforman la poligonal estén situados a eje de la línea de conducción para efectuar el relleno topográfico.

En este levantamiento se ha tomado especial cuidado a los puntos visibles de las viviendas existentes y otros que facilitan la labor de diseño por parte del especialista

### **D. Generación de planos a curvas de nivel**

Concluidos los cálculos de las poligonales y teniendo los puntos de relleno topográfico, esto es, definidas sus respectivas coordenadas Norte y Este y su elevación, se ha procedido de manera automatizada, mediante el empleo de programas especiales de topografía (AutoCAD Land, Civil CAD, Civil 3D), seguidamente se realizó la interpolación de las curvas de nivel, generándose la elaboración de los planos con sus respectivas curvas topográficas.

De esta manera se confeccionaron los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el AUTOCAD

Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras.

Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno.

Se ubicó el punto el punto de control (BM) para la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en los planos.

## 3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

### 3.2.1 Estudio de suelos

#### Denominación del Proyecto

*“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Villacruz de Algallama – Candogorco – Tambillo, en los Distritos de Santa Cruz de Chuca, Provincia de Santiago de Chuco – Región la Libertad”*

El proyecto en estudio es corresponde a carretera que conecta a los caseríos de Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, cuya longitud total alcanza 8.78 km (0+0.00 km – 8+780.00 km), se realizó el estudio de suelos con la finalidad de encontrar sus propiedades físico-mecánicas, características y CBR.

Las calicatas para el muestreo de suelos se realizó a cada 1 kilómetro, teniendo como referencia el eje de la trocha existente, la excavación de éstas fue a una profundidad de 1.50 m. En total se habilitaron 9 calicatas en el tramo del Proyecto, las muestras debidamente recolectadas, codificadas y almacenadas fueron trasladadas al laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo, donde se hizo los análisis y pruebas correspondientes con el propósito de conocer sobre que terreno intentamos trabajar.

Los ensayos y pruebas desarrollados en laboratorio, que más adelante se detallan, fueron:

- Granulometría
- Humedad
- Límites de Atterberg
- Clasificación de suelos
- Proctor Modificado
- CBR

#### 3.2.1.1. Alcance

El análisis de Mecánica de Suelos del trabajo: **“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Villacruz de Algallama – Candogorco – Tambillo, en los Distritos de Santa Cruz de Chuca, Provincia de Santiago de Chuco – Región la Libertad”**, sólo es aplicable para esta área de estudio. No se aconseja utilizarlo para otros sectores u proyectos con fines similares.

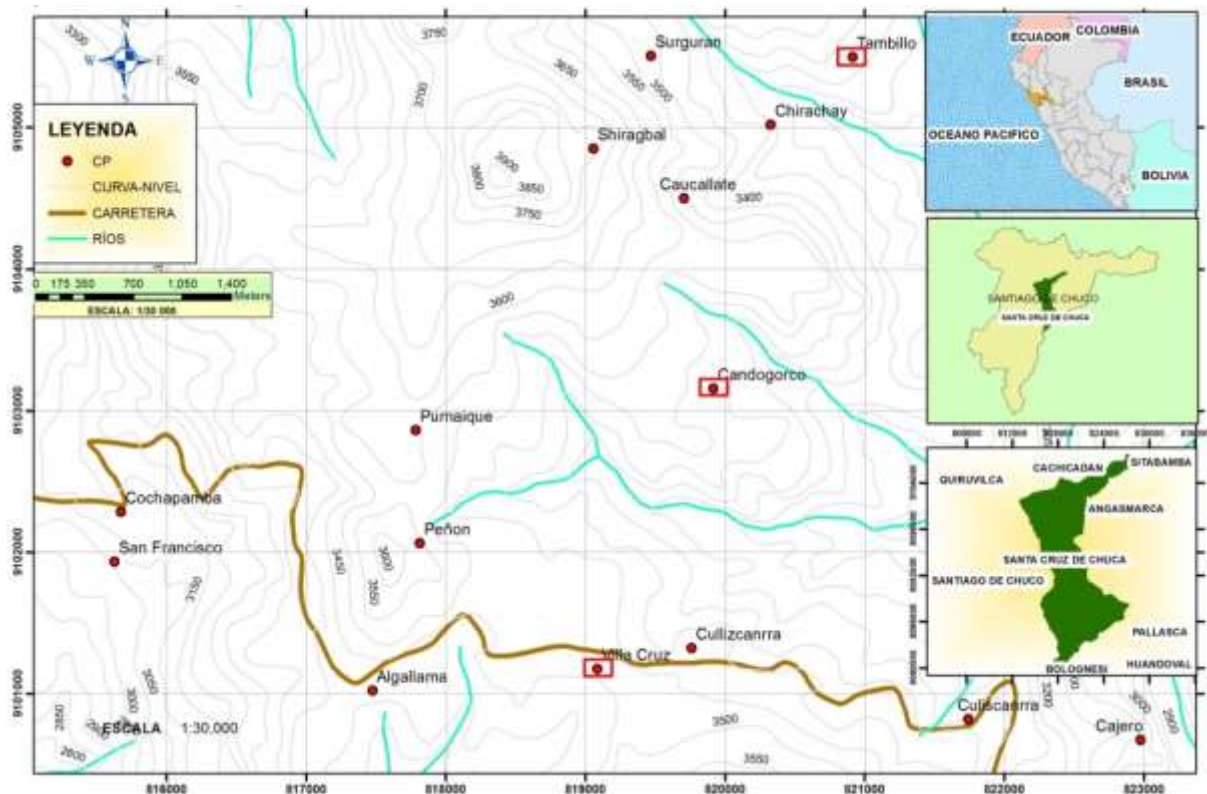
### 3.2.1.2. Objetivos

- Determinar las propiedades Físico y Mecánicas del suelo de fundación existente en el eje proyectado del tramo comprendido entre los caserío de **Villacruz de Algallama – Candogorco y Tambillo, en el Distrito de Santa Cruz de Chuca, Provincia de Santiago de Chuco - Región La Libertad.**

### 3.2.1.3. Descripción del Proyecto

#### ▪ Ubicación

- Centro Poblado : Villa Cruz de Algallama, Candogorco, Tambillo
- Distrito : Santa Cruz de Chuca
- Provincia : Santiago de Chuco
- Departamento : La Libertad



**Ilustración 13.** Ubicación de la zona de influencia del Proyecto.

#### ▪ Características Locales

Santa cruz de Chuca y Cachicadán poseen un clima frío, con temperaturas variadas. Mínimas hasta de 4° C y máximas hasta de 21°C, esto es debido a que se hallan a más de 3000 m.s.n.m. y también dependen de las estaciones del año. Las lluvias son

intensas entre los meses de enero a marzo, ocurriendo lo opuesto entre los meses comprendidos entre junio a agosto (ausencia de lluvias y si las hay son muy eventuales).

La actividad económica de los distritos se basa en la agricultura, ganadería y cría de animales menores de subsistencia, acompañado de ciertos trabajos temporales ofertados por los municipios (ejecución de proyectos de inversión, fundamentalmente como mano de obra no calificada).

### 3.2.1.4. Descripción de los trabajos

El Pozo de muestreo exploratorio tuvo las siguientes características: 1.00m \* 1.00m a 1.50 m de profundidad (cielo abierto), a distancias entre una y otra de 1.00 km, de tal manera, que la información sea representativa.

#### a. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

##### Número de calicatas

- **Longitud total** : 8.78km
- **Número de Calicatas** : 9
- **Distribución de calicatas** : una por km

**Tabla 15.** Cantidad de Calicatas para exploración del terreno.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 Calicata x km

**Fuente:** Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

**Tabla 16.** Número de pruebas CBR para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3km se realizará un CBR

**Fuente:** Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

## Ubicación

La ubicación de las calicatas se hizo siguiendo el kilometraje de la trocha carrozable existente en su mayor porcentaje, tomando como referencia el Desvío Villacruz de Algallama.

**Tabla 17.** Codificación de calicatas, profundidad y ubicación geográfica

Códigos	Kilometraje	Profundidad (m)	Ubicación Geográfica (UTM-WGS84)	
			ESTE	SUR
C-01	km 0+500	1.50	820885	9105329
C-02	km 1+500	1.50	821118	9105018
C-03	km 2+500	1.50	821222	9104589
C-04	km 3+500	1.50	820674	9104463
C-05	km 4+500	1.50	820152	9104323
C-06	km 5+500	1.50	819527	9103890
C-07	km 6+500	1.50	819482	9103002
C-08	km 7+500	1.50	818819	9102930
C-09	km 8+500	1.50	818838	9102097

**Fuente:** Elaboración Propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera (Manual de Ensayo de Materiales del MTC).



**Ilustración 14.** Ubicación de la calicatas en el eje del tramo de la trocha carrozable.  
CA9=C-09=Calicata 9; CBR1=Ensayo CBR 1

**CA9=C-09=Calicata 9; CBR1=Ensayo CBR 1**

### **b. Tipo de ensayos ejecutados**

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

**Tabla 18.** Tipos de ensayos ejecutados en laboratorio

Tipo de análisis	Normativa
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
Clasificación de Suelos	Método AASHTO
Proctor Modificado	MTC E 115    ASTM D-1557
California Bearing Ratio	MTC E 132    ASTM D-1883

**Fuente:** Preparación propia

### **c. Caracterización de las calicatas analizadas (C)**

- **C-01 (Prof. 1.50m).**- Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, 69.87% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo CL. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-6(7). Contenido de humedad 12.42%.
- **C-02 (Prof. 1.50m).**- Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, 60.53% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo ML. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(5). Contenido de humedad 11.51%.
- **C-03.**- Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, 39.67% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo SM. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(0). Contenido de humedad 18.81%.
- **C-04 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, 52.68% de **material** pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo ML. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(3). Contenido de humedad 20.74%.
- **C-05 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, 38.92% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo SM. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(0). Contenido de humedad 19.47%.
- **C-06 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de baja plasticidad, 57.56% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo ML. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(4). Contenido de humedad 17.49%.



- **C-07 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de baja plasticidad, 49.52% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo SM. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-4(2). Contenido de humedad 21.92%.
- **C-08 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de baja plasticidad, 33.49% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo SM. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-2-4 (0). Contenido de humedad 18.22%.
- **C-09 (Prof. 1.50m).** Arcilla inorgánica de baja plasticidad, 33.49% de material pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS, como suelo SM. Clasificación Sistema AASHTO como suelo A-2-4(0). Contenido de humedad 18.10%.

#### d. Cuadro de Resumen de Calicatas

Tabla 19. Cuadro resumen de calicatas

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09
			E01	E01	E01	E01	E01	E01	E01	E01	E01
1	<b>Granulometría</b>										
1.01	N°3/8"	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.02	N°1/4"	%	95.39	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.03	N°4	%	91.40	83.53	100.00	99.38	99.56	98.29	99.71	99.95	99.95
1.04	N° 10	%	84.84	74.33	98.42	96.88	97.15	95.67	97.17	97.80	97.80
1.05	N° 40	%	78.04	66.93	76.88	81.36	74.39	82.02	77.38	71.90	71.90
1.06	N° 60	%	75.84	65.22	60.83	72.35	62.29	73.96	66.96	55.99	55.99
1.07	N° 200	%	69.87	60.53	39.67	52.68	38.92	57.56	49.52	33.49	33.49
2	<b>Contenido de Humedad</b>	%	12.42	11.51	18.81	20.74	19.47	17.49	21.92	18.22	18.10
3	<b>Límites de Atterberg</b>										
3.1	Límite Líquido	%	33.00	34.00	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Límite Plástico	%	21.00	29.00	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Índice de Plasticidad	%	12	5.00	-	-	-	-	-	-	-
4	<b>Clasificación Suelos</b>										
4.1	Clas. SUCS		CL	ML	SM	ML	SM	ML	SM	SM	SM
4.2	Clas. AASHTO		A-6 (7)	A-4 (5)	A-4 (0)	A-4 (3)	A-4 (0)	A-4 (4)	A-4 (2)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
5	<b>CBR</b>										
5.1	Máxima Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	-	1.604	-	-	1.637	-	-	1.965	-

5.2	Óptimo C.Humedad	%	-	18.134	-	-	16.765	-	-	12.999	-
5.3	CBR al 100%	%	-	8.47	-	-	26.96	-	-	7.073	-
5.4	CBR al 95%	%	-	6.15	-	-	6.25	-	-	15.750	-
<b>6</b>	<b>Nivel Freático</b>	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Preparación propia

### 3.2.2 Estudio de cantera

#### Generalidades

Se llama cantera a la fuente de aprovisionamiento de suelos y rocas necesarias para la construcción de una obra; dependiendo del material que se busque, puede ser: de suelos, de rocas o mixta.

La calidad de la cantera está dada por el grado de cumplimiento de las especificaciones del material que se busca; y se deduce de los ensayo de laboratorio que se practiquen sobre las muestras tomadas.

La experiencia desarrollada a través de los años transcurridos, a partir de los cuales se elaboran las técnicas de diseño y construcción, han establecido especificaciones bastante precisas para el uso y aplicaciones de los materiales en la distintas capas del pavimento.

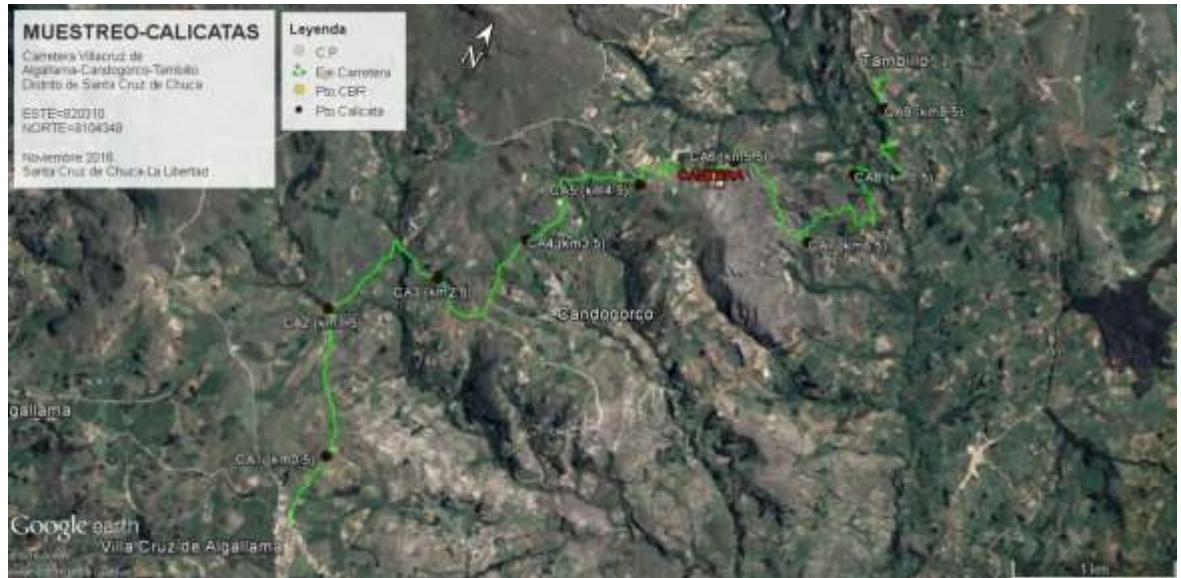
Se asegurará la existencia de agregados en calidad y cantidad suficiente, para cubrir las necesidades de la obra a desarrollarse.

#### 3.2.2.1. Identificación de canteras

La cantera identificada con las características para el diseño del Proyecto, fue localizada en dentro de los límites del proyecto. En la siguiente tabla se indica las características principales.

##### ▪ Ubicación

- Centro Poblado: Villa Cruz de Algallama, Candogorco parte Alta, Tambillo
- Distrito : Santa Cruz de Chuca
- Provincia : Santiago de Chuco
- Departamento : La Libertad



**Ilustración 15.** Ubicación de la cantera de afirmado para el Proyecto

**Tabla 20.** Descripción de la cantera (“Cantera N°1”)

DESCRIPCIÓN	
UBICACIÓN	C.P. Candogorco Parte Baja
ACCESO	Directo a la Derecha de la carretera en estudio
POTENCIA BRUTA	120 000 m <sup>3</sup> , aprox.
TIPO DE FUENTE	Cerro natural con roca fracturada
TIPO DE MATERIAL	Roca fracturada, diferentes tamaños, existencia de partículas arcillosas y limosas
USO	Material para afirmado con adición de materiales finos
TRATAMIENTO	Extracción, Chancado, Zarandeo y Mezcla
FORMA DE EXPLOTACIÓN	Empleándose tractor sobre orugas, cargador frontal, chancadora, zaranda y volquetes
PROPIETARIO	Terceros (propiedad privada)

### 3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Se llevaron a cabo investigaciones de posibles canteras y extracción de material a “cielo abierto” de 1.20 m de profundidad mínima.

#### Tipos de Ensayo a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

**Tabla 21.** Tipos de ensayos realizados

▪ 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 <u>Bearing Ratio</u> (CBR)	MTC E 132 ASTM D-1883

### Investigaciones de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio, fueron realizados en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS bajo las normas de la A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials).

- **CANTERA (CAN-01).**- Grava arcillosa con limos y arena de baja plasticidad. El 13.80% pasa por la malla N° 200. Clasificación SUCS como “SM”. Clasificación Sistema AASHTO como suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 8.5%.

**Tabla 22.** Caracterización del material de la cantera (CAN-01)

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	67.23
% que Pasa la Malla N°200	%	13.80
Límite Líquido	%	NP
Límite Plástico	%	NP
Índice de Plasticidad	%	NP
Clasificación de Suelos “AASHTO”	---	A-1-b (0)
CBR		
Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	2.028
Óptimo Contenido de Humedad	%	10.10%
CBR al 100%	%	79.03%
CBR al 95%	%	62.50%

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.2.3 Estudio de la fuente de agua**

El agua que se utilizara en la etapa de instalación del ripio y para minimización de impactos ambientales será trasladada del río de tambillo, mediante cisternas adaptadas para tal fin.

El punto de abastecimiento del agua está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas dentro del territorio que limita al distrito de Santa Cruz de Chuca y al distrito de Cachicadán.

Zona: 17 L

Este: 819720.13

Sur: 9105700.00

## **3.3. Estudio hidrológico y obras de arte**

### **3.3.1 Hidrología**

#### **3.3.1.1. Generalidades**

El buen funcionamiento de una carretera, íntimamente, está ligado al desempeño de las obras de arte. Muchas carreteras han colapsado justamente en los lugares donde están ubicadas las obras mal diseñadas, causando problemas de libre flujo vehicular y costos de reparación urgente.

El presente estudio hará posible definir y diseñar el tipo de obra de drenaje, en el presente estudio, se han proyectado en total 39 alcantarillas de las cuales 23 son de diámetro 24" y las otras 16 de diámetro 32", que se utilizará para drenar adecuadamente cada una de los pasos de agua en conformidad con los Estudios Topográficos y de Mecánica de Suelos.

De acuerdo a la latitud en la que se encuentra gran parte del Perú, sobre todo el Norte del País, parte sierra, se caracteriza por la alta precipitación fundamentalmente entre los meses de diciembre a abril (siendo el más lluvioso febrero y marzo); en los demás meses las es esporádica. En los meses de junio, julio, agosto y septiembre las lluvias son insignificantes y asumidas como nulas.

Los meses de mayor precipitación son los que ocasionan mayores perjuicios a los caminos y carreteras, dado que no cuentan con obras de arte básicas para su buen funcionamiento, tales como son en trochas carrozables, cunetas y alcantarillas (así mismo en ciertos tramos pontones).

#### **3.3.1.2. Objetivos del estudio**

- Determinar los caudales máximos provocados por la avenidas
- Determinar los meses con mayores avenidas
- A partir de la información hidrológica, realizar las respectivas obras de arte para la carretera
- Determinar las zonas más húmedas y de estancamiento en el margen del diseño de la vía

#### **3.3.1.3. Estudios hidrológicos**

##### **Finalidad del Drenaje Superficial**

El agua que cae en forma de lluvia sobre la superficie terrestre se distribuye de tres formas: una parte se evapora por la acción del sol, otra se infiltra en el terreno que recorre y la última, escurre directamente sobre el terreno en busca de una corriente de agua.

Las aguas superficiales, ya sea que caigan directamente sobre la carretera o que lleguen a ella por medio de escurrimiento sobre el terreno adyacente son evacuadas mediante obras de drenaje superficial; mientras que las aguas subterráneas resultantes de la infiltración, ascensos en el nivel freático y fenómenos de capilaridad, se remueven a través de sistemas de subdrenaje.

El drenaje es la herramienta para controlar la influencia negativa del agua en las carreteras. Cuando el agua se infiltra hasta la base de una carretera se presentan agrietamientos y fenómenos de bombeo causados por las presiones hidráulicas que se generan al pasar los vehículos.

La inexistencia o la ineficiencia de obras de drenaje traen como consecuencia el deterioro e inestabilidad de los terraplenes y la erosión de los taludes, que se manifiestan en asentamientos y deslizamientos.

Un buen drenaje incrementa la calidad del servicio de una vía, facilita el tránsito en épocas de lluvia, reduce la posibilidad de accidentes y garantiza la capacidad de la vía en todo momento.

### Criterios Funcionales a Considerar

Para el diseño del drenaje superficial se considerará los siguientes criterios funcionales:

- Soluciones técnicas disponibles
- Costos de construcción
- Costos de operación y mantenimiento
- Los posibles daños ocasionados por los caudales de agua que corresponden al tiempo de retorno (máximos caudales del tiempo de diseño).

## 3.3.2 Información hidrometeorológica y cartográfica

### 3.3.2.1 Información pluviométrica

**Tabla 23.** Datos pluviométricos. Adaptados del GRLL-GRA-DIA LA LIBERTAD.

VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO															
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm) - VILLACRUZ DE ALGALLAMA (INTERPOLACION ESTACIONES)															
AÑO	MESES												mm. Agua /año	ALTURA (m) 3433	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC			
2009	113.70	103.40	90.20	64.50	20.80	5.00	11.60	0.00	0.00	58.90	28.30	65.40	561.80		
2010	64.95	237.99	135.40	135.40	135.40	32.01	32.01	0.00	0.00	32.67	39.65	122.60	968.09		
2011	62.05	98.76	105.10	82.30	8.14	0.00	24.60	0.00	7.20	7.95	59.80	139.20	595.10		
2012	178.10	174.70	220.87	323.80	37.20	5.80	0.00	22.62	25.60	92.20	113.40	134.73	1329.02		
2013	435.77	318.76	369.63	186.16	175.63	0.00	0.00	11.79	106.15	69.92	0.00	0.00	1673.82		
2014	131.90	133.10	201.80	79.20	56.30	0.00	0.00	2.80	25.20	16.60	0.00	0.00	646.90		
2015	146.00	94.00	266.50	100.20	105.60	5.70	13.90	0.40	7.70	35.10	83.20	95.60	953.90		
Promedio	161.78	165.82	198.50	138.80	77.01	6.93	11.73	5.37	24.55	44.76	46.34	79.65	961.23	961.23	

### 3.3.2.2 Precipitación máxima en 24 horas

**Tabla 24.** Datos acumulados pluviométricos en 24 horas.

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)														
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
2009	113.70	103.40	90.20	64.50	20.80	5.00	11.60	0.00	0.00	58.90	28.30	65.40	113.70	Enero
2010	64.95	237.99	135.40	135.40	135.40	32.01	32.01	0.00	0.00	32.67	39.65	122.60	237.99	Febrero
2011	62.05	98.76	105.10	82.30	8.14	0.00	24.60	0.00	7.20	7.95	59.80	139.20	139.20	Diciembre
2012	178.10	174.70	220.87	323.80	37.20	5.80	0.00	22.62	25.60	92.20	113.40	134.73	323.80	Abril
2013	435.77	318.76	369.63	186.16	175.63	0.00	0.00	11.79	106.15	69.92	0.00	0.00	435.77	Enero
2014	131.90	133.10	201.80	79.20	56.30	0.00	0.00	2.80	25.20	16.60	0.00	0.00	201.80	Marzo
2015	146.00	94.00	266.50	100.20	105.60	5.70	13.90	0.40	7.70	35.10	83.20	95.60	266.50	Marzo
<b>MAX</b>	<b>435.77</b>	<b>318.76</b>	<b>369.63</b>	<b>323.80</b>	<b>175.63</b>	<b>32.01</b>	<b>32.01</b>	<b>22.62</b>	<b>106.15</b>	<b>92.20</b>	<b>113.40</b>	<b>139.20</b>	<b>435.77</b>	

### 3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Tabla 25. Cálculo precipitación máxima probable.

<b>Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel</b>				
Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
			Max. Precip.	$x_i$
1	2009	Enero	113.70	17381.12
2	2010	Febrero	237.99	56.95
3	2011	Diciembre	139.20	11307.66
4	2012	Abril	323.80	6125.78
5	2013	Enero	435.77	36187.14
6	2014	Marzo	201.80	1912.97
7	2015	Marzo	266.50	439.43
<b>7</b>		<b>Suma</b>	<b>1718.8</b>	<b>73411.1</b>

Cálculo variables probabilísticas		Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias				
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 245.54$ mm						
$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 110.61$ mm						
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 86.24$ mm						
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 195.76$ mm						
						$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	227.3669	0.5000	256.9246
5	1.4999	325.1186	0.8000	367.3841
10	2.2504	389.8388	0.9000	440.5178
25	3.1985	471.6129	0.9600	532.9225
50	3.9019	532.2775	0.9800	601.4736
100	4.6001	592.4943	0.9900	669.5185
500	6.2136	731.6460	0.9980	826.7600

### 3.3.2.4 Curva de intensidad-Duración-Frecuencia

Tabla 26. Cálculo de la Precipitación Diaria

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas						Fuente: D. F. Campos A., 1978			
Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00



Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	256.9246	367.3841	440.5178	532.9225	601.4736	669.5185	826.7600
18 hr	X18 = 91%	233.8014	334.3195	400.8712	426.3380	547.3410	609.2619	752.3516
12 hr	X12 = 80%	205.5397	293.9072	352.4143	426.3380	481.1789	535.6148	661.4080
8 hr	X8 = 68%	174.7087	249.8212	299.5521	362.3873	409.0021	455.2726	562.1968
6 hr	X6 = 61%	156.7240	224.1043	268.7159	325.0827	366.8989	408.4063	504.3236
5 hr	X5 = 57%	146.4470	209.4089	251.0952	303.7658	342.8400	381.6256	471.2532
4 hr	X4 = 52%	133.6008	191.0397	229.0693	277.1197	312.7663	348.1496	429.9152
3 hr	X3 = 46%	118.1853	168.9967	202.6382	245.1444	276.6779	307.9785	380.3096
2 hr	X2 = 39%	100.2006	143.2798	171.8020	207.8398	234.5747	261.1122	322.4364
1 hr	X1 = 30%	77.0774	110.2152	132.1553	159.8768	180.4421	200.8556	248.0280

Tabla 27. Cálculo Máxima Intensidad Horaria (Periodo de Retorno 35 años)

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	10.7052	15.3077	18.3549	22.2051	25.0614	27.8966	34.4483
18 hr	1080	12.9890	18.5733	22.2706	23.6854	30.4078	33.8479	41.7973
12 hr	720	17.1283	24.4923	29.3679	35.5282	40.0982	44.6346	55.1173
8 hr	480	21.8386	31.2276	37.4440	45.2984	51.1253	56.9091	70.2746
6 hr	360	26.1207	37.3507	44.7860	54.1805	61.1498	68.0677	84.0539
5 hr	300	29.2894	41.8818	50.2190	60.7532	68.5680	76.3251	94.2506
4 hr	240	33.4002	47.7599	57.2673	69.2799	78.1916	87.0374	107.4788
3 hr	180	39.3951	56.3322	67.5461	81.7148	92.2260	102.6595	126.7699
2 hr	120	50.1003	71.6399	85.9010	103.9199	117.2874	130.5561	161.2182
1 hr	60	77.0774	110.2152	132.1553	159.8768	180.4421	200.8556	248.0280

Periodo. Retorno X	I (mm/h)
25	22.21
<b>35</b>	<b>23.35</b>
50	25.06

### 3.3.2.5 Cálculo de caudales

Tabla 28. Caudal de aporte según progresiva de la carretera a diseñar.

ESTIMACIÓN DE CAUDAL: METODO RACIONAL								
Q= 0.278 CIA			ALCANTARILLAS TIPO TMC					
Nro.	PROGRESIVA	C	I(mm/h)	A(km2)	Q(m3/s)	Eleccion.tub.	Long.(m)	
1	km. 00+198.00	0.55	23.35	0.060	0.21	600mm	5.3	
2	km. 00+400.00	0.55	23.35	0.072	0.26	600mm	5.23	
3	km. 00+584.00	0.55	23.35	0.075	0.27	600mm	5.5	
4	km. 00+796.00	0.55	23.35	0.076	0.27	600mm	5.85	
5	km. 01+000.00	0.55	23.35	0.080	0.29	600mm	6.2	
6	km. 01+199.00	0.55	23.35	0.070	0.25	600mm	5.7	
7	km. 01+400.00	0.55	23.35	0.081	0.29	600mm	5.3	
8	km. 01+599.00	0.55	23.35	0.085	0.30	600mm	5.45	
9	km. 01+800.00	0.55	23.35	0.082	0.29	600mm	5.4	
10	km. 02+005.00	0.55	23.35	0.080	0.29	600mm	6.15	
11	km. 02+211.00	0.55	23.35	0.091	0.32	600mm	5.9	
12	km. 02+433.00	0.55	23.35	0.086	0.31	600mm	5.75	
13	km. 02+861.00	0.55	23.35	0.088	0.31	600mm	6.11	
14	km. 03+080.00	0.55	23.35	0.080	0.29	600mm	5.8	
15	km. 03+280.00	0.55	23.35	0.080	0.29	600mm	5.4	
16	km. 03+480.00	0.55	23.35	0.070	0.25	600mm	6.1	
17	km. 03+680.00	0.55	23.35	0.071	0.25	600mm	6.05	
18	km. 03+879.00	0.55	23.35	0.093	0.33	600mm	5.35	
19	km. 04+100.00	0.55	23.35	0.178	0.64	800mm	5.35	
20	km. 04+300.00	0.55	23.35	0.100	0.36	800mm	5.75	
21	km. 04+500.00	0.55	23.35	0.130	0.46	800mm	6.1	
22	km. 04+700.00	0.55	23.35	0.147	0.52	800mm	5.95	
23	km. 04+900.00	0.55	23.35	0.126	0.45	800mm	5.4	
24	km. 05+100.00	0.55	23.35	0.096	0.34	600mm	5.5	
25	km. 05+300.00	0.55	23.35	0.150	0.54	800mm	5.55	
26	km. 05+500.00	0.55	23.35	0.163	0.58	800mm	5.8	
27	km. 05+700.00	0.55	23.35	0.154	0.55	800mm	5.95	
28	km. 05+892.00	0.55	23.35	0.166	0.59	800mm	5.25	
29	km. 06+058.00	0.55	23.35	0.136	0.49	800mm	5.7	
30	km. 06+258.00	0.55	23.35	0.103	0.37	800mm	5.4	
31	km. 06+460.00	0.55	23.35	0.160	0.57	800mm	6	
32	km. 06+660.00	0.55	23.35	0.116	0.41	800mm	5.65	
33	km. 06+854.00	0.55	23.35	0.158	0.56	800mm	6.05	
34	km. 07+020.00	0.55	23.35	0.159	0.57	800mm	6.2	
35	km. 07+220.00	0.55	23.35	0.090	0.32	600mm	5.65	
36	km. 07+420.00	0.55	23.35	0.060	0.21	600mm	5.85	
37	km. 07+620.00	0.55	23.35	0.080	0.29	600mm	6	
38	km. 07+820.00	0.55	23.35	0.100	0.36	800mm	5.75	
39	km. 08+020.00	0.55	23.35	0.070	0.25	600mm	6.1	
				Qmax(m3/s)	0.64		223.49	
				Qmin(m3/s)	0.21			
<b>RESUMEN:</b>		TUB.24":	23					
		TUB.32":	16					
		<b>TOTAL:</b>	<b>39</b>					

Fuente: Elaboración propia

La velocidad de flujo y el caudal será calculada para canales abiertos y tuberías utilizando la ecuación de Manning.

Los cálculos hidráulicos fueron calculados con el software H-Canales, con el objetivo de verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte. Considerando un caudal de aporte crítico  $0.2377 \text{ m}^3/\text{s}$  ("caudal de regadío en canales:  $0.1277 \text{ m}^3/\text{s}$ " + caudal crítico de precipitación pluvial:  $0.11 \text{ m}^3/\text{s}$ ").

Para tubería metálicas corrugadas, tipo MTC, se consideró como coeficiente de Manning 0.025, pendiente del 2% con un tirante de agua de  $3/4 \cdot h$  (0.60m), que sirvió para determinar la sección a velocidad crítica.

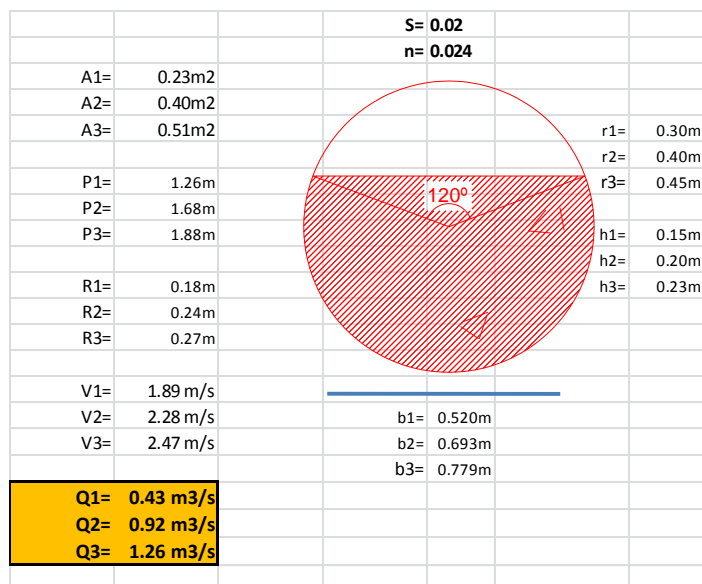


Ilustración 16. Cálculo de caudales de diseño, usando la fórmula de Manning.

### 3.3.2.6 Tiempo de concentración

## 3.3.3 Hidráulica y drenaje

### 3.3.3.1 Drenaje superficial

Este es considerado en lugares pantanosos y de alto almacenamiento de agua residual de lluvia. Los drenajes son importantes para mantener el buen estado de la vía. De no considerarlo estos provocarían desbordes de las carreteras y por tanto inhabilitarían el tránsito normal de personas, animales y vehículos.

### 3.3.3.2 Diseño de cunetas

Las cunetas a instalar están distribuidas por todo el recorrido de la carretera proyectada, las desembocaduras se realizarán en las alcantarillas pre establecidas. Su función principal es proteger a la infraestructura del agua que se deriva de las lluvias y acumulación de los cerros. Un buen diseño permite proteger la carretera en su totalidad.

### **3.3.3.3 Diseño de alcantarilla**

#### **Alcantarillas de Paso**

En el tramo de estudio existen este tipo de alcantarillas que aparte de captar aguas de las precipitaciones pluviales captan aguas de los drenajes aledaños y algunos que sirven como alcantarillas de paso para regadío de parcelas.

#### **Calculo Hidráulico de Alcantarillas**

El caudal de aporte se calculó utilizando el Método Racional, el que se estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente  $c$  (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas,  $A < 10 \text{ Km}^2$ . Considerar que la duración de  $P$  es igual a  $t_c$ . La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión (Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Perú, 2011):

$$Q = 0,278 CIA$$

#### **De donde:**

- $Q$ , representa la Máxima Descarga de Diseño ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $C$ , representa el Coeficiente de Escorrentía
- $I$ , representa la Intensidad de Precipitación Máxima

## Cálculo hidráulico de alcantarilla

**Ilustración 17.** Cálculo hidráulica con H-CANALES, para alcantarillas

Del análisis se obtuvo: Caudal  $0.8868\text{m}^3/\text{s}$  y velocidad  $2.1928\text{m/s}$  verificando que dichos parámetros se hallan dentro de los rangos admisibles.

### 3.3.3.4 Consideraciones de aliviadero

No se han considerado ya que los caudales no lo ameritan.

### 3.3.4 Resumen de obras de arte

La cantidad de tuberías y diámetros para la instalación de alcantarillas se detalla a continuación:

**Tabla 29.** Cantidad y diámetro de alcantarillas a utilizar en el Proyecto

<b>RESUMEN:</b>	TUB.24':	23
	TUB.32":	16
	<b>TOTAL:</b>	<b>39</b>

### Periodo de Retorno para el Proyecto Vial

Es aconsejable tomar aquellos superiores a los 10 años tanto para alcantarillas de alivio como para cunetas, para alcantarillas de paso se debe considerar periodos de retorno de 50

años. Por otro lado en caso de considerar pontones éste debe ser no menor a 100 años, esto exime que se pueda considerar periodos de retorno de 500 años a más, en el caso de que se sea factible la predicción de daños de catástrofes por exceso de caudales de diseño (Ver la siguiente tabla extraída del Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados).

**Tabla 30.-** Periodos de Retorno para el Diseño de obras de drenaje en caminos de bajo volumen de tránsito

TIPO DE OBRA	PERIODO DE TRETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarillas de Alivio	10 - 20
Drenaje de la Plataforma	10

**Fuente:** MTC-Manual para el Diseño de caminos no Pavimentados de bajo Volumen de Tránsito. (MTC-DGCF, 2005)

### Riesgos de Obstrucción

Se consideran sólo aquellos que son causados por el caudal, correspondientes a la propia carretera y a sus elementos de drenaje y/o ausencia.

Los daños pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Los producidos en su entorno inmediato (por roturas, erosiones, etc.), inclusive sobre la obra de drenaje
- Por inundaciones en su plataforma, se pueden presentar obstáculos en el funcionamiento de la carretera y/o vías aledañas
- Inundaciones que podrían ser generados a terceros.

## 3.4. Diseño Geométrico de la carretera

### 3.4.1 Generalidades

Para un adecuado funcionamiento de una vía es de suma importancia, antes de su construcción un buen diseño geométrico, para un eficiente desenvolvimiento. Ante todo cuida la integridad de los usuarios, reduce los tiempos de transporte, permite que el vehículo no se sobre esfuerce al ascender determinados tramos. Que en las bajadas no sufra el posible vaciado de frenos, ahorro de combustibles y aumento de la vida útil de este.

### 3.4.2 Normatividad

El diseño geométrico para el presente trabajo de tesis se ha basado fundamentalmente en la normativa que se plasma en el Manual DG-2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del nuestro país. En este manual se indican los requisitos mínimos que debe cumplir una carretera (distancia de adelantamiento, velocidad de diseño, ancho de berma,

### **3.4.3 Clasificación de la carretera**

#### **3.4.3.1 Clasificación de acuerdo a su demanda (DG-2014)**

##### **Autopistas de Primera Clase**

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

##### **Autopistas de Segunda Clase**

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

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

##### **Carreteras de Primera Clase**

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **Carreteras de Segunda Clase**

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **Carreteras de Tercera Clase**

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

### **Trochas carrozables**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

***De lo expuesto, el proyecto encaja en la categoría de trocha carrozable, pero para efectos de la presente tesis se considerará el diseño de una carretera de Tercera Clase, considerando para ello un flujo de vehículos menores a 400 veh/día***

#### **3.4.3.2 Clasificación de acuerdo a sus condiciones orográficas (DG-2014)**

##### **Terreno plano (tipo 1)**

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

##### **Terreno ondulado (tipo 2)**



Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

### **Terreno accidentado (tipo 3)**

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

### **Terreno escarpado (tipo 4)**

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

***De lo expuesto, el terreno en estudio tiene pendientes transversales entre 51%-100%, por lo tanto está considerada como terreno escarpado (tipo 3).***

## **3.4.4 Estudio de Tráfico**

### **3.4.4.1 Generalidades**

El estudio del tráfico determina el tipo de carretera a construir según la demanda respectiva. Mayor tráfico amerita mayor inversión. O en su defecto las posibles demandas generadas a partir de la construcción de la vía. Caso del trabajo de tesis solo permite proyecciones ya que los vehículos en su mayoría no logran atravesar la vía existente (forma de camino vecinal)

### **3.4.4.2 Conteo y clasificación vehicular**

Expresa, en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques).

Categoría S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

SA : Casas rodantes

SB : Vehículos blindados para el transporte de valores

SC : Ambulancias

SD : Vehículos funerarios

#### **3.4.4.3 Metodología**

El conteo se hizo con la ayuda de un cuaderno de apuntes, en la que se anotaba la cantidad de vehículos y el tipo que circulaban durante el día en la zona donde se pensaba proyectar la construcción de la carretera (hasta donde era posible que los vehículos ingresen). Más del 70% de la carretera es impenetrable a vehículos públicos.

#### **3.4.4.4 Procesamiento de la información**

La información recolectada en campo sirvió como medio de información directa para los cálculos técnicos posteriores. El procesamiento inició con el vaciado de información de los cuadernos de apuntes, sobre una hoja de cálculo, posteriormente para ser analizada y determinar los parámetros del propio diseño.

#### **3.4.4.5 Determinación del Índice Medio Diario (IMD)**

Indicador que mide la cantidad de vehículos que transita por una vía, para el caso de la vía a construir no existe este valor dado que es nueva la construcción.

#### **3.4.4.6 Determinación del factor de corrección**

No se determinó ya que la vía a construir la mayor parte es nueva.

#### **3.4.4.7 Resultados del conteo vehicular**

No se determinó ya que la vía a construir la mayor parte es nueva.

#### **3.4.4.8 IMDa por estación**

No se determinó ya que la vía a construir la mayor parte es nueva.

#### **3.4.4.9 Proyección de tráfico**

La proyección del tráfico se realizó en función a la cantidad de beneficiarios y según su comportamiento de crecimiento poblacional.

#### **3.4.4.10 Tráfico generado**

El tráfico generado es aquel que presentara la vía luego de haber sido implementada. Para ello se consideró las potencialidades de los recursos existentes en la zona que pueden ser explotados como la extracción y venta de carbón mineral, el que en la actualidad se hace con la ayuda de acémilas y del propio obrero para poder ser trasladado y cargado al vehículo para su disposición final.

#### **3.4.4.11 Tráfico Total**

Parámetro que indica la cantidad de vehículos que harán uso de la carretera proyectada

#### **3.4.4.12 Cálculo de ejes equivalentes**

Para el cálculo de **Nrep de EE<sub>8.2tn</sub>** (para una carga de 8.2 toneladas), se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nrep EE_{8.2tn} = \sum [EE_{dia-carril} x Fca x 365]$$

A continuación se describen los parámetros de la ecuación anterior:

**Tabla 31.** Parámetros para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalente

Parámetros	Descripción
<b>Nrep de EE 8.2t</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
<b>EE<sub>dia-carril</sub></b>	<p>EE<sub>dia-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{dia-carril} = IMD_p \times F_d \times F_c \times F_{vp} \times F_p$ <p>donde:</p> <p>IMD<sub>p</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>F<sub>d</sub>: Factor Direccional,</p> <p>F<sub>c</sub>: Factor Carril de diseño,</p> <p>F<sub>vp</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>F<sub>p</sub>: Factor de Presión de neumáticos.</p>
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
<b>365</b>	Número de días del año
<b>Σ</b>	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

**Fuente:** Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

**Tabla 32.** Parámetros para cálculo de Nrep. de EE de 8.2 Tn

EE <sub>dia-carril</sub>					Fca	N° días del año	EE 8.2 tn
IMD <sub>pi</sub>	Fd	Fc	Fvp	Fp			
10	0.5	1	3.477	1	26.87	365	<b>170504.257</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

En carreteras con afirmado, tendrá un rango de aplicación de Nrep de EE en su carril con un periodo de Diseño de hasta 300 000 EE (Ver siguiente cuadro). Para el caso del presente proyecto, éste se encuentra dentro del tipo TNP4 (EE=170 504.257).

**Tabla 33.** Nrep acumuladas EE de 8.2 tn, en el carril de diseño para carreteras no pavimentadas.

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>NP1</sub>	≤25000 EE
T <sub>NP2</sub>	> 25000 EE ≤75000 EE
T <sub>NP3</sub>	> 75000 EE ≤150000 EE
T <sub>NP4</sub>	> 75000 EE ≤300000 EE

Para la determinación del espesor de una calzada se realizan el cálculo de ejes equivalentes

### 3.4.4.13 Clasificación de vehículo

Se clasifican en:

- SA : Casas rodantes
- SB : Vehículos blindados para el transporte de valores
- SC : Ambulancias
- SD : Vehículos funerarios

Considerando como referencia el Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos del MTC, indica que para la obtención del CBR de diseño se considera el promedio de la carretera al 95%. Se obtuvo como resultado un valor promedio del 9.38%, la que corresponde a la categoría  $S_3$ , considerada como Sub Rasante de buena calidad.

Con el CBR de diseño, se procede a la categorización de la subrasante a partir del siguiente cuadro de clasificación:

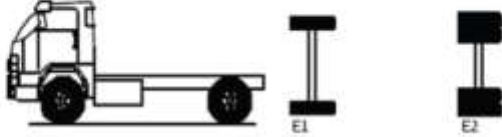
**Tabla 34.** Categoría de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
$S_0$ :Sub rasante inadecuada	CBR<3%
$S_1$ :Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
$S_2$ :Sub rasante regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
$S_3$ :Sub rasante buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
$S_4$ :Sub rasante muy buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
$S_5$ :Sub rasante excelente	CBR $\geq$ 30%

**Fuente:** Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos.

A partir del Manual indicado y considerando como vehículo de diseño C2, se determinan los siguientes resultados para la carretera proyectada.

**Tabla 35.** Vehículo C2, y su correspondiente Factor E.E. – Total Factor Camión C2

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{01} = [P/6.8]^4$	$EE_{02} = [P/8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						<b>3.477</b>

**Fuente:** Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos

### 3.4.5 Parámetros básicos para el diseño en zona rural

#### 3.4.5.1 Índice medio diario Anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

#### 3.4.5.2 Velocidad de diseño

La velocidad directriz o de diseño es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

**Tabla 36.** Determinación de la velocidad de diseño en función de su demanda y orografía

CLASIFICACION	OROGRAFIA	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				■	■	■	■	■			

**Considerando la tabla anterior para el Proyecto se establece que la velocidad de diseño es 30km/h, ya que corresponde a una vía de Tercera Clase y Orografía Escarpada (Tipo 3).**

### 3.4.5.3 Radios mínimos

Estos radios son los mínimos en el que el vehículo podrá realizar sus movimientos dentro de la vía sin realizar mucho sobreesfuerzo o atender contra su integridad y asegurar no sufrir u ocasionar accidentes.

#### Radios Mínimos (DG-2014)

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad.

**Tabla 37.-** Determinación de Radios Mínimos y Peraltes Máximos en diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)	
Área urbana	30	4,00	0,17	33,7	35	
	40	4,00	0,17	60,0	60	
	50	4,00	0,16	98,4	100	
	60	4,00	0,15	149,2	150	
	70	4,00	0,14	214,3	215	
	80	4,00	0,14	280,0	280	
	90	4,00	0,13	375,2	375	
	100	4,00	0,12	495,2	495	
	110	4,00	0,11	1.108,9	635	
	120	4,00	0,19	872,2	875	
	130	4,00	0,08	1.108,9	1.110	
	Área rural (plano u ondulado)	30	8,00	0,17	28,3	30
		40	8,00	0,17	50,4	55
50		8,00	0,16	82,0	90	
60		8,00	0,15	123,2	135	
70		8,00	0,14	175,4	195	
80		8,00	0,14	229,1	255	
90		8,00	0,13	303,7	335	
100		8,00	0,12	393,7	440	
110		8,00	0,11	501,5	560	
120		8,00	0,09	667,0	755	
130		8,00	0,08	831,7	950	
Área rural (con peligro de hielo)		30	6,00	0,17	30,8	30
		40	6,00	0,17	54,8	55
	50	6,00	0,16	89,5	90	
	60	6,00	0,15	135,0	135	
	70	6,00	0,14	192,9	195	
	80	6,00	0,14	252,9	255	
	90	6,00	0,13	437,4	335	
	100	6,00	0,12	560,4	440	
	110	6,00	0,11	755,9	560	
	120	6,00	0,09	950,5	755	
	130	6,00	0,08	1.187,2	950	
	Área rural (accidentado o escarpado)	30	12,00	0,17	24,4	25
		40	12,00	0,17	43,4	45
50		12,00	0,16	70,3	70	
60		12,00	0,15	105,0	105	
70		12,00	0,14	148,4	150	
80		12,00	0,14	193,8	195	
90		12,00	0,13	255,1	255	
100		12,00	0,12	328,1	330	
110		12,00	0,11	414,2	415	
120		12,00	0,09	539,9	540	
130		12,00	0,08	665,4	665	

**En concordancia a lo indicado anteriormente para el presente Proyecto se considerará un Radio Mínimo de 25m y un Peralte Máximo de 12% (velocidad de diseño 30km/h).**

### Definición

Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. Esta limitación será especialmente observada en el caso de carreteras de Tercera Clase.

### 3.4.5.4 Anchos mínimos de calzada en tangente

Importante su determinación ya que permitirá que los vehículos en una curva pueda desarrollarse de manera adecuada sin interrumpir el tráfico normal por la vía. Considerando que esta es mayor que el ancho de la calzada recta y que a su vez su aumento debe ser gradual para no ocasionar accidentes.

### 3.4.5.5 Distancia de visibilidad (DG-2014)

#### Definición



Es la longitud continua hacia adelante 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. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

Visibilidad de parada

Visibilidad de paso o adelantamiento

Visibilidad de cruce con otra vía.

### **Distancia de visibilidad de parada**

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

- $D_p$  : Distancia de parada (m)
- $V$  : Velocidad de diseño
- $t_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s)
- $f$  : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo
- $i$  : Pendiente longitudinal
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación
- i : Bajadas respecto al sentido de circulación

**Tabla 38.** Determinación de la distancia de visibilidad de parada (en metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***De acuerdo a la tabla anterior, se consideró que la Distancia de Visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 30km/h y pendiente variable no mayor de 9%. En pendiente nula o en bajada una distancia de 35 m para pendientes de 0%, 3%, 6% y 9%. Para pendiente en subida una distancia de 31, 30 y 29 m para pendientes de 3%, 6% y 9% respectivamente.***

#### **Visibilidad de Adelantamiento (DG-2014)**

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

**Tabla 39.** Determinación de la Distancia Mínima de Visibilidad de Adelantamiento

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL 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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***En referencia a la Tabla anterior se tiene que para el presente Proyecto la Distancia de Adelantamiento (de paso) mínima es de 200m, en correspondencia a la velocidad de diseño de 30km/h.***

### 3.4.6 Diseño geométrico en planta (DG-2014)

#### 3.4.6.1 Generalidades (DG-2014)

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

#### Consideraciones de Diseño (DG-2014)

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- En el caso de ángulos de deflexión  $\Delta$  pequeños, iguales o inferiores a  $5^\circ$ , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima  $L$  obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ \text{ (L en metros; } \Delta < 5^\circ \text{)}$$

La longitud mínima de curva ( $L$ ) será:

**Tabla 40:** Mínima Longitud de Curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera , segunda y tercera clase	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

**Según el DG-2014, para el diseño de la carretera el presente Proyecto correspondería una longitud mínima de curva de 3V, lo que significa que para nuestra velocidad de diseño será de 90m.**

En carreteras de tercera clase no será necesario disponer curva horizontal cuando la deflexión máxima no supere los valores siguiente cuadro:

**Tabla 41:** Deflexión máxima aceptable sin curva

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

### 3.4.6.2 Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la Tabla 42.

**Tabla 42.-** Determinación de Tramos en Tangente

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

Donde:

$L_{min. s}$  : Longitud mínima (m) para trazados en “S”

$L_{min. o}$  : Longitud mínima para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

$L_{max.}$  : Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h).

**En correspondencia a lo indicado anteriormente para nuestro proyecto vial le corresponde:  $L_{min. s} = 42m$ ,  $L_{min. o} = 84m$  y  $L_{max.} = 500m$**

### 3.4.6.3 Curvas circulares

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

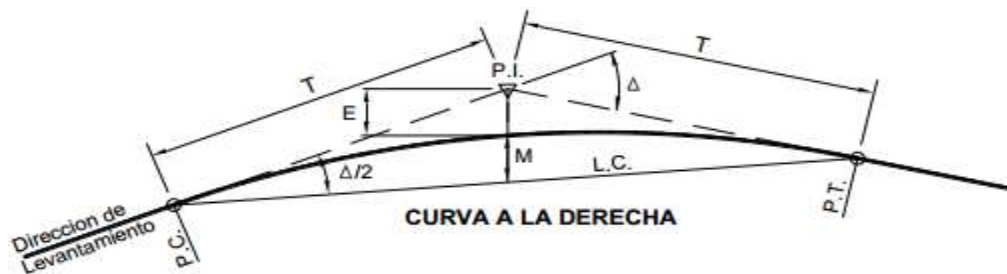
E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

- R : Longitud del radio de la curva (m)  
 T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)  
 L : Longitud de la curva (m)  
 L.C : Longitud de la cuerda (m)  
 $\Delta$  : Angulo de deflexión ( $^{\circ}$ )  
 P : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa : Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.



- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| P.C. = Punto de Inicio de la Curva                       |                                    |
| P.I. = Punto de Intersección                             |                                    |
| P.T. = Punto de Tangencia                                |                                    |
| E = Distancia a Externa (m.)                             | $T = R \tan \frac{\Delta}{2}$      |
| M = Distancia de la Ordenada Media (m.)                  | $L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$ |
| R = Longitud del Radio de la Curva (m.)                  | $L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$    |
| T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.) | $M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$        |
| L = Longitud de la Curva (m.)                            | $E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$        |
| L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)                        |                                    |
| $\Delta$ = Angulo de Deflexión                           |                                    |

**Ilustración 18.-** Identificación de los elementos de una curva circular.

### 3.4.6.4 Curvas de transición

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

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la Tabla 42 para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

**Tabla 43.-** Longitud mínima de transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

\* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

\*\* Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***En concordancia a lo anterior indicado para el presente proyecto se considerará una Longitud de Transición de Peralte de 14.5m y una Longitud de Transición de Bombeo de 10m.***

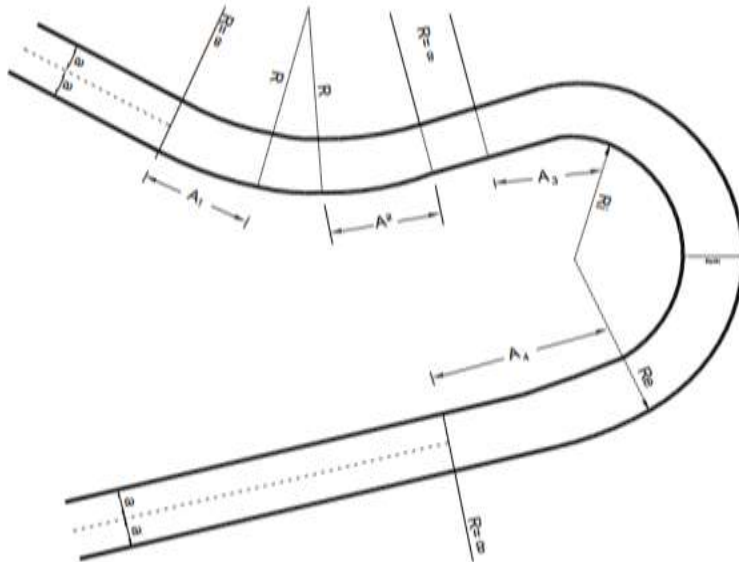
Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

### 3.4.6.5 Curvas de vuelta (DG-2014)

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.

En tal sentido, la curva de vuelta quedará definida por dos arcos circulares de radio interior "Ri" y radio exterior "Re".

Por lo tanto, el radio interior "Ri" y radio exterior "Re", definirá la curva de vuelta.



**Ilustración 19.-** Visualización general de los elementos de una curva de vuelta

**Tabla 44.-** Radio Exterior Mínimo ( $R_e$ ) en función al Radio Interior adoptado

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

\* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior,  $R_e$  deberá aumentarse consecuentemente hasta que  $R_e - R_i =$  Ancho Normal Calzada

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***En correspondencia al Manual de Carreteras (DG-2014) para el presente Proyecto, el Radio Interior de 8m, corresponde a un mínimo Normal.***

#### **Desarrollo del sobre-ancho**

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobre ancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas. En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobre ancho se



debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte.

### Valores del sobre ancho

El sobre-ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

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

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)

L = 12.30 m (C2-Camion de dos ejes simples)

V = 30 km/h

### 3.4.7 Diseño geométrico en perfil

#### Generalidades

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

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la

rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría del camino, Valores Estéticos y Drenaje.

#### **Consideraciones de diseño (DG-2014)**

- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Deberán evitarse las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.

#### **3.4.7.1 Pendiente (DG-2014)**

##### **Pendiente mínima**

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

##### **Pendiente máxima**

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 45.

**Tabla 45.- Pendientes máximas (%)**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
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: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00	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	7,00	7,00		7,00	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	7,00	7,00
90km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	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																			

**Notas:**

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***En correspondencia a lo anteriormente indicado, para una VD de 30km/h, carretera de tercera categoría y con orografía como terreno accidentado se consideró como Pendiente Máxima de 10%.***

**Generalidades**

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

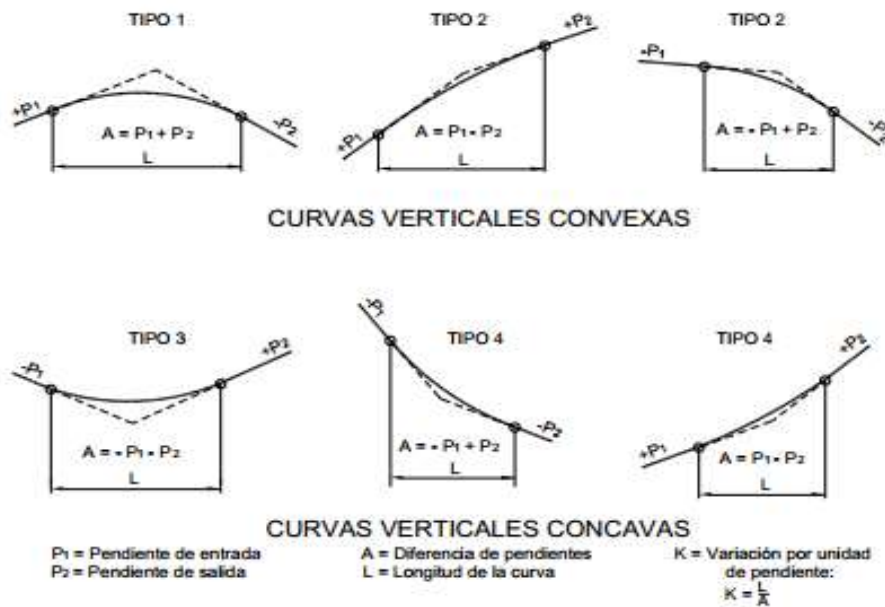
Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2% para las afirmadas.

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

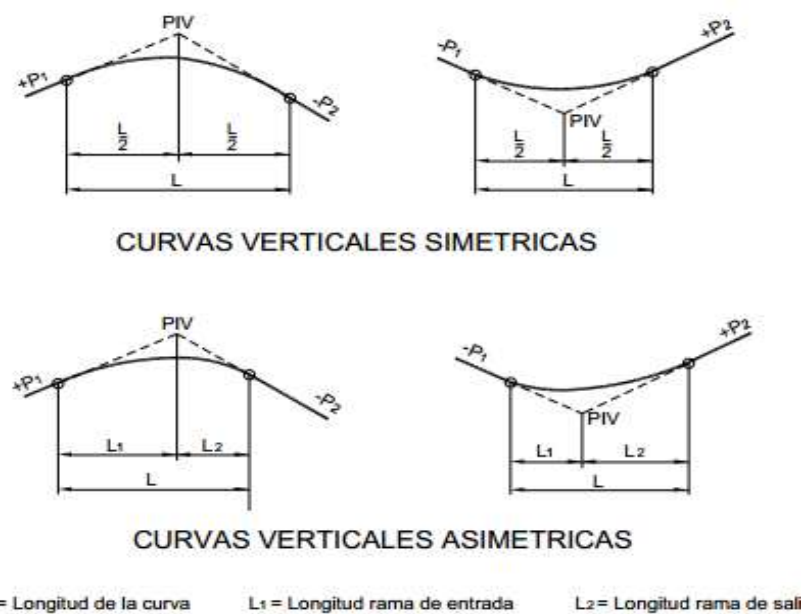
$$K = L/A$$

### 3.4.8 Curvas verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.



**Ilustración 20.-** Curvas Verticales Convexas y Cóncavas



**Ilustración 21.-** Curvas Simétricas y Asimétricas

## Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas convexas, se determina con las siguientes formulas:

Para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ ).

Cuando  $D_p < L$ ;

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + 2h_2)^2}$$

Cuando  $D_p > L$ ;

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{2h_1} + 2h_2)^2}{A}$$

Donde, para todos los casos:

L: Longitud de la curva vertical (m).

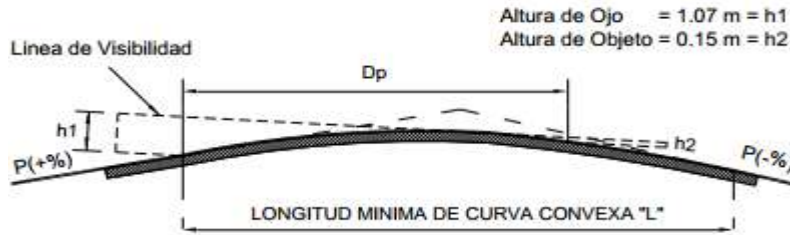
$D_p$ : Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

$h_1$ : Altura del ojo sobre la rasante (m)

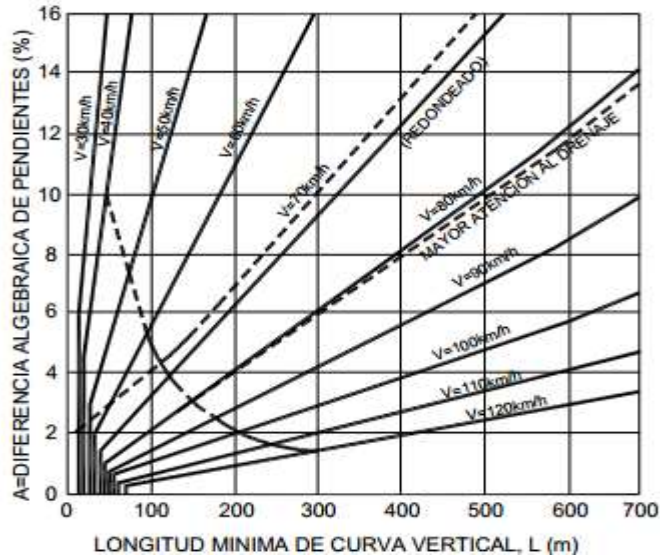
$h_2$ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

La Figura N°17, presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con  $h_1 = 1,07$  m y  $h_2 = 0,15$  m.



L = Longitud de la curva vertical (m)  
 Dp = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)  
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)  
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para  $D_p > L$       Para  $D_p < L$   
 $L = 2D_p - \frac{404}{A}$        $L = \frac{AD_p^2}{404}$



**Ilustración 22.-** Mínima Longitud de una Curva Vertical Convexa con Distancia de Visibilidad de Parada

Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso ( $D_a$ )

Cuando:  $D_a < L$

$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

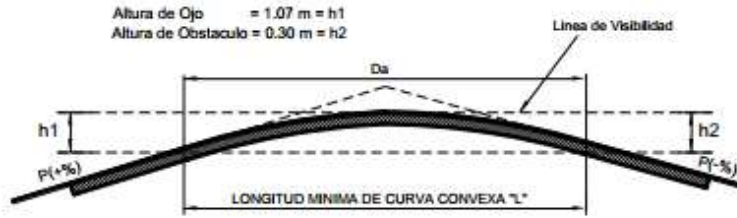
Cuando:  $D_a > L$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

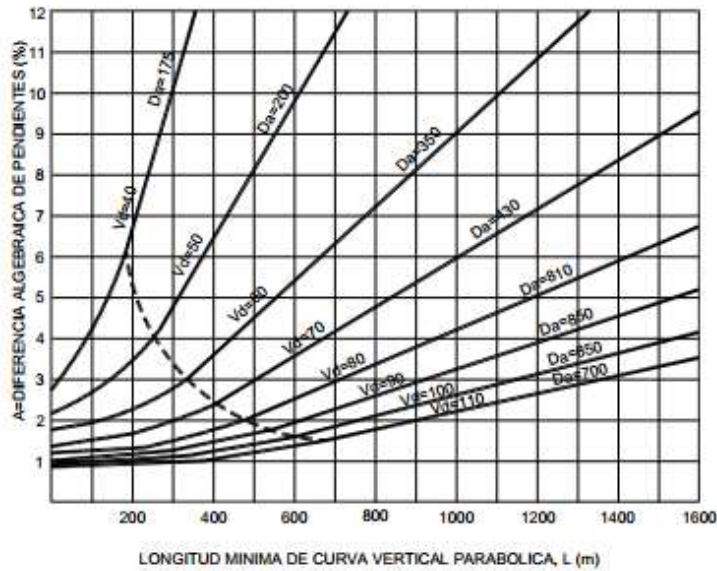
Dónde:

$D_a$ : Distancia de visibilidad de adelantamiento o paso (m).

Se utilizará los valores de longitud de Curva Vertical de la Figura N° para esta condición, asimismo se aplicaran las mismas fórmulas que en (a); utilizándose como  $h_2 = 1.30$  m, considerando  $h_1 = 1.07$  m



L = Longitud de la curva vertical (m)      Para  $Da > L$       Para  $Da < L$   
 D = Distancia de Visibilidad de Paso (m)       $L = 2Da - \frac{946}{A}$        $L = \frac{ADa^2}{946}$   
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)  
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)



**Ilustración 23.-** Mínima Longitud de Curvas Verticales Convexas con distancias de visibilidad de paso

Los valores del Índice K para la determinación de la longitud de las curvas verticales convexas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la Tabla 46.

**Tabla 46.** - Determinación de los Valores de Índice K, para el cálculo de curva vertical convexa (carreteras de Tercera Clase)

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

### Longitud de las curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando:  $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando:  $D > L$

$$L = 2D - \left( \frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Dónde:

D: Distancia entre el vehículo y el punto con un Angulo de  $1^\circ$ , los rayos de luz de los faros, interseca a la rásate.





### **3.4.9 Diseño Geométrico de la Sección Transversal**

#### **3.4.9.1 Generales**

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

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

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

Constituyen secciones transversales particulares, las correspondientes a los puentes y pontones, túneles, ensanches de plataforma y otros.

#### **Elementos de la Sección Transversal (DG-2014)**

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto.

#### **3.4.9.2 Calzada**

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

#### **Ancho de la calzada en tangente**

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y

número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

**Tabla 48.- Anchos Mínimos de calzada en tangente**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase				
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,60	6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h											7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20		7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	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	7,20							
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20										
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	7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20															
130 km/h	7,20	7,20																			

**Notas:**

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***En función a lo antes indicado para nuestra carretera se consideró una calzada de 6m.***

### 3.4.9.3 Bermas

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

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

#### Ancho de las bermas

En la Tabla 49, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

**Tabla 49.- Ancho de 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	0,50	0,50	
40 km/h													1,20	1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50	0,50	
50 km/h									2,60	2,60	2,60	2,60	2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90			
60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60	2,60	2,60	2,00	2,00	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	2,00	2,00	1,20	1,20						
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00							
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00										
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00											
110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00															
130 km/h	3,00	3,00																			

**Notas:**

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

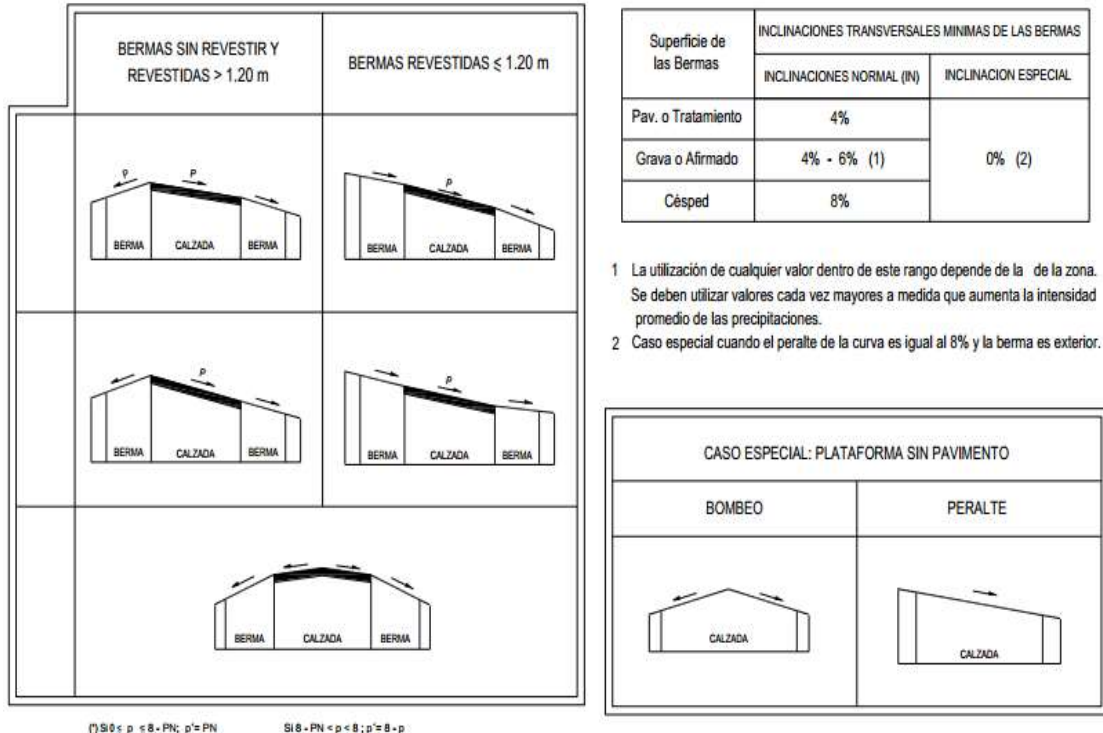
**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

***Para el diseño de la carretera, en función a lo señalado anteriormente se tiene que la berma es igual 0.5m (para la VD de 30km/h).***

**Inclinación de las bermas**

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.



**Ilustración 25.-** Inclinación Transversal de Bermas

**De lo expuesto el ancho de berma será de 0.50 m y una inclinación de 4%.**

### 3.4.9.4 Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

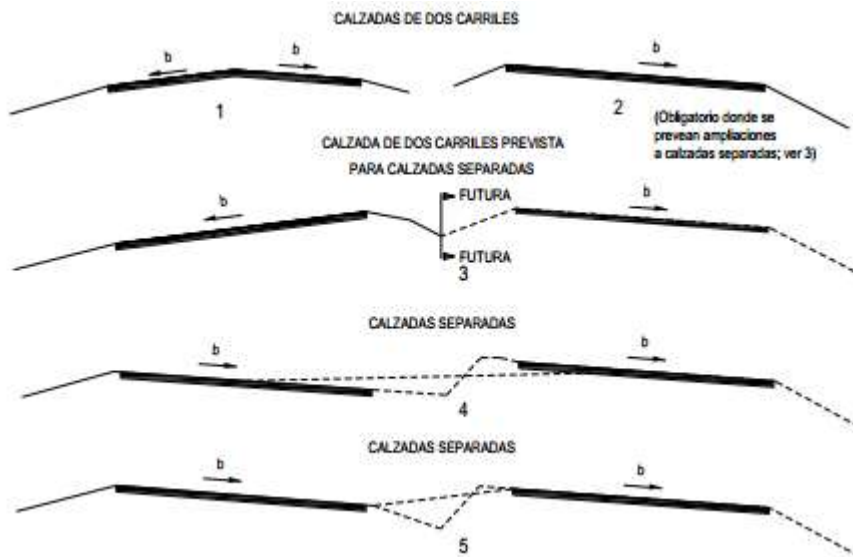
La Tabla 50 especifica los valores de bombeo de la calzada.

**Tabla 50.-** Valores del Bombeo de la Calzada

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

**De lo expuesto anteriormente y teniendo en consideración el correspondiente Estudio Hidrológico (precipitación media anual de 1071.7 mm), la superficie de afirmado de la calzada tendrá un bombeo de 3%.**



**Ilustración 26.-** Esquema de Casos de Bombeo

### 3.4.9.5 Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**Tabla 51.-** Peraltes Máximos en Pueblos o Ciudad

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 ó Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado ó Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

**Dado que el presente Proyecto Vial se halla en Zona Rural con orografía accidentada, se consideró un peralte máximo normal de 8%.**

### 3.4.9.6 Taludes

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

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

La Tabla 52, muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte.

**Tabla 52.-** Taludes en corte referenciales (Relación H:V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material			
			Grava	Limoarcilloso 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	*	*	*

(\*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

**Para el presente Proyecto se utilizó la relación 2:1 para una altura de terreno menor a 5m (para suelos arenosos). Para roca fija y altura menor a 10 una relación 1:10.**

De acuerdo a Tabla 53. Para corte de terreno se utilizó: para una altura menor a 5 m y un material correspondiente a arenas de acuerdo a estudio de suelos, se utilizó la relación (2:1).

Para roca fija y altura menor a 10 una relación 1:10.

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En la Tabla 53 se muestra taludes referenciales.

**Tabla 53.-** Taludes de terraplenes en zonas de relleno

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014)

**Para el presente Proyecto, como material de relleno se utilizó el material excedente y altura menor a 5m, se consideró un talud de 1:2.**

#### 3.4.9.7 Cunetas

#### 3.4.10 Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

**Tabla 54.** Cuadros Resumen de consideraciones geométricas

Características Técnicas	Km. 0+000.00 al km 08+08
Categoría de la Vía	Carretera de tercera
Características	Carretera de dos carriles
Orografía Tipo	Tipo 3 (Terreno
Velocidad directriz	Vd = 30 KPH
Superficie de rodadura	Afirmado
Ancho de Calzada	6.00 m
Bermas	0.50
Radio mínimo	25 m
Pendiente máxima	9.00 %
Pendiente mínima	0.00 %
Distancia de visibilidad Parada Adelanto	35m 200m

#### 3.4.11 Parámetros básicos para el diseño en zona urbana

##### 3.4.11.1 Criterios y normas para el diseño

No corresponde



#### **3.4.11.2 Clasificación de las vías urbanas**

No corresponde

#### **3.4.11.3 Características geométricas**

No corresponde

#### **3.4.11.4 Alineamiento horizontal**

No corresponde

#### **3.4.11.5 Alineamiento vertical**

No corresponde

#### **3.4.11.6 Sección de la vía**

No corresponde

#### **3.4.11.7 Resumen de consideraciones de diseño en zona urbana**

No corresponde

### **3.4.12 Diseño de pavimento**

#### **3.4.12.1 Generalidades**

No corresponde

#### **3.4.12.2 Datos del CBR mediante estudio de suelos**

No corresponde

#### **3.4.12.3 Datos del estudio de tráfico**

No corresponde

#### **3.4.12.4 Espesor de pavimentos, base y sub base granular**

No corresponde

### **SUBRARANTE diseñada en base al CBR**

Considerando como referencia el Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos del MTC, indica que para la obtención del CBR de diseño se considera el promedio de la carretera al 95%. Se obtuvo como resultado un valor promedio del 9.38%, la que corresponde a la categoría  $S_3$ , considerada como Sub Rasante de buena calidad.

Con el CBR de diseño, se procede a la categorización de la subrasante a partir del siguiente cuadro de clasificación:

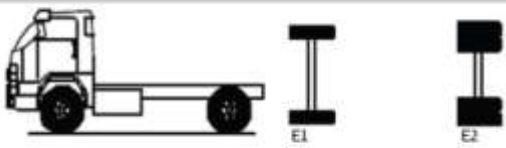
**Tabla 55.** Categoría de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> :Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S <sub>1</sub> :Sub rasante insuficiente	De CBR ≥3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> :Sub rasante regular	De CBR ≥6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> :Sub rasante buena	De CBR ≥10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> :Sub rasante muy buena	De CBR ≥20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> :Sub rasante excelente	CBR≥30%

**Fuente:** Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos.

A partir del Manual indicado y considerando como vehículo de diseño C2, se determinan los siguientes resultados para la carretera proyectada.

**Tabla 56.** Vehículo C2, y su correspondiente Factor E.E. – Total Factor Camión C2

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{e1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{e2} = [P / 8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C2
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						3.477

**Fuente:** Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos

### Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (Nrep de EE)

Para el cálculo de **Nrep de EE<sub>8.2tn</sub>** (para una carga de 8.2 toneladas), se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nrep EE_{8.2tn} = \sum [EE_{dia-carril} \times Fca \times 365]$$

A continuación se describen los parámetros de la ecuación anterior:

**Tabla 57.** Parámetros para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalente

Parámetros	Descripción
<b>Nrep de EE 8.2t</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
<b>EE<sub>dia-carril</sub></b>	<p>EE<sub>dia-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{dia-carril} = IMD_p \times F_d \times F_c \times F_{vp} \times F_p$ <p>donde:</p> <p>IMD<sub>p</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>F<sub>d</sub>: Factor Direccional,</p> <p>F<sub>c</sub>: Factor Carril de diseño,</p> <p>F<sub>vp</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>F<sub>p</sub>: Factor de Presión de neumáticos.</p>
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
<b>365</b>	Número de días del año
<b>Σ</b>	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

**Fuente:** Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

**Tabla 58.** Parámetros para cálculo de Nrep. de EE de 8.2 Tn

EE <sub>dia-carril</sub>					Fca	N° días del año	EE 8.2 tn
IMD <sub>pi</sub>	Fd	Fc	Fvp	Fp			
10	0.5	1	3.477	1	26.87	365	<b>170504.257</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

En carreteras con afirmado, tendrá un rango de aplicación de Nrep de EE en su carril con un periodo de Diseño de hasta 300 000 EE (Ver siguiente cuadro). Para el caso del presente proyecto, éste se encuentra dentro del tipo TNP4 (EE=170 504.257).

**Tabla 59.** Nrep acumuladas EE de 8.2 tn, en el carril de diseño para carreteras no pavimentadas.

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>NP1</sub>	≤25000 EE
T <sub>NP2</sub>	> 25000 EE ≤75000 EE
T <sub>NP3</sub>	> 75000 EE ≤150000 EE
T <sub>NP4</sub>	> 75000 EE ≤300000 EE

## GROSOR DEL PAVIMENTO

Para la determinación del grosor de la capa de afirmado de considero el método de NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy llamada AUSTROADS)

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

De donde:

“e” represente el espesor de la capa de afirmado en mm

“CBR” representa el valor del CBR de la subrasante

“Nrep” representa el número de repeticiones de EE del carril de Diseño

A continuación en la Tabla 60, se muestra la determinación del espesor de la subrasante para las siguientes consideraciones, CBR entre 6% y 30% y para CBR mayores del 30%, tráfico con Nrep de hasta 300 000 EE.

Para el presente proyecto el CBR determinado es 9.38 %, se halla dentro de la categoría Subrasante S<sub>3</sub> (subrasante de buena calidad)

**Tabla 60.** Determinación del espesor del afirmado en mm

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

## **A. Del Afirmado**

Teniendo en consideración el catálogo de capas de revestimiento granular usado, la categoría de afirmado corresponde a al TIPO 1, el que tiene las características siguientes:

- Material granular o grava seleccionada por zarandeo
- Índice de plasticidad menor a 9, en ocasiones excepcionalmente se puede aceptar hasta 12 (previa justificación).

## **B. Caracterización del material**

- Permeabilidad baja
- Presencia de propiedades cohesivas
- Capacidad de distribución de esfuerzos buena
- Buena resistencia al deslizamiento
- Buena estabilidad ya sea en condiciones seca y/o húmeda
- Facilidad para su compactación y conformación
- Permite obtener una superficie lisa (baja rugosidad)
- Buena resistencia a la pérdida de material granular o grava, así como a la erosión.

### **3.4.13 Señalización**

#### **3.4.13.1 Generalidades**

Signos utilizados en postes o pintados en las calles, permitiendo brindar información a las usuarias (conductoras y transeúntes). Para evitar barreras de lectura lo estándar es usar símbolos (MTC - PERU, 2016).

#### **3.4.13.2 Requisitos**

##### ***Requerimientos de construcción***

- Ubicación de los Postes
- Construcción o fabricación de postes
- Excavación
- Colocación y Anclaje
- Limitaciones en la Ejecución

#### **3.4.13.3 Señalización verticales**

Estas señales tienen la función de brindar información al usuario sobre direcciones, destinos, rutas, centros recreacionales-culturales y dificultades o advertencias que puedan existir en las vías.

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.90m
- b) Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.80m x 1.20m

Las señales se ubican en la parte derecha de la calzada en correspondencia a la circulación y en frente de ella.

Se clasifican en tres clases:

- Señales reguladoras o de reglamentación.
- Señales preventivas.
- Señales informativas.

#### **3.4.13.4 Colocación de señales**

##### **Señales Reguladoras**

Tienen por finalidad indicar al conductor y/o peatón la existencia de prohibiciones, limitaciones (cuya violación constituye delito). Se reconocen por su forma cilíndrica inscrita dentro de una placa rectangular (incluye dentro su correspondiente leyenda). Con excepción de las señales <<CEDA EL PASO>> (forma de un triángulo equilátero con el vértice ubicado hacia abajo) y la señal <<PARE>>, de forma ortogonal. Estas se clasifican en:

- a) Señales Relativas al DERECHO DE PASO.**
  - <<PARE>>, que es de forma octogonal
  - <<CEDA EL PASO>>, que tiene forma triangular
- b) Señales de Sentido de Circulación.**

Son las que se utilizan en el cruce de las calles de una población para indicar el sentido de circulación. Se utiliza en la intersección de dos vías principales no controladas por un semáforo.

### **c) Señales de prohibitivas y restrictivas**

Indica al conductor la existencia de Prohibiciones o Restricciones.

Estas señales tienen fondo blanco, con símbolos y su leyenda de color negro. Estas serán colocadas a una distancia no menor de 30m del punto de reglamentación..

En zonas urbanas en casos excepcionales serán ubicadas en los separadores centrales, de existir estos.

#### **Señales Preventivas**

Son las que advierten al conductor la naturaleza y existencia de un peligro.

Se colocan en lugares y distancias convenientes, a fin de que los conductores puedan realizar acciones oportunas sin interrumpir su marcha o sufrir accidentes.

Las distancias recomendadas son las siguientes:

- Zona Urbana -----> 60m-75m
- Zona Rural-----> 90m-180m
- Autopista -----> 250m-500m

#### **Señales de Cruce**

Las señales de Cruce se utilizan para advertir a los conductores de la proximidad de un cruce, empalme o bifurcación; dichas señales se utilizarán en carreteras, en zonas rurales y, en casos excepcionales, en la zona urbana.

Los símbolos indican claramente las características geométricas de la intersección, empalme o bifurcación, utilizándose un trazo más grueso para indicar la vía preferencial.

Estas señales deberán ser utilizadas en todas las vías interceptantes o concurrentes con el fin de advertir, a los conductores que transitan por ellas, de las condiciones del cruce, empalme o bifurcación a encontrar.

- |  |   |
|--|---|
| (P-10A) Señal Empalme En Ángulo Agudo Con Vía Lateral Derecha                    | (P-22) Ensanche De La Calzada           |
| (P-10B) Empalme En Ángulo Con Vía Lateral Izquierda                              | (P-26) Señal Flecha Direccional         |
| (P-14A) Señal Intersección En Ángulo Agudo Con Vía Lateral Secundaria Derecha    | (P-35) Señal Pendiente Pronunciada      |
| (P-14b) Señal Intersección En Ángulo Agudo Con Vía Lateral Secundaria Izquierda. | (P-40) Señal Puente Angosto             |
| (P-18) Reducción De La Calzada   | (P-48) Señal Cruce De Peatones          |
|  | (P-49) Señal Zona Escolar               |
|  | (P-53) Señal Cuidado Animales En La Vía |
|  | (P-60) Señal No Adelantar               |
|  | (P-61) Señal Chevron                    |



**Ilustración 27.** Simbología de las señales de cruce

### Señales Informativas

La finalidad de estas señales es guiar al conductor a través de una determinada ruta, según lugar de destino. Indicando nombre de ciudades, ríos, lugares históricos, etc.



Estas señales se agrupan de la forma siguiente:

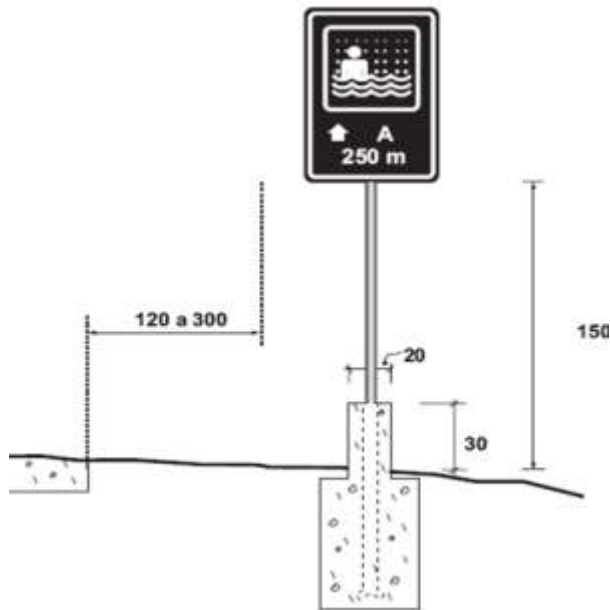
1. De Dirección
2. Indicadoras de Ruta
3. De Información General

#### 3.4.13.5 Hitos de kilometraje

Corresponde a una señal que indica la distancia desde el comienzo de la carretera y por donde se circula. Se ubican cada 1000m (pueden ser construidos de madera o concreto).

#### 3.4.13.6 Señalización Horizontal

##### UBICACIÓN DE LAS SEÑALES



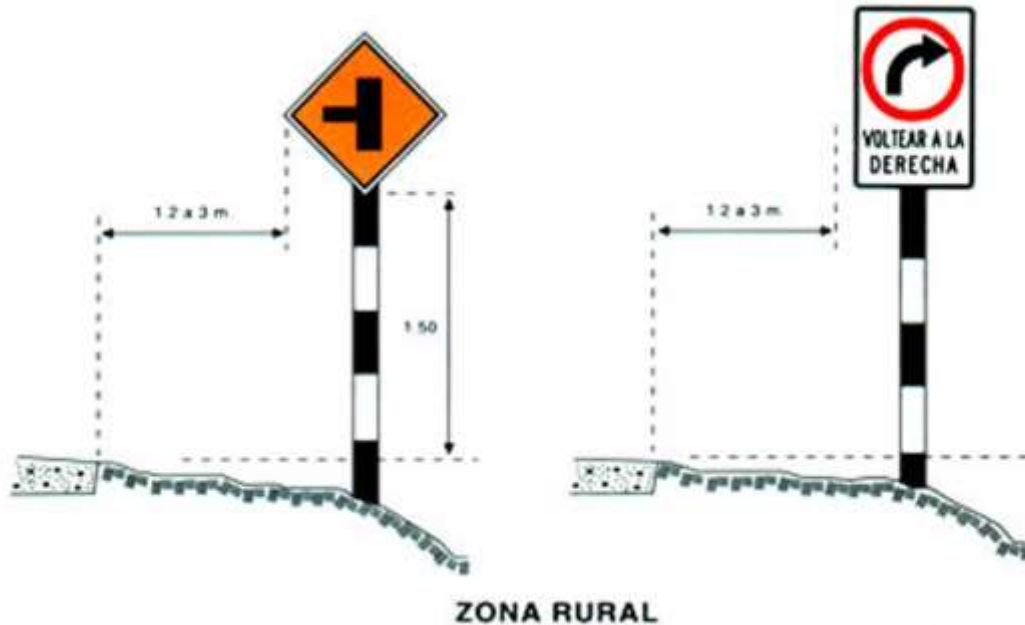
**Ilustración 28.** Esquema de instalación de señales verticales.

#### 3.4.13.7 Señales en el Proyecto de Investigación

##### Generalidades

Para el tramo de la carretera proyectada y a mejorar, por considerarse Zona Rural, la distancia al borde más próximo de la señalización no debe ser menor a 1.2m ni superior a 3.0m (MTC - PERU, 2016).

Para el caso de colocar señales en la parte alta de la vía, la altura mínima será de 5.30m (MTC - PERU, 2016). Las señales deberán estar pintadas de color blanco y negro en anchos de 0.50m para la zona rural (MTC - PERU, 2016).



**Ilustración 29.** Esquema de dimensiones de instalación de señales verticales, en zona rural.

### **Relación de Señalización a usar**

#### ***Relación de Señales Regulatoras o de Reglamentación:***

- (R-01) Señal De Pare: (Relativa al derecho de paso)
- (R-03) Señal Siga De Frente
- (R-05) Señal que indica giro solamente a La Izquierda
- (R-07) Señal Giro Solamente A La Derecha
- (R-12) Señal Prohibido Cambiar De Carril
- (R-16) Señal Prohibido Adelantar
- (R-21) Señal Prohibida el Paso De Peatones
- (R-30) Señal Velocidad Máxima
- (R-30-4) Señal Reducir Velocidad



**Ilustración 30.** Señales reguladoras

***Relación de Señales Preventivas:***

- (P-1A) Curva pronunciada a la derecha
- (P-1 B) Curva pronunciada a La Izquierda
- (P-2A) Curva a la derecha
- (P-2B) Curva a la Izquierda
- (P-3A) Señal de curva y contra curva pronunciada a la derecha,
- (P-3B) Señal Curva y Contra Curva Pronunciadas A La Izquierda
- (P-4A) Señal De Curva Y Contra Curva A La Derecha,
- (P-4B) Señal De Curva Y Contra Curva a la izquierda
- (P-5-2A) Señal de curva en U hacia la derecha
- (P-5-2B) Señal de curva en U hacia la izquierda
- (P-37) Señal peligro derrumbe
- (P56) Señal de Zona Urbana
- (P60) Señal de no Adelantar



**Ilustración 32.** Señales Preventivas

***Relación de señales informativas a utilizar en el proyecto:***

(15) Señales de destino

(I-6) Señales que indican el destino y distancias

(I-7) Señales que indican Distancias

(I-8) Poste de kilometraje

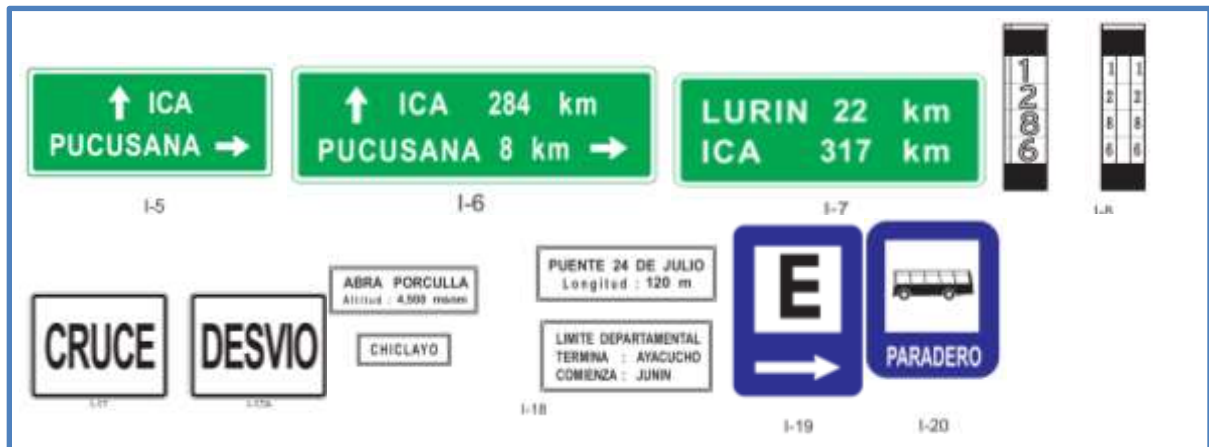
(17) Señales auxiliares de Posición

(I-18) Señales de Localización

### **Señales De Servicios Auxiliares**

(I-19) Señal Área Para Estacionamiento

(I-20) Señal Paradero De Ómnibus



**Ilustración 33.** Señales Informativas y Auxiliares

## **3.5. Estudio de impacto ambiental**

### **3.5.1 Generalidades**

El Proyecto se encuentra inserto en un medio natural y recorre con un área de influencia hacia diversos sectores, posee animales domésticos como patos, cerdos y ganado vacuno, ovino, sus terrenos son planos con sembríos, agricultura local y regional. En cuanto al medio humano, la densidad de ocupación es baja.

La carretera de 6.56 km con un ancho promedio de 4.70 m, su estado actual es de trocha carrozable, debido a el paso de los vehículos pesados originan baches y ahuellamientos profundos que dificultan el normal tránsito de los vehículos. En meses de verano el levantamiento de polvo y partículas en suspensión es notable, causando molestias como disturbios a los conductores y personas quienes transitan en este recorrido, enfermedades respiratorias, alteración en el desarrollo y estética de la flora que se encuentra asentada a lo largo de la carretera, todo esto limita el comercio, turismo, en síntesis el desarrollo local en la región.

#### ***Ubicación política y Geográfica***

- Ubicación Política
  - o Región: La Libertad
  - o Provincia: Santiago de Chuco
  - o Distritos: Santa Cruz de Chuca y Cachicadán
  - o Localidades (caseríos): Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo
  
- Ubicación Geográfica (punto céntrico del Proyecto)
  - o Este: 819902.04
  - o Norte: 9104099.54
  - o Altura: 3495
  - o Zona: 17L

#### ***El proyecto mejorará:***

La capa de rodadura, la cual consistirá en la ampliación y colocación de una carpeta de afirmado, obras de señalización, tanto vertical como horizontal, inserción de nuevas alcantarillas y reestructuración de las ya existentes; todo acorde con la norma DG2014, se realizará algunas modificaciones en su desarrollo con el fin de cumplir con los requerimientos técnicos antes mencionados.

Se debe por lo tanto asumir, ciertos compromisos ambientales que se indicarán a continuación:

**Tabla 61.** Cuadro resumen de impactos probables, medidas de mitigación y momento de aplicación

ACCIÓN QUE GENERA IMPACTOS	ELEMENTO AFECTADO	IMPACTO PROBABLE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MOMENTO DE APLICACIÓN
Instalación de estructuras temporales. Demolición y/o traslado de estructuras o instalaciones.	Flora	Remoción de cobertura vegetal.	Remover Solamente la vegetación necesaria; solicitar permisos de corta de árboles. Disposición de desechos. Revegetación de áreas verdes. Mantenimiento.	Al iniciar las labores de etapa de construcción.
Movimientos de tierra, cortes.	Suelo	Contaminación. Erosión.	Conformar taludes. Disposición de sobrantes de tierras. Disposición de desechos (Plan de manejo de desechos sólidos y líquidos).	Durante los movimientos de tierras.
Movimientos de tierra, cortes.	Patrimonio Cultural. Aire	Alteración, destrucción. Polvo	Ejecución del Plan de protección de patrimonio cultural. Cubrir o humedecer suelos denudados.	Durante movimientos de tierras.
Instalación de estructuras temporales. Demolición y/o traslado de estructuras o instalaciones.	Suelo, agua, aire Fauna personas	Contaminación por desechos. Ruidos. Polvo Riesgo accidentes.	Identificar estructuras ajenas que deban ser trasladadas o demolidas y coordinar con entidades involucradas. Adecuado manejo de desechos. Vallas sonoras opacas frente a centros educativos.	Durante los movimientos de tierra.
Movimientos de tierra, cortes.	Propiedades privadas.	Reubicación de familias, expropiación de terrenos.	Pago oportuno, ayuda para la reubicación (transporte, sitios adecuados)	Antes de iniciar las obras.
Trabajos en el área.	Paisaje	Desmejora	Áreas verdes, ornato Mantenimiento.	Al finalizar obras. Etapa operativa.
Obras Mantenimiento	Suelos, Agua, Aire	Compactación, contaminación	Manejo de desechos Protección suelos Protección aguas.	Etapa de construcción. Operación.
Campamento, presencia humana.	Suelo, agua, aire, paisaje	Compactación, contaminación, desmejora. Riesgo de accidente.	Manejo de Desechos, vallas perimetrales, capacitación o instrucción a operarios, señalización accesos, Plan de seguridad.	Etapa constructiva; en lo conducente, etapa operativa.
Obras de drenaje. Limpieza de alcantarillas, etc.	Agua, Áreas contiguas.	Destrucción de vegetación. Contaminación. Modificación de drenajes naturales.	Manejo desechos. Seguridad.	Etapas constructiva y operativa.
Mantenimiento	Riesgo salud humana.	Riesgo de accidentes. Durabilidad de las obras. Paisajismo.	Ejecución Plan de Seguridad. Ornato, resiembras.	Etapa operativa.
Regulación de tránsito.	Personas.	Riesgo de accidentes.	Regulación de tránsito, rutas alternas, señalización.	Etapas constructiva y de operación.
Demanda de servicios.	Agua. Servicios.	Aumento demanda.	Control, protección de aguas superficiales, pago por servicios.	Ambas etapas.
Almacenamiento temporal de sustancias, materiales. Desechos.	Agua, suelo, salud humana.	Riesgos salud humana. Contaminación elementos naturales.	Instalaciones adecuadas (Taller, bodega, áreas de apilamiento, parqueos, etc.) Control	Etapa Construcción, instalaciones en etapa operativa.
Disposición en botaderos de tierras y desechos vegetales.	Agua Suelo	Contaminación Ornato Riesgos accidentes	Escogencia adecuada de sitios, control, seguridad. Rutas para transporte.	Etapa construcción
ACCIÓN QUE GENERA IMPACTOS	ELEMENTO AFECTADO	IMPACTO PROBABLE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MOMENTO DE APLICACIÓN

La presente Evaluación Ambiental se circunscribe en el marco de la política sectorial del Sector Transporte relacionada con el Mejoramiento del Sistema de Carreteras Vecinales.

Esta acción permitirá que esta vía vecinal se encuentre en condiciones de transitabilidad, la que se traducen por un lado en la reducción de costos de transportes y tiempos de viaje, accesibilidad, etc.

### **3.5.2 Objetivos**

- Desarrollar una adecuada gestión en el manejo ambiental en el área donde se ejecutan los trabajos, identificando y cuantificando los riesgos potenciales a los que se someten los ecosistemas existentes, a efecto de evitar o minimizar sus efectos nocivos.
- Desarrollo de la descripción y diagnóstico del medio físico, biológico y sociocultural de la vía e instalaciones del proyecto
- Identificar y evaluar los posibles impactos tanto positivos como negativos originados por las actividades realizadas en el desarrollo del Proyecto.
- Planteamiento de medidas correctivas que permitan atenuar posibles impactos negativos, durante la construcción, operación y/o mantenimiento de la vía.
- Elaboración de un Plan de Manejo Medioambiental en el que se estipule procedimientos de prevención, corrección y mitigación de los impactos negativos generados.
- Calcular los costos de la implementación de las medidas y planes de mitigación.

### **3.5.3 Legislación y normas que enmarca el EIA**

A continuación se mencionan la normativa legal que permite ordenar las actividades económicas dentro del marco de conservación medioambiental y por otra parte regula y promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos ya sean renovables como no renovables.

*Ley Nº 26410* (creada el 22 de diciembre del 1994), teniendo como finalidad organizar un sistema de gestión eficaz para enfrentar la problemática medioambiental de nuestro país, a cargo del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

*Ley 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.*

*Ley 26786, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental en la que se estipulan niveles y estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente para Obras y/o Actividades.*



Ley 27628, ley que facilita la ejecución de obras viales para el sector público

### **3.5.3.1 Constitución política del Perú**

### **3.5.3.2 Código del medio ambiente de los recursos naturales (D.L. N° 613)**

### **3.5.3.3 Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)**

## **3.5.4 Características del Proyecto**

El desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental para el presente Proyecto vial se agrupa en 3 etapas:

### ***Planeación en Gabinete***

Consistió en la recopilación de información secundaria de la zona de estudio y zonas aledañas, información adquirida de diferente ministerio del estado peruano. Información como cuadros estadísticos, mapas y/o cartografía.

### ***Trabajo en Campo***

Consistió en el recorrido del tramo donde se proyectaría la carretera, acompañada del Teniente Gobernador del Caserío involucrado. Así mismo se hizo la visita correspondiente a la cantera existente y fuentes de agua.

### ***Redacción en Gabinete***

Con la información adquirida en campo, se procedió a su análisis correspondiente, a la identificación de impactos, evaluación y medidas de mitigación para finalmente la redacción del informe final.

## **3.5.5 Infraestructuras de servicio**

### **Descripción del Tramo:**

La carretera básicamente está conformada por 1 tramo iniciándolo desde el centro poblado el Villacruz de Algallama, este cruza zonas de cultivo, cría de Ganado, viviendas, así como anexos, hasta llegar al caserío de Tambillo.

Se identificó que en el tramo de estudio la existencia de puntos críticos producto de drenaje inadecuado de aguas, así como su mal estado de la vía (presencia de baches y ahuellamientos).

### Trabajos y Obras a realizar

En el diseño de la carretera el Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, se realizarán diversas actividades como:

- Movimiento de Tierras, Cortes y Rellenos
- Compactación de Sub Rasante
- Construcción de Obras de Arte: alcantarillas

#### **Actividad.- Explotación de Cantera:**

La cantera servirá como espacio para preparar el material para la construcción del afirmado de la carretera.

En esta actividad se realizaría movimiento de tierra y transporte de material, generando polvareda. La ubicación de la cantera, en coordenadas geográficas UTM-WGS86, así como el volumen de extracción se halla indicada en la tabla siguiente.

**Tabla 62.** Identificación de la cantera

Nombre Cantera	Lado	Coordenadas geográficas (UTM-WG84)		Volumen (m3)
		E	N	
La Mina	Lado Derecho	820310	9104348	25,000.00

#### **Actividad.- Extracción de agua**

Para los trabajos planteados se ha previsto la utilización de las siguientes fuentes de agua:

**Tabla 63.** Identificación de fuentes de agua para el proyecto

FUENTES	UBICACIÓN (Caserío)	CORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM-WGS84)		TIPO
		E	N	
Quebrada Candogorco	Candogorco	818803.06	9103041.51	Quebrada
Quebrada Tambillo	Tambillo	821015.65	9104845.82	Quebrada

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Actividad.- Instalación de Botaderos**

Para el depósito de material excedente, se ha pensado la ubicación de zonas específicas donde se depositarán éstas y así minimizar su impacto.

**Tabla 64.** Ubicación de implementación de botaderos.

<b>N° Botaderos</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Capacidad m<sup>3</sup></b>
01	La Curva	02+600	6000
02	La Poza	05+200	4000
03	El Chorro	09+510	5000

### **Actividad.- Afectaciones del derecho de propiedad-Expropiación de áreas agrícolas, y viviendas afectadas.**

El mejoramiento de la vía incluye el ensanche de la vía, y con esto la expropiación de áreas de cultivo y viviendas afectadas, esto deberá ser motivo de un justiprecio por parte de la empresa.

## **3.5.6 Diagnóstico ambiental**

### **3.5.6.1 Medio físico**

Está determinado por el espacio físico donde se ubicará el hábitat de los seres vivos, tales como: agua, temperatura, luz, pH, suelo, humedad, el aire y los nutrientes, elementos que sin su presencia sería imposible su sobrevivencia.

### **3.5.6.2 Medio Biótico**

Corresponde a todas las formas de vida que conforman el ecosistema, entre ellos tenemos: la flora, la fauna, seres humanos y sus respectivas interacciones.

### **3.5.6.3 Medio Socioeconómico**

Los habitantes de los centros poblados Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo, en su mayoría su principal fuente de ingresos es la agricultura y cría de ganado, en un 95% del total de las actividades económicas que predominan en esta población.

La actividad económica que genera mayores ingresos a la familia es la crianza de animales mayores, la actividad agrícola es tradicional y sirve para cubrir las necesidades alimenticias, en algunos casos se comercializa al mercado la producción

de maíz y caña de azúcar, significando pequeños ingresos económicos para las familias, se realizan ferias cada día de la semana en cada distrito, siendo esta una de los movimientos comerciales muy importantes para intercambio comercial entre los distritos. La actividad temporal de generación de ingresos es el trabajo de obrero, principalmente en los varones.

### **3.5.7 Área de influencia del proyecto**

El espacio del Proyecto ha sido delimitado teniendo en cuenta el espacio geográfico que será influencia por la construcción de la carretera tramo Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo.

#### **3.5.10.1 Área de Influencia Directa**

Para el presente Proyecto se considerará una franja mínima de 500m a cada lado de la calzada

#### **3.5.10.2 Área de Influencia Indirecta**

Espacio en el que la ejecución de proyecto influyera de manera indirecta, cuyo efecto principal será la que corresponde a aspectos socioeconómicos.

### **Dimensionamiento Político**

El área de influencia del estudio está localizado entre en los distritos de "...", específicamente en los caseríos de Villacruz de Algallama, Candogorco y Tambillo.

### **Zonificación Ambiental**

La zonificación ambiental, es la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

La zonificación para la ordenación y manejo de la sub-cuenca, se constituye además en un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales.

## **DEMANDA, APROVECHAMIENTO Y AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS ANTURALES**

### **Aguas superficiales**

Son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma correntosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas si se trata de lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.

En el recorrido se puede observar formación de laguna, es de allí que se aprovechará el agua.

### **Aguas subterráneas**

El agua subterránea representa el máximo depósito de agua dulce asequible al ser humano.

La mayor parte del ambiente sub-superficial no es sólido, sino que consta de diminutos poros y fracturas en donde se reúne y mueve el agua subterránea. Es decir, ésta no proviene de ríos bajo la tierra, por lo general.

El agua subterránea es importante también como agente erosivo; su acción disolvente va minando lentamente las rocas solubles como las calizas, permitiendo la formación de depresiones superficiales denominadas dolinas, así como la creación de cavernas en el subsuelo.

### **3.5.8 Evaluación de impacto ambiental en el proyecto**

#### **Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

Para ello se ha echado mano de información referencial de documentos proporcionados y de información in situ.

Se ha efectuado la identificación, selección priorizada y valoración de los impactos ambientales.

Mediante la **Matriz de Leopold** de ha identificado los impactos ambientales potenciales que generará el Proyecto.

**Tabla 65.** Criterios de evaluación de los impactos ambientales

PONDERACION DE IMPACTOS		Tipo de impacto		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1	Impacto Positivo	+	Importancia alta	3
Impacto Moderado	2	Impacto Negativo	-	Importancia media	2
Impacto Fuerte	3			Importancia baja	1

### 3.5.8.1 Matriz de impactos ambientales

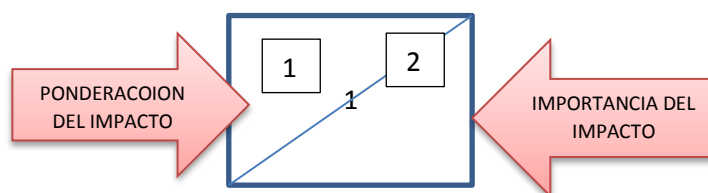
### 3.5.8.2 Magnitud de los impactos

Para las magnitudes de los impactos se consideró que si este era perjudicial como negativo (-), pero si resultaba beneficioso como positivo (+), con los siguiente valores

**Impacto débil -----> +/- 1**

**Impacto moderado -----> +/-2**

**Impacto fuerte ----> +/- 3**



**Ilustración 34.** Esquema de ponderación e importancia de un impacto

### 3.5.8.3 Matriz causa-efecto de impacto ambiental

#### *Implementación de la Matriz de Leopold*

Para el uso de esta matriz se elaboró un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) donde se colocaron las acciones del Proyecto y por la parte lateral (filas) se colocaron los factores ambientales afectados. El cruce de fila con columna permitió la colocación del impacto ambiental

Esta metodología de causa/efecto, complementada con la evaluación de riesgos ambientales, proporciona las interrelaciones entre los factores ambientales y las actividades sistematizadas que ocurren en el Proyecto en sus diferentes etapas de: construcción, abandono y funcionamiento. En esta etapa es donde se identifican realmente los impactos probables de ocurrir.

Otra de las ventajas de esta matriz es la priorización de aquellos impactos que resultan más representativos en las posibles alteraciones. En todo momentos se buscan que sean exclusivos, ósea que unos no contengan a otros, que sean medibles y que cubran las alteraciones producidas.

La matriz y su respectivo análisis están conformados por los siguientes aspectos:

✓ ***La Actividad que generará el impacto***

Se identifican las acciones susceptibles de producir impactos, estas acciones y sus efectos han de quedar determinadas en cuatro descriptores principales de impacto: Intensidad, extensión, persistencia y capacidad de recuperación del recurso afectado, permitiendo evaluar su magnitud.

✓ ***El Recurso que se verá afectado por esta actividad***

Factores ambientales del entorno (físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales) susceptibles de recibir impactos por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (rehabilitación y operación) que supongan efectos positivos o negativos sobre la calidad ambiental del medio.

✓ ***La Descripción del impacto sobre el recurso***

La matriz causa/efecto permite identificar los impactos existentes, la descripción de los mismos puntualiza las apreciaciones de la evaluación cualitativa efectuada.





### ***Matriz de Leopold en la etapa de Construcción***

Según la tabla anterior se observa que los factores ambientales que son más afectados se deben a aquellos que se realizan en canteras y movimiento de tierras.

### ***Matriz de Leopold en la etapa de Funcionamiento***

En la etapa de funcionamiento los impactos que ocasionará la carretera se tornarán en beneficiosas para los pobladores de la zona de forma directa e indirectamente para los pueblos aledaños, pero que sin embargo se exigen del monitoreo respectivo con el fin de evitar se sobrepase los límites permisibles fundamentalmente respecto a los impactos negativos.

## **3.5.9 Descripción de los impactos ambientales**

### **3.5.9.1 Impactos ambientales negativos**

- Generación de ruidos
- Generación de polvo
- Acumulación temporal de montículos de tierra

### **3.5.9.2 Impactos ambientales positivos**

- Generación de empleo
- Mejoramiento del intercambio comercial
- Reducción de tiempo de viaje
- Mejoramiento de la calidad de vida
- Acceso más efectivo a los servicios brindados

## **3.5.10 Mejora de la calidad de vida**

### **3.5.10.1 Mejora de la transitabilidad vehicular**

### **3.5.10.2 Reducción de costos de transporte**

### **3.5.10.3 Aumento del precio del terreno**

## **3.5.11 Impactos naturales adversos**

### **3.5.11.1 Sismos**

No es muy común este tipo de fenómenos naturales por pertenecer a la zona sierra.

### **3.5.11.2 Neblina**

Son más notables en los meses lluviosos (desde diciembre-abril). Sin embargo temporalmente también se presenta este tipo de fenómenos.

### **3.5.11.3 Deslizamientos**

Se generan como resultado de las lluvias intensas que ocurren en los meses de avenida (diciembre-abril).

## **3.5.12 Plan de manejo ambiental**

### **Medio Abiótico**

Elaborar un plan de manejo del cuidado del agua y medio ambiente; así como el manejo del tratamiento de agua si así lo requiriera. La velocidad de los vehículos en el tramo de la carretera debe estar restringida a 30km/h para evitar la generación de polvo (en la etapa de construcción).

### **Medio Biótico**

En principio debe prevalecer el cuidado de las personas y animales de la zona, en el transcurso de la ejecución de la obra, brindándoles charlas sobre el actuar dentro y fuera de sus hogares.

### **Medio Socioeconómico**

Siendo muchas las actividades económicas en la zona (agricultura, comercio, minería a pequeña escala), apoyar a estos a continuar con sus labores, y que estas no se vean alteradas.

## **3.5.13 Medidas de mitigación**

### **3.5.13.1 Aumento de niveles de emisión de partículas**

Las partículas generadas serán fundamentalmente polvo, que son origen del movimiento de tierras (excavación y relleno). Por otro lado otra fuente será la habilitación del material de ripio de la cantera. Para mitigar este impacto negativo se ha previsto el humedecimiento del material en su colocación, el colocado de mallas en los volquetes. Para evitar que inhalen polvo las operaciones obligatoriamente usarán respiradores con filtro.

### **3.5.13.2 Incrementos de niveles sonoros**

Los niveles sonoros incrementaran dado que en obra estarán trabajando maquinaria pesada, también el sonido será aumentado en cantera al cargar los volquetes. Se mitigará usando silenciadores para los vehículos

y/o evitando que estos sean muy ruidosos (que sean nuevos y con revisiones técnicas actualizadas). Los operarios se colocaran audífonos protectores.

### **3.5.13.3 Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población**

Posiblemente haya derrames de combustibles tanto en almacén como en el recorrido de los vehículos, de surgir se instalaran lugares para la evaporación natural de estos. En lo posible se recuperará las tierras agrícolas en el movimiento de tierras

### **3.5.13.4 Alteración directa de la vegetación**

Inevitablemente se tiene que hacer movimiento de tierra para la construcción de la vía de transporte y por ende con ella el movimiento de vegetales (hiervas y arbustos y quizá arboles).

Se evitará en lo posible el derrame de combustibles o arrojo de basuras que restrinjan el normal crecimiento de vegetales en la zona de impacto.

### **3.5.13.5 Alteración de la fauna**

En el periodo de construcción se sentirá el alejamiento de la fauna por situaciones no comunes en los trabajos de ejecución, niveles altos de sonido, polvo, presencia de vehículos, personas, etc. Se mitigará evitando que el sonido se pronuncie a niveles considerables colocando silenciadores en los vehículos.

### **3.5.13.6 Riesgos de afectación a la salud pública**

El riesgo mayor es la generación de polvo, riesgo auditivo y en menor medida el quemado de la piel por los rayos solares. Se evitara obligando a los operarios para que use polos con manga larga y protectores solares.

### **3.5.13.7 Mano de obra**

Para evitar problemas con la población respecto al empleo provisional, se hará participar de manera rotativa a todos los habitantes de la zona de

impacto. Pudiendo ser contrataciones por 15 días o 30 días según el empadronamiento de interesados.

#### **3.5.14 Plan de manejo de residuos sólidos**

Los residuos sólidos serán dispuestos en tachos provisionales instalados en obra, tanto en garita como en el eje de la carretera proyectada. Estos tachos estarán codificados para su fácil disposición de estos. Las personas usuarias serán capacitadas antes del inicio de la ejecución del proyecto.

#### **3.5.15 Plan de abandono**

##### **Cierre de Obra del Camino Vecinal**

Actividades ejecutadas para devolver el área de influencia a sus condiciones originales (antes del mejoramiento y pavimentación del camino vecinal). La ejecución de las actividades originará alteraciones sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del ámbito en donde se localizan.

El principio fundamental de las actividades de cierre de obra del camino vecinal, consiste en el desmontaje y retiro de todas las estructuras instaladas, para ello se procederá a desmontar el campamento temporal y sus instalaciones. Los servicios higiénicos serán debidamente tratados y sellados. Todos los desechos generados en los campamentos temporales y en las actividades de rehabilitación del camino vecinal, serán retirados del área tal como se plantea en el Plan de Manejo de Desechos.

##### **Trabajos de Reconformación**

Las actividades en la fase de mejoramiento del camino vecinal implican alteraciones o modificaciones del área o zona de trabajo, el movimiento de tierra, el desbroce, la construcción de alcantarillas, entre otras obras de arte, que son las actividades más resaltantes que generan cambios en el ambiente.

Las canteras, deben ser reconformadas buscando su ángulo natural.

**Estabilización Física.-** En caso que algunos suelos no logren estabilizarse con la reconformación, será necesario emplear estructuras y materiales que complementen la reconformación y poder cumplir con el objetivo de la estabilización de los escenarios.

##### **Abandono e Obra**

Este plan consiste en la elaboración de un conjunto de medidas, orientadas a la recuperación del lugar geográfico utilizado a su estado original.

### ***Acciones ambientales para el abandono de obra***

En esta etapa se deberán realizar las acciones siguientes:

- Equipos, materiales y otros propios utilizados en la obra serán trasladados al campamento base para luego ser trasladados a su destino final.
- Los residuos sólidos depositados, luego de su clasificación serán dispuestos en rellenos sanitarios, residuos metálicos al almacén para luego ser trasladado a su lugar definitivo.

### ***Medidas de mitigación adoptadas***

El mejoramiento de la carretera se realizará en lo posible respetando el recorrido original, con variaciones propuestas con el fin de cumplir los requerimientos técnicos mínimos establecidos por la norma vigente (DG-2014). Para la minimización de los impactos negativos se realizarán las acciones siguientes:

El depósito de desechos se realizará en depósitos y/o lugares designados por la supervisión.

El/los botaderos serán ubicados en lugares despoblados, alejados de las zonas de producción agrícola y márgenes del camino.

Terminada la obra de construcción, el responsable de su ejecución deberá entregar la cantera de préstamo limpia así como todas las áreas utilizadas en la ejecución de la misma

### **3.5.16 Programa de control y seguimiento**

El programa de Monitoreo será aplicado tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

#### **A. EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

El monitoreo estará en manos del Supervisor de Obra, en el que se deben realizar las siguientes acciones.

- a. Monitoreo del aire**
- b. Monitoreo del agua**

**c. Monitoreo de niveles sonoros**

**d. Monitoreo de actividades de revegetación**

### **3.5.17 Plan de contingencias**

Al iniciar la construcción la empresa ejecutora, deberá establecer su Unidad de Contingencias, con el objetivo de prevenir riesgos potenciales tipo geodésico, climático y/o presencia de siniestros y la determinación respuestas a estos. En ello se preverá la organización del Equipo de Respuesta y las Pautas a seguir en caso de la ocurrencia de emergencias y desastres.

#### ***Implementación del Equipo de Respuesta***

El contratista de realizar las siguientes acciones al inicio de la ejecución de la obra:

- Implementar un Equipo de Respuesta, conformado por el personal de la obra, definir responsabilidades en cada frente de trabajo.
- Informar a todo el personal sobre a designación de los miembros del Equipo de Respuesta y Acciones de Respuesta, así como sus funciones de cada uno de ellos en situaciones de emergencias.
- La realización de simulacros de desastres al menos 2 veces durante la construcción de la carretera.

#### ***Determinación de pautas para el Personal***

- Los trabajadores en su totalidad deberán ser informado acerca del Programa de Contingencia
- Designación de cuadrillas de auxilio (objetivo la vida humana)
- El Capataz al inicio de las actividades de construcción e la carretera será capacitado y estará preparado para operaciones de primeros auxilios
- Verificación del buen funcionamiento de equipos y elementos de emergencia.

### **3.5.18 Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.5.18.1 Conclusiones**

- El mejoramiento de la carretera permitirá un desplazamiento más fácil, económico y más confortable para la población beneficiaria.

- La realización de los trabajos de mejoramiento de la carretera no interfiere con ninguna reglamentación ambiental existente.
- La construcción de esta carretera, permitirá otorgarle seguridad y confort, tanto a los transportistas como a los usuarios.
- El medio Ambiente del área de influencia a la ejecución de los trabajos no se verá seriamente comprometido, es necesario adoptar las medidas que tiendan a minimizar los posibles impactos negativos que pudieran presentarse.
- Considerando que en el desarrollo de los diferentes trabajos programados se generarán residuos provenientes de los excedentes de corte y de las excavaciones para las Obras de Drenaje, así como excedente de mezclas contaminantes de concreto y bituminosas se ha previsto la asignación de Botaderos para el depósito de estos desperdicios, los cuales deben ser tratados y manipulados adecuadamente para no afectar el entorno ambiental que los rodea.
- El Presupuesto de Obra considera la asignación de las partidas necesarias que permiten la implementación de manera efectiva las medidas de mitigación de los Impactos Ambientales negativos.

#### **3.5.18.2 Recomendaciones**

- Se recomienda capacitación obligatoria al personal que participe de manera directa e indirecta en el proyecto
- Se recomienda el uso obligatorio de equipos de protección de los obreros y personal que trabaje en el proyecto
- Los materiales considerados como peligrosos deberán ser transportados a un DME (depósito de material excedente) o en su defecto a un botadero, previamente definido o transportados por una EPS -RS; los residuos peligrosos (contaminantes) deberán ser transportados hacia un relleno de seguridad.

### **3.6. Especificaciones técnicas**

### **3.6.1 Obras provisionales**

#### **Caseta de Almacén y Guardianía**

Construcciones temporales prefabricadas (con madera y triplay u otros materiales ligeros), que en un corto plazo permitan tanto su montaje como desmontaje.

Las construcciones como mínimo tendrá las siguientes dimensiones: 5m ancho x 6 de largo.

#### **Unidad de medida:**

El pago será calculado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida "Caseta de Almacén".

#### **Base de pago:**

Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado.

#### **Cartel de Identificación de Obra (3.60x2.40 m)**

#### **Descripción:**

Serán construidos de madera y triplay, permitiendo identificar la obra de manera fácil.

#### **Unidad de medida:**

Está constituido por la Unidad (Und), tal como se señala en el presupuesto aprobado para la partida "Cartel de Obra".

#### **Base de pago:**

Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado.

### **OBRAS PRELIMINARES**

#### **Trazo Nivelación y Replanteo**

#### **Descripción**

Contando con los planos, resultado del levantamiento topográfico y sus respectivos BM, el Residente de Obra procederá al replanteo de la obra en su totalidad.

Para el replanteo se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Del Personal.- Trabajo en cuadrillas de manera ordenada, respetando los cronogramas correspondientes para cumplir sus labores en el tiempo establecido.



- De los Equipos.- el/los equipos topográficos deben trabajar adecuadamente dentro de los rangos de tolerancia establecidos
- De los Materiales.- deberá asignarse suficiente material para este trabajo tales como estacas, pintura y herramientas necesarias para dicho fin.

### Consideraciones Generales

Antes de dar inicio a los trabajo se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, sobre el sistema a emplear, sus referencias, tipos de señales de las estacas y colores.

**Tabla 67.** Especificación de tolerancias en construcción de vías

Fase de trabajo	Tolerancias	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	+/- 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y Referencias	1:5 000	+/-10 mm.
Sección transversal	+/- 50 mm.	+/- 100 mm.
Estacas de subrasante	+/- 50 mm.	+/- 10 mm.
Estacas de rasante	+/- 50mm.	+/- 10 mm.

### Unidad de medida:

Para esta partida se considerara como unidad de medida el kilómetro (km).

### Base de Pago:

Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado.

### Mantenimiento la Tránsito y Seguridad Vial durante la Ejecución de la Obra

#### Descripción

Son trabajos realizados para el mantenimiento del tránsito en las áreas durante el periodo de ejecución. Estos trabajos incluyen los siguientes ítems:

- Mantenimiento de desvíos necesarios para facilitar la construcción
- Facilitar el acceso de viviendas, lugares públicos, servicios, etc.
- Instalación de dispositivos de control de tránsito

### Unidad de medida:

Se usará la forma Global (Lb)

### Base de Pago:

Estas serán pagadas al precio de la partida correspondiente. Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado.

### **Instalación de Servicios Higiénicos Provisionales**

#### **Descripción**

En este acápite se considera el alquiler de SS.HH. portátiles para el personal obrero, personal administrativo y de ingeniería y la supervisión. Estos serán ubicados en lugares estratégicos que eviten la interrupción de los trabajos del personal, y además de facilitar la limpieza de los mismos.

#### **Método de Medición**

La unidad a considerar es por mes (MES).

#### **Condiciones de Pago**

El pago se hará de acuerdo al avance de obra de la empresa contratista (mes). Esta será paga a precio unitario.

### **3.6.2 Movimiento de tierras**

#### **Corte de Terreno Natural a Nivel de Sub Rasante C/ Equipos**

##### **Generalidades**

Corresponde actividades como excavar, remover, cargar, transportar los materiales a sus lugares definitivos y en muchos casos temporales. Incluye la remoción de la capa vegetal y de otros materiales donde han de realizarse excavaciones.

##### **Descripción**

##### ***Excavación para Explanación***

Dentro de ello está la nivelación de las zonas de trabajo donde se fundara el afirmado.

##### **Materiales**

Estos podrán ser utilizados en la obra como material de relleno de ser el caso siempre y cuando cumplan las calidades exigidas. Los excedentes que muestren ser de buena calidad se deben conservar para su posterior uso. El depósito temporal de estos materiales no deberá interrumpir el flujo a la zona de trabajo ni de los habitantes.

##### **Equipo**

Estos deben ser los más adecuados y por otro lado se debe buscar que no produzcan daños innecesarios y por otro lado garantizar el avance físico programado. Estos equipos deberán poseer sistemas de silenciadores para evitar la contaminación sonora de la zona.

## **Requerimiento de Construcción**

### ***Excavación***

Partida que debe realizarse de acuerdo a lo indicado en los planos de secciones transversales del Proyecto o en su defecto de aquellos modificados por el Supervisor.

Daños que puedan ser ocasionado por la empresa contratista, debe ser subsanado por este, asumiendo el costo en su totalidad.

### ***Hallazgos Arqueológicos, Ruinas y/o Sitios Históricos***

En el caso que durante la ejecución de la obra se encuentren restos arqueológicos, como reliquias, fósiles u otros objetos de interés arqueológico, se debe comunicar y continuar el trabajo de ser el caso pero en coordinación con el INC.

### ***Limpieza Final***

Una vez terminado los trabajos de excavación la empresa contratista está en la obligación de limpiar las zonas laterales y la disposición de los sobrantes de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

## **Aceptación de los Trabajos**

En el proceso de ejecución de los trabajos, el Supervisor realizará las siguientes regulaciones:

- Que la empresa contratista tenga todos los permisos requeridos para el inicio de los trabajos de ejecución
- Verificar el buen funcionamiento y estado de los equipos utilizados por el contratista
- Verificar que se haga efectivo los programas de trabajo
- Comprobar el cumplimiento del alineamiento, perfil y sección de las zonas excavadas
- Verificas que la superficie donde se instalara la base de terraplén o subrasante esté libre de materia orgánica

- Determinar los volúmenes de trabajo realizados por la empresa contratista de acuerdo a la presente esta especificación.

La excavación se dará por culminada cuando se verifique que el alineamiento, el perfil y las secciones de la subrasante estén ejecutadas de acuerdo a los planos y modificaciones hechas por el Supervisor de ser el caso.

### **Medición**

Para la excavación la unidad de medida utilizada será el metro cúbico (M3)

Los volúmenes de terreno ocasionado por derrumbes no serán medidos por el Supervisor, si a juicio de este fue ocasionado por procedimientos inadecuados de la empresa ejecutora.

### **Pago**

Los trabajos de excavación serán pagados al precio unitario por toda la obra ejecutada y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

### **Relleno con Material Propio, con Maquinaria a Nivel de Subrasante**

#### **Generalidades**

Este trabajo consiste en nivelar depresiones de terreno, utilizando en lo posible material propio originado de cortes, siempre previa aprobación del Supervisor.

### **Medición**

Para esta partida se usará como unidad de medida el metro cúbico (M3).

### **Pago**

El pago por el trabajo realizado por el Contratista se hará a precio unitario del contrato, por metro cúbico, esto se realizará para toda la obra.

### **Perfilado y Compactado de la Sub Rasante**

#### **Generalidades**

El perfilado y compactado tiene como objetivo que las zonas donde se practicó cortes o rellenos para la preparación de lavase para la estructura de afirmado obtenga el grado de compactación adecuado.

### **Método de Medición**

Para esta partida se usará como unidad de medida el metro cuadrado (M2). La superficie será determinada multiplicando el ancho de la vía por la longitud del tramo trabajado u algún otro método oficial utilizado por el Supervisor.

#### **Bases de Pago**

Este trabajo será pagado a precios unitarios por metro cuadrado, durante toda la ejecución de la obra.

#### **Eliminación Material Excedente C/Maquinaria**

##### **Descripción:**

Trabajo que consiste en la eliminación de materiales sobrantes (exceso), a zonas indicadas en el proyecto previa aprobación del Supervisor.

##### **Equipo**

Los trabajos realizados la maquinaria y equipos deben tener sistemas silenciadores de superar el nivel sonoro, la omisión se hará previa autorización del Supervisor. El material será transportado por medio de volquetes en las áreas designadas como botaderos.

##### **Unidad de medida:**

La unidad de medida para esta partida será el metro cúbico (M3), el que será obtenido mediante la multiplicación del material sobrante por su factor de esponjamiento.

##### **Base de Pago:**

El pago se realizara por metro cúbico eliminado, según el precio de la partida correspondiente. La compensación del pago asumirá todos los trabajos que amerite.

### **3.6.3 Afirmado**

#### **Base de Afirmado e=25cm, Compactado**

##### **Generalidades**

Consiste en la instalación de las capas de afirmado (material seleccionado), como superficie de rodadura de la carretera. La capa de afirmado indicado en este acápite se utilizara como superficie de rodadura en la carretera no pavimentada.

**Materiales:** los materiales para la habilitación de la capa de afirmado deben consistir en partículas duras y duraderas. A las partículas retenidas en el tamiz N° 4, se le

denominará agregado grueso y a la porción que logra pasar se le denominará agregado fino.

**Del Proceso Constructivo del afirmado:** El espesor compactado del afirmado no deberá ser menor a 20cm. El compactado deberá realizarse luego de haber sido instalado las alcantarillas y muros de contención previstos. Todos los trabajos serán realizados en coordinación con el Supervisor.

**Colocación y Extendido:** antes de agregar la capa de afirmado se debe retirar cualquier tipo de agregado mayor a 3", considerando que el espesor final de la capa de afirmado no será menor a 20cm.

**Mezcla de Materiales:** el material para el afirmado será preparado en cantera, o de ser pertinente en el lugar de su instalación. Para el esparcimiento se utilizará una motoniveladora con cuchilla de esparcimiento no menor de 2,5m de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5m y su peso no será inferior a 3 toneladas.

**Compactación del terreno:** luego del esparcimiento y emparejamiento del terreo se procede al compactado del material de afirmado, mediante el empleo de una compactadora de rodillos vibratorios con un peso no menor a 8 toneladas.

**Exigencias de Espesor:** el espesor del afirmado compactado final no será diferente en +/-1.00cm. Este espesor será medido en uno o más puntos cada 100m lineales (al menos). Los puntos de muestreo serán seleccionados al azar y elegidos por el Ingeniero Supervisor.

**Medición:** para esta partida la unidad de medida a considerar será el metro cuadrado (M2), del material instalado y compactado en concordancia a lo solicitado por el Supervisor.

**Del Pago:** El pago de la partida se realizará por metro cuadrado al respectivo precio unitario fijado en el contrato, este se hará efectiva luego de haber cumplido con las especificaciones técnicas y el visto bueno del Supervisor.

#### **3.6.4 Obras de arte y drenaje**

##### **Excavación para Alcantarillas en Terreno Natural**

###### **Generalidades**

Los trabajos de excavación se realizarán del tamaño exacto de acuerdo a su diseño. Estará prohibida la colocación de las alcantarillas sobre material de relleno sin una compactación adecuada (capas de 20cm como máximo).

Se debe considerar la necesidad indispensable para la instalación que la base de la excavación debe quedar completamente lisa, la no existencia de material suelto. Caso de excederse en la excavación se debe rellenar a nivel con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 (o con hormigón)

**Medición:** se medirán los trabajos en metros cúbicos (M3).

**Pago:** El correspondiente pago se efectuará por metro cúbico (M3), de acuerdo al precio unitario fijado en el contrato.

### **Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ P/ COLLARINES**

#### **Descripción**

En esta partida se incluyen los costos comprometidos para la preparación del concreto en sí. El concreto estará compuesto por: cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua, en concordancia con el diseño de mezclas y guardando relación con los planos.

**Clases de Concreto:** los concretos a utilizar serán los de calidad  $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$  o en su defecto aquellos ordenados por el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales a Utilizar**

##### **a) Cemento**

El cemento a utilizar será el tipo Portland y deberán llegar a obra completamente sellados en bolsas o sacos. Este cemento además de lo indicado debe ser de Tipo I. Cantidades de cemento recuperados no se podrán utilizar en obra.

##### **b) Aditivos**

Antes de su uso, estos deberán ser aprobados por el Supervisor. Las cantidades a aplicar deberán aceptar tolerancias no mayor al 3% antes de agregarlo en la mezcladora. En muchas situaciones donde las condiciones ambientales son desfavorables y existe el riesgo de congelamientos y deshielo del agua, se puede considerar en los concretos la adición de aire en su composición, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla 68.** Porcentaje de aire incorporado recomendable en función del tamaño máximo de los agregados

Tamaño máximo nominal (Pulg.)	Exposición con severa humedad constante	Exposición moderada con humedad ocasional
3/8	7 ½ %	6%
½	7 %	5 ½ %
¾	6 %	5 %
1 ½	5 ½ %	4 ½ %
3	4 ½ %	3 ½ %

**c) Agregado Fino:**

Para su establecimiento se debe cumplir con los requisitos de la norma AASHTO M-6, para poder ser utilizado como parte del concreto. En caso de la existencia alta concentración de partículas finas se procederá al volteo de ser el caso al lavado. El agregado estará libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas que contaminen la mezcla. Los requisitos a cumplir se muestran a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 69.** Requisitos mínimos del agregado fino

ESPECIFICACIÓN		MÉTODO DE PRUEBA
Partículas Friables y terrones de arcilla	2 % Máx.	T - 112
Carbón y lignito	0.5 % Máx.	T - 113
Material menor que la malla Nº 200		
• Concreto Sujeto a Abrasión	4 % Máx.	T - 11
• Concreto no Sujeto a Abrasión	5 % Máx.	
Pérdida en el ensayo de durabilidad con sulfato de sodio	10 % Máx.	T - 104

**Tabla 70.** Caracterización granulométrica

GRANULOMETRÍA		MÉTODO
Malla	% que pasa	De prueba
3/8 "	100	T - 27
Nº 4	95 - 100	
Nº 16	45 - 80	
Nº 50	10 - 30	
Nº 100	2 - 10	

**d) Agregado Grueso:**

Para el caso del agregado grueso a ser utilizado para la conformación del concreto se debe cumplir los requisitos mínimos de la norma AASHTO M-80. Tal como sucedía con el agregado fino si la presencia de partículas finas es notoria se debe proceder al venteo o



en últimos de los casos al lavado correspondiente según sea el caso. El tamaño máximo del agregado grueso no debe sobrepasar los 2/3 del espacio libre entre las respectivas barras de refuerzo. Este agregado debe cumplir los siguientes requisitos:

**Tabla 71.** Requisitos mínimos del agregado grueso

ESPECIFICACIÓN		MÉTODO DE PRUEBAS
Carbón y lignito	0.5% Máx.	T - 113
Partículas friables y terrones de arcilla	2% Máx.	T - 112
Mat. pasante de malla N° 200	1% Máx.	T - 11
Abrasión en la Maquinaria Los Angeles	40% Máx.	T - 96
Pérdida en ensayo de durabilidad con con sulfato de sodio	12% Máx.	T - 104

### **Agregado Ciclópeo**

Consistirá en roca triturada o canto rodado de buenas características de calidad y preferentemente agregado angular con forma cúbica. Se considerará que la relación de las dimensiones mayor y menor no excederá 2:1.

Sólo se aceptará material ciclópeo con dimensiones máximas de 30cm.

### **e) Agua:**

El agua a ser utilizada, deberá cumplir los requisitos indicados en la norma AASHTO T-26 y será inspeccionada antes de su uso por el Supervisor. El agua no debe contener cloruro de sodio ni sulfatos de sodio en cantidades superior a 300 y 200 partes por millón respectivamente. Por otro lado se debe verificar que el agua de curado del concreto debe estar en el rango de 5 a 8 de pH.

### **MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Dosificación.-** por intermedio del Residente se debe presentar el diseño de mezcla al Supervisor. El diseño debe estar basado en ensayos de compresión. Las cantidades de los componentes que conformar el concreto deberán estar expresados en peso, con tolerancias aceptadas del 2% al igual que las cantidades de agua.

La medir la consistencia del concreto se realizara por el Método del Asentamiento en el Cono de Abrahams (expresado en cm, AASHTO T-119)

**Tabla 72.** Determinación de parámetros de consistencia del concreto

TIPO DE CONSISTENCIA	MEDIDA EN EL CONO DE ABRAHAMS - cms.	TOLERANCIA cms.
Seca	0 - 2	0

Plástica	3 - 5	$\pm 1$
Blanda	6 - 9	$\pm 1$
Fluida	10 - 15	$\pm 2$
Líquida	$\geq 16$	$\pm 3$

### **Mezcla y Colocación**

Se mezclarán los componentes en cantidades solo para su uso inmediato, evitando el retemplado del concreto por añadidura de agua u otros métodos.

### **Vaciado de Concreto**

El concreto debe ser vaciado antes de haber logrado su fraguado inicial (antes de los 30min de haber iniciado la mezcla).

### **Compactación**

Esta compactación se regirá según la norma ACI-309. La vibración debe durar el tiempo necesario para lograr su consolidación pero no muy extenso que permita que ocurra la segregación.

### **Acabado de la Superficie de Concreto**

Luego del retiro del encofrado y todo material que no forme parte del concreto para que luego se realice el acabado correspondiente según lo que se indique en los planos correspondientes y diseños de mezcla.

### **Curado del Concreto**

El curado se realizara por un periodo no menor de 7 años consecutivos. Los métodos de curado antes de ser aplicados deberán ser consultados y aprobados por el Supervisor, el que debe ser aplicado inmediatamente luego del vaciado a fin de evitar agrietamientos y pérdidas de humedad del concreto en el futuro.

### **MUESTRAS**

Para los ensayos correspondientes se tomara como mínimo 6 muestras por cada llenado, haciendo las pruebas de compresión; 3 a los 7 días y 3 a los 28 días de vaciado.

### **UNIDAD DE MEDIDA**

Se medirán por metro cúbico (M3).

### **PAGO**

Serán pagados a precio unitario, por cada metro cúbico preparado, colocado, curado y acabado.

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado, acabado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, será pagado al precio unitario de concreto de cemento portland de la calidad especificada. En la siguiente tabla se presenta los pagos en función a su respectivo f'c.

**Tabla 73.** Cuadro de pago por metro cúbico de cemento Portland

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.01.01.04 Concreto f'c=175 Kg/cm <sup>2</sup> +30%PM	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
04.01.02.06 Concreto f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia

### **Alcantarillas de Tubería Metálica Corrugada Ø 24"**

**a. UBICACIÓN.-** La alcantarilla es un conducto que sustituye un curso de agua para atravesar una vía y como es una construcción fija se requiere buen criterio para determinar su ubicación. Así, para evitar embalses aguas arriba, como socavación ó sedimentación aguas abajo.

Se debe tener en cuenta dos principios: Alineamiento y Pendiente.

#### **b. ALINEAMIENTO**

- Las alcantarillas deben colocarse en línea recta en dirección de la corriente
- Se debe evitar que la corriente altere el curso del agua, mediante la colocación antes y después revestimientos de piedra o césped.

#### **c. PENDIENTE**

- La pendiente mínima a utilizar debe ser 0.5%, para impedir acumulación de materiales en la tubería. Lo recomendable es el uso de pendientes de 1% a 2% pero evitar que la velocidad adquirida sean menores a 3m/s con el fin de evitar que se produzca erosión aguas abajo o el desgaste de sí misma.

### **INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS**

La instalación de alcantarillas será en lugares donde la recolección de agua pluvial o filtrante lo requiera. En la tabla siguiente se detallan las características generales de instalación de las alcantarillas.

**Tabla 74.** Características generales para la instalación de alcantarillas

<b>Diámetro (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Peso (kg/ml)</b>	<b>Altura de cobertura Mínima (m)</b>	<b>Altura de cobertura Máxima (m)</b>	<b>Q máx. 75% diámetro (m<sup>3</sup>/s)</b>
0.80	0.503	2.00	31.22	0.30	17.80	0.88

**FUENTE:** Elaboración propia

**ALCANTARILLAS CIRCULARES.-** estas están formadas por anillos que tienen 2 planchas semicirculares. Los anillos al ser armados son girados uno con respecto al otro con el fin de disminuir el esfuerzo cortante.

**ARMADO DE LAS ALCANTARILLAS.-** el correspondiente armado se realiza empezando aguas abajo.

**MEDIDA.-** La unidad de medida de los trabajos ejecutados será el metro lineal (ml).

**DEL PAGO.-** el pago se realizara a precio unitario por metro lineal (ml). El pago cubrirá todos los gastos de ley así como los relacionados a mano de obra, materiales y/o equipos utilizados.

### **Relleno para las Estructuras**

#### **Descripción**

Está relacionado a los trabajos relacionados a superar las depresiones del terreno, utilizando para ello terreno de préstamo. El material de préstamo utilizado debe ser compactado con equipo.

#### **Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida será el metro cúbico (M3), atendiendo a las indicaciones de los planos y del visto bueno del Supervisor.

#### **Del Pago**

El pago se hará efectivo por precio unitario según el contrato y por metro cúbico, válido para toda la obra ejecutada.

### **Encofrado y Desencofrado en Alcantarilla**

#### **Descripción**

Esta labor comprende el suministro, ejecución y colocación de maderas/metales necesarios para el respectivo vaciado de concreto

#### **Materiales**

Para la conformación del encofrado se puede utilizar materiales de madera y/o metálicos, así como otros elementos como alambres.

### **Método de Construcción**

El método de construcción se basará en el cumplimiento con la norma ACI-347.

### **MEDICIÓN**

Este trabajo se medirá sólo de forma directa para cabezales de alcantarillas y su unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **DEL PAGO**

El sistema de pago será a precio unitario y se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## **3.6.5 Señalización de tránsito**

### **Señales Preventivas 75x75 cm**

#### **Generalidades**

Están forman parte del grupo de señalización vertical del tipo permanente.

#### **De los Materiales**

Los materiales que se emplearán son los que se indiquen en los planos y documentos de expediente técnico.

#### **Del Equipo**

Según lo que se indica en las especificaciones.

#### **Requerimiento de Construcción**

Según lo que se indica en las especificaciones.

#### **De la Medida**

La unidad de medida será la UNIDAD (Und), cumpliendo las medidas de 0.75mx0.75m tal como corresponde para una Señal Preventiva.

#### **Pago**

El pago se realizará por UNIDAD (Und), respetando las medidas y elementos técnicos de construcción e instalación.

**Tabla 75.** Ítem de Pago para instalación de señales preventivas

Ítem de Pago	Unidad de Pago
801.A Señal Preventiva (0,75 m x 0,75 m)	Unidad (und)

### **Señalización Reglamentaria (0.80m x 1.20m)**

#### **Descripción**

Constituyen parte de las señales verticales permanente y corresponde a señales reglamentarias.

#### **Materiales**

Para su construcción se emplearan los materiales que se indiquen en los planos y/o documento del expediente técnico: paneles, material retro-reflectivo y cimentación.

#### **Medición**

La unidad de medida será la UNIDAD (Und), cumpliendo las medidas de 0.80m x 1.20m tal como corresponde para una Señal Reglamentaria.

#### **Pago**

El pago se realizará por UNIDAD (Und), respetando las medidas y elementos técnicos de construcción e instalación.

**Tabla 76.** Ítem para el pago por la instalación de una señal reglamentaria

Ítem de Pago	Unidad de Pago
802.C Señales Reglamentarias (0.80 m x 1.20 m)	Unidad (und)

### **Señales informativas**

#### **Descripción**

Estas señales constituyen parte de las señales verticales permanente y corresponde a señales que brindan información como nombres de ciudades, ríos, entre otros.

#### **Materiales**

Para su construcción se emplearan los materiales que se indiquen en los planos y/o documento del expediente técnico: paneles, material retro-reflectivo y cimentación.

#### **Unidad de Medida**

La unidad de medida será la UNIDAD (Und), cumpliendo las medidas de 0.80m x 1.20m tal como corresponde para una Señal Reglamentaria

### **Del Pago**

El pago se realizará por UNIDAD (Und), respetando las medidas y elementos técnicos de construcción e instalación.

**Tabla 77.** Ítem de pago para instalación de señales informativas

Ítem de Pago	Unidad de Pago
803.C Señales Informativas	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **Elementos de soporte de señales**

#### **Descripción**

Los elementos a los que se hace referencia son parte de la Señalización Vertical Permanente.

Para la tener como fuente base sobre la forma, dimensiones, colocación y su respectiva ubicación se puede consultar el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor del MTC. La cantidad de estos elementos se halla indicada en los planos y expediente técnico.

#### **Materiales utilizados**

La información sobre ello serán los que se indiquen en el expediente técnico, siendo algunos de estos: postes, estructuras de soporte y cimentación.

#### **De la Medición**

Dependiendo del elemento la unidad de medición puede ser “Unidad” o el metro lineal “m”.

### **Del Pago**

Dependiendo de la unidad de medida esta se aplicara a precios unitarios por Unidad o por metro lineal.

**Tabla 78.** Ítem de pago para instalación de postes y estructuras de soporte de señales

Ítem de Pago	Unidad de Pago
804.A Postes de Soporte de Señales	Unidad (und)
804.B Estructuras de Soporte de Señales Tipo E-1	Metro Lineal (m)

804.C Estructuras de Soporte de Señales Tipo E-2	Metro Lineal (m)
--	------------------

### Postes de Kilometraje

#### Descripción

Item que consiste en el suministro, el transporte, manejo, tratamiento e instalación de los postes que sirven como soporte de las señales indicativas de kilometraje

#### De Material

Se elaborarán de concreto reforzado y serán prefabricados.

#### De la Medida

La Unidad de Medida será la UNIDAD (Und), la cantidad será la que se estipulo en los planos y/o documentos del expediente técnico.

#### Del Pago

Este se hará a precio unitario, según lo que estipulara el contrato de obra. La instalación será verificada por el Supervisor para proceder a considerar el pago propiamente dicho.

**Tabla 79.** Ítem de pago para la Instalación de Postes y Estructuras de soporte de Señales

Ítem de pago	Unidad de pago
830.A Poste de kilometraje	Unidad (und)

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.6.6 Transporte de material

#### Movilización de Maquinaria, Equipos y Materiales para la Obra

##### Descripción

La empresa constructora en esta sección deberá transportar toda su maquinaria, equipos y materiales necesarios para el buen desarrollo de la obra. En la movilización se incluye el pago de permisos y/o seguros de ser el caso.

##### Medición

La unidad de medida de esta partida es en forma global (Lb).

##### Pago

Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado.

Los pagos para la movilización y desmovilización se realizarán de la forma siguiente:



- ◆ Pago del 50% del monto asignado será pagado cuando haya terminado la movilización
- ◆ El pago del otro 50% restante será abonado cuando se haya concluido el monto de la obra y se haya hecho su respectivo retiro, previa autorización del Supervisor.

### **Unidad de Pago**

Corresponde a la compensación total de los trabajos prescritos en este apartado y será en unidad Global (Lb).

## **3.6.7 Mitigación de impacto ambiental**

### **Riego de Zona de Trabajo por Contaminación Del Aire (POLVO)**

#### **Descripción**

En esta partida se considera mantener húmeda la zona de trabajo donde se genera altas cantidades de polvo (contaminación del aire), generadas en cantera o por el tránsito de vehículos, maquinaria de habilitación-construcción y movimiento de tierras.

#### **Proceso de implementación**

La empresa constructora debe contar con camiones cisterna que hagan el recorrido de la zona de trabajo, humedeciendo la carretera, el acceso y/o desvíos. Por otro lado se restringirá la velocidad a 30km/h, para evitar el levantamiento de polvo.

#### **De la Medición**

Esta partida será medida en metros cuadrados, en correspondencia al Metrado del Expediente Técnico.

#### **Del Pago**

El pago se efectuará a precio unitario por metro cuadrado ( $m^2$ ) de acuerdo al avance respectivo de la partida previa aprobación del Supervisor.

## **3.7. Análisis de costos y presupuestos**

### **3.7.1 Resumen de metrados**

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro.

Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado obtendremos el costo directo. Asimismo, se ha publicado el Reglamento de Metrados para diferentes tipos de proyectos que establece criterios y procedimientos uniformes respecto al metrado de partidas para obras de edificación y que norma adecuadamente el ordenamiento y preparación de los presupuestos de obra.

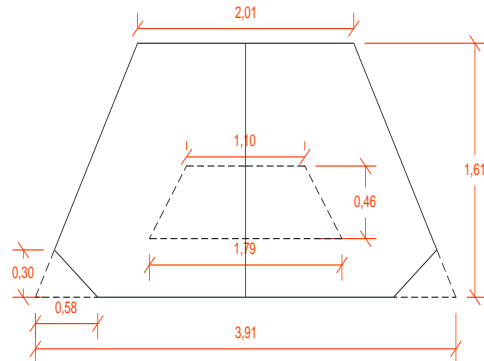
**TABLA 80.** Plantilla de Metrados

PLANILLA DE METRADOS								
OBRA:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO – TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"							
CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA CRUZ DE CHUCA-LA LIBERTAD							
LUGAR:	CASERÍOS VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO (DISTRITOS SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHI)							
Nº DE PARTIDA	PARTIDA	UND.	Nº DE VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
<b>01.00. OBRAS PROVISIONALES</b>								
1.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	M2	1.00	6.00	5.00		30.00	30.00
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M	Und	1.00				1.00	1.00
1.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA OBRA	Glb	1.00				1.00	1.00
<b>02.00. TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
2.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	KM	1.00	8.08			8.08	8.08
2.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	Glb	1.00				1.00	1.00
2.03	INSTALACION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	Mes	3.00				3.00	3.00
<b>03.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
3.01	CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE MAT. SUELTO C/TRACTOR	M3	1.00					120175.29
	(Ver metrado de explanaciones)		1.00				120175.29	
3.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/ MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	M3	1.00					115185.29
	(Ver metrado de explanaciones)		1.00				115185.29	
3.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE ZONAS DE CORTE	m2	1.00	8080.00	5.00		40400.00	40400.00
3.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	M3						6252.23
					ESP			
	corte de plataforma	M3	1.00	4990.00	1.25		6237.50	
	alcantarillas	M3	1.00	11.79	1.25		14.73	
<b>04.00 AFIRMADO</b>								
4.01	BASE DE AFIRMADO e=0.20m, COMPACTADO	M2	1.00	8080.00	5.00		40400.00	40400.00
<b>05.00 OBRAS DE ARTE (ver anexo)</b>								
5.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS EN TERRENO NATURAL (2)	M3						387.00
			23.00	7.50	1.00	1.20	207.00	
			16.00	7.50	1.20	1.25	180.00	
5.02	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> P/ COLLARINES	M3	39.00				262.86	262.86
	(ver anexo)							
5.03	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø 24"	MTS	131.64					131.64
5.04	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø 32"	MTS	91.85					91.85
5.05	RELLENO DE ESTRUCTURAS	M2		vol. de alc.		vol. de exc.		375.21
			2.00	2.12		103.50	202.76	
			2.00	3.77		90.00	172.46	
5.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLA	M2	39.00				484.77	484.77
	(ver anexo)							
<b>06.00 SEÑALIZACION DE TRANSITO</b>								
6.01	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm	UND	1.00				56.00	56.00
6.02	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.80x1.20 m	UND	1.00				7.00	7.00
6.03	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	1.00				12.00	12.00
6.04	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	UND	75.00				75.00	75.00
6.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	UND	12.00				12.00	12.00
6.06	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2	UND	63.00				63.00	63.00
6.07	POSTE DE KILOMETRAJE	UND	8.00				8.00	8.00
<b>07.00 MEDIO AMBIENTE</b>								
7.01	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO POR CONTAMINACION DEL AIRE (POLVO)	M2	5.00	8080.00	5.00		202000.00	202000.00
7.02	BOTADERO MATERIAL EXCEDENTE (C/2km)	GLB	3.00				3.00	3.00

## METRADOS ALCANTARILLA TIPO TMC

### 1.- CABEZAL

#### 1.1 Cimiento



1.1.1	Concreto	Area	Espesor	Total
	$Vol = Area \times e = \frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(2.01+3.91)}{2} \times 1.61$	4.77	0.40	1.91 (+)
	$Vol = Area \times e = \frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(1.10+1.79)}{2} \times 0.46$	0.66	0.25	0.17 (-)
	$Vol = Area \times e = \frac{B \times h}{2} \times e = \frac{(0.30 \times 0.58)}{2} \times 2$	0.18	0.40	0.07 (-)

<b>Concreto cimiento</b>	<b>1.67 m<sup>3</sup></b>
--------------------------	---------------------------

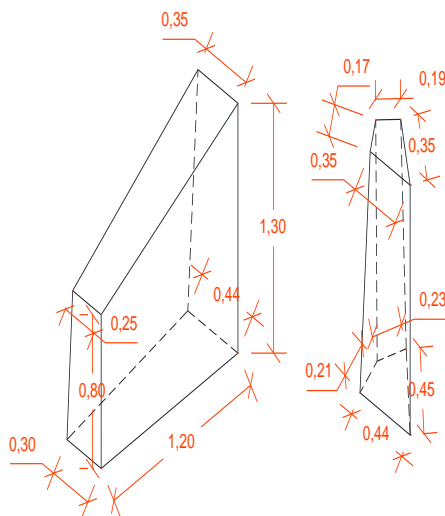
#### 1.1.2 Encofrado

Perimetro = 1.52+2.01+1.52+0.50+2.75+0.50

Long	Alto	Total
8.80	0.40	3.52 (+)

<b>Encofrado cimiento</b>	<b>3.52 m<sup>2</sup></b>
---------------------------	---------------------------

#### 1.2 Alas



1.2.1 Concreto(Dos alas)		Area	Espesor	Total
Solido 1	$\frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(0.80+1.30)}{2} \times 1.20$	1.26	0.33	0.42 (+)
Solido 2	$\frac{(L1 \times L2 + L3 \times L4)}{2} = \frac{(1.17 \times 0.35 + 1.19 \times 0.35)}{2}$	0.063	1.30	0.11 (+)
	$\frac{(L1 \times L2 + L3 \times L4)}{2} = \frac{(0.21 \times 0.44 + 0.25 \times 0.45)}{2}$	0.102		0.53 m <sup>3</sup>
	Cantidad de alas		2	
<b>Concreto alas</b>				<b>1.06 m<sup>3</sup></b>
1.2.2 Encofrado		Cara	Cantidad	Total
Solido 1		1.26	4	5.04 (+)
Solido 1	Tapa	0.22	2	0.44 (+)
Solido 2	$(L1+L2) \times h / 2$	0.53	2	1.07 (+)
<b>Encofrado cabezal</b>				<b>6.55 m<sup>2</sup></b>
1.3 Cabezal				
1.3.1 Concreto		Area	Espesor	Total
Vol = Area x e = $B \times h \times \frac{(e1+e2)}{2} = 1.30 \times 1.40 \times \frac{(0.35+0.45)}{2}$	1.82	0.40	0.73 (+)	
Vol = Area x e = $B \times h \times e = 1.68 \times 0.30 \times 0.35$	0.5	0.35	0.18 (+)	
Vol = Area x e = $\pi \times (r)^2 \times e = \pi \times (0.45)^2 \times e$	0.64	0.42	0.27 (-)	
<b>Concreto cabezal</b>				<b>0.64 m<sup>3</sup></b>
1.3.2 Encofrado		Cabezal	Cantidad	Total
Area cabezal x cantidad de caras	1.82	2	3.64 (+)	
Area de tubería x cantidad de caras	0.64	2	1.28 (-)	
<b>Encofrado cabezal</b>				<b>2.36 m<sup>2</sup></b>

Ilustración 35. Metrado alcantarilla

TABLA 81. Metrado explicaciones

<b>METRADO DE EXPLANACIONES</b>						
<b>ESTACION</b>	<b>AREA DE CORTE (M2)</b>	<b>VOLUMEN DE CORTE (M3)</b>	<b>AREA DE RELLENO (M2)</b>	<b>VOLUMEN DE RELLENO (M3)</b>	<b>TOTAL VOLUMEN DE CORTE (M3)</b>	<b>TOTAL VOLUMEN DE RELLENO (M3)</b>
	0.37		0.00			
0+020.000	0.00	3.66	0.94	9.37	3.66	9.37
0+040.000	0.00	0.00	2.29	32.26	3.66	41.63
0+060.000	0.00	0.00	9.68	119.65	3.66	161.29
0+080.000	0.00	0.00	16.33	260.04	3.66	421.32
0+100.000	0.00	0.00	16.11	324.40	3.66	745.72
0+120.000	0.00	0.00	12.76	288.75	3.66	1034.48
0+140.000	0.00	0.00	5.97	187.37	3.66	1221.85
0+160.000	6.96	69.58	4.10	59.74	73.24	1281.59
0+180.000	18.75	257.08	10.35	203.02	330.32	1484.61
0+200.000	27.62	363.66	14.50	385.20	693.97	1869.81
0+220.000	10.51	381.24	6.87	312.11	1075.21	2181.92
0+240.000	0.00	105.08	3.38	33.75	1180.29	2215.67
0+260.000	0.00	0.00	17.02	203.93	1180.29	2419.60
0+280.000	0.00	0.00	31.44	484.54	1180.29	2904.15
0+300.000	0.00	0.00	28.99	604.23	1180.29	3508.38
0+320.000	0.00	0.00	23.61	525.92	1180.29	4034.30
0+340.000	0.00	0.00	13.96	375.68	1180.29	4409.97
0+360.000	0.00	0.00	4.47	184.27	1180.29	4594.24
0+380.000	4.64	46.37	2.12	44.65	1226.66	4638.89
0+400.000	11.06	156.94	6.58	98.35	1383.60	4737.24
0+420.000	11.83	228.85	4.22	121.50	1612.45	4858.74
0+440.000	15.53	273.56	8.35	143.86	1886.01	5002.60
0+460.000	28.35	438.79	20.68	298.35	2324.80	5300.95
0+480.000	38.38	667.29	27.94	497.92	2992.09	5798.87
0+500.000	42.82	612.02	36.64	697.80	3604.10	6496.67
0+520.000	27.62	504.41	15.68	550.62	4108.51	7047.29
0+540.000	4.89	325.09	0.00	0.00	4433.60	7047.29
0+560.000	0.93	58.23	1.13	11.33	4491.83	7058.62
0+580.000	0.00	9.30	2.14	32.73	4501.13	7091.35
0+600.000	8.88	88.79	0.00	21.40	4589.92	7112.75
0+620.000	23.40	322.82	8.89	98.46	4912.74	7211.21
0+640.000	36.84	302.48	21.76	512.32	5215.22	7723.53
0+660.000	49.39	352.31	32.80	695.24	5567.52	8418.77
0+680.000	58.94	373.30	40.63	998.02	5940.83	9416.79
0+700.000	66.67	646.13	0.00	0.00	6586.95	9416.79
0+720.000	63.07	587.34	0.00	0.00	7174.30	9416.79
0+740.000	58.32	503.85	0.00	0.00	7678.15	9416.79
0+760.000	50.46	477.76	0.00	0.00	8155.91	9416.79
0+780.000	33.37	728.23	0.00	0.00	8884.14	9416.79
0+800.000	16.95	393.19	0.00	0.00	9277.32	9416.79
0+820.000	0.55	174.99	0.00	0.01	9452.32	9416.80
0+840.000	0.00	5.47	9.39	93.91	9457.78	9510.71
0+860.000	0.00	0.00	10.12	195.13	9457.78	9705.84
0+880.000	0.00	0.00	4.96	150.81	9457.78	9856.66

0+900.000	10.15	101.47	0.00	49.58	9559.25	9906.24
0+920.000	25.82	234.63	0.00	0.00	9793.88	9906.24
0+940.000	33.72	470.40	0.00	0.00	10264.28	9906.24
0+960.000	29.95	511.74	0.00	0.00	10776.02	9906.24
0+980.000	21.93	393.77	0.00	0.00	11169.80	9906.24
1+000.000	17.57	269.93	0.00	0.00	11439.73	9906.24
1+020.000	10.05	151.17	0.00	0.00	11590.90	9906.24
1+040.000	0.00	100.51	3.48	34.80	11691.42	9941.04
1+060.000	0.00	0.00	12.58	160.65	11691.42	10101.68
1+080.000	0.00	0.00	23.67	362.57	11691.42	10464.25
1+100.000	0.00	0.00	42.48	661.49	11691.42	11125.74
1+120.000	0.00	0.00	42.10	845.73	11691.42	11971.47
1+140.000	0.00	0.00	22.84	649.35	11691.42	12620.83
1+160.000	0.00	0.00	12.34	351.77	11691.42	12972.60
1+180.000	0.00	0.00	8.26	205.93	11691.42	13178.52
1+200.000	0.00	0.00	9.57	178.21	11691.42	13356.73
1+220.000	0.00	0.00	7.27	168.39	11691.42	13525.12
1+240.000	0.91	9.08	1.28	185.48	11700.50	13710.60
1+260.000	11.92	128.23	0.00	112.75	11828.73	13823.36
1+280.000	25.06	269.78	0.00	0.00	12098.51	13823.36
1+300.000	2.20	272.62	0.15	1.50	12371.14	13824.86
1+320.000	0.00	21.99	38.55	387.02	12393.13	14211.88
1+340.000	0.00	0.00	44.35	828.97	12393.13	15040.85
1+360.000	0.00	0.00	13.69	580.35	12393.13	15621.20
1+380.000	8.37	83.73	0.00	136.90	12476.86	15758.10
1+400.000	18.59	134.64	0.00	0.00	12611.50	15758.10
1+420.000	28.63	337.23	0.00	0.00	12948.73	15758.10
1+440.000	34.47	496.00	0.00	0.00	13444.73	15758.10
1+460.000	39.75	607.19	0.00	0.00	14051.92	15758.10
1+480.000	48.38	646.33	0.00	0.00	14698.25	15758.10
1+500.000	51.35	662.28	0.00	0.00	15360.53	15758.10
1+520.000	37.05	548.99	0.00	0.00	15909.52	15758.10
1+540.000	15.28	388.34	0.00	0.00	16297.86	15758.10
1+560.000	0.00	17.81	11.45	114.47	16315.67	15872.58
1+580.000	0.00	0.00	22.23	336.73	16315.67	16209.31
1+600.000	0.00	0.00	26.58	488.10	16315.67	16697.41
1+620.000	0.00	0.00	25.48	520.65	16315.67	17218.06
1+640.000	0.00	0.00	13.34	388.25	16315.67	17606.31
1+660.000	0.94	9.36	1.94	152.89	16325.02	17759.20
1+680.000	11.42	123.56	0.00	119.44	16448.58	17878.64
1+700.000	21.60	330.16	0.00	0.00	16778.73	17878.64
1+720.000	47.33	489.24	0.00	0.00	17267.98	17878.64
1+740.000	60.88	582.09	0.00	0.00	17850.07	17878.64
1+760.000	57.43	583.11	0.00	0.00	18433.18	17878.64
1+780.000	45.16	525.90	0.00	0.00	18959.07	17878.64
1+800.000	33.96	691.15	0.00	0.00	19650.22	17878.64
1+820.000	30.76	447.17	0.00	0.00	20097.39	17878.64
1+840.000	30.05	408.14	0.00	0.00	20505.53	17878.64
1+860.000	18.60	386.48	0.00	0.00	20892.01	17878.64
1+880.000	11.01	296.06	0.00	0.00	21188.07	17878.64
1+900.000	5.83	168.42	0.00	0.00	21356.49	17878.64
1+920.000	1.65	74.82	0.16	1.61	21431.31	17880.25

1+940.000	0.29	19.39	1.92	20.78	21450.70	17901.03
1+960.000	0.00	2.89	5.85	77.66	21453.59	17978.69
1+980.000	0.00	0.00	7.01	128.64	21453.59	18107.33
2+000.000	0.00	0.00	6.64	136.56	21453.59	18243.89
2+020.000	0.00	0.00	10.84	174.82	21453.59	18418.71
2+040.000	0.00	0.00	12.01	228.50	21453.59	18647.21
2+060.000	0.83	8.27	2.32	143.26	21461.86	18790.48
2+080.000	1.52	23.51	1.38	136.93	21485.37	18927.41
2+100.000	0.27	17.97	3.34	147.14	21503.34	19074.55
2+120.000	20.40	68.73	0.00	133.37	21572.07	19207.92
2+140.000	37.85	444.47	0.00	0.00	22016.54	19207.92
2+160.000	43.61	676.57	0.00	0.00	22693.10	19207.92
2+180.000	35.00	648.11	0.00	0.00	23341.21	19207.92
2+200.000	31.63	528.32	0.00	0.00	23869.53	19207.92
2+220.000	47.98	658.08	0.00	0.00	24527.61	19207.92
2+240.000	49.98	841.57	0.00	0.00	25369.17	19207.92
2+260.000	41.92	781.05	0.00	0.00	26150.22	19207.92
2+280.000	39.94	680.66	0.00	0.00	26830.88	19207.92
2+300.000	44.54	706.82	0.00	0.00	27537.70	19207.92
2+320.000	44.06	747.98	0.00	0.00	28285.68	19207.92
2+340.000	31.93	621.90	0.00	0.00	28907.58	19207.92
2+360.000	22.42	405.48	0.00	0.00	29313.05	19207.92
2+380.000	16.02	246.36	0.00	0.00	29559.42	19207.92
2+400.000	13.07	152.86	0.00	0.00	29712.28	19207.92
2+420.000	9.87	91.38	0.00	0.00	29803.66	19207.92
2+440.000	3.20	130.74	0.00	0.02	29934.41	19207.94
2+460.000	2.80	59.98	0.00	0.02	29994.39	19207.96
2+480.000	6.91	97.03	0.00	0.00	30091.41	19207.96
2+500.000	15.53	107.40	0.00	0.00	30198.82	19207.96
2+520.000	24.24	280.74	0.00	0.00	30479.55	19207.96
2+540.000	18.89	314.25	0.00	0.00	30793.80	19207.96
2+560.000	7.47	146.58	0.00	0.00	30940.39	19207.96
2+580.000	8.74	45.13	0.00	0.00	30985.52	19207.96
2+600.000	12.33	93.66	0.00	0.00	31079.18	19207.96
2+620.000	0.28	9.02	1.32	13.15	31088.20	19221.12
2+640.000	0.00	2.77	11.83	331.47	31090.97	19552.59
2+660.000	0.00	0.00	35.37	472.01	31090.97	20024.60
2+680.000	0.00	0.00	53.55	889.20	31090.97	20913.80
2+700.000	0.00	0.00	45.33	988.80	31090.97	21902.61
2+720.000	0.00	0.00	31.63	769.62	31090.97	22672.23
2+740.000	0.00	0.00	6.95	385.78	31090.97	23058.01
2+760.000	8.14	81.38	0.00	69.46	31172.35	23127.47
2+780.000	24.25	138.87	0.00	0.00	31311.22	23127.47
2+800.000	23.46	292.12	0.00	0.00	31603.34	23127.47
2+820.000	10.44	154.04	2.40	123.97	31757.38	23251.44
2+840.000	16.14	80.85	0.01	224.08	31838.23	23475.53
2+860.000	22.84	204.87	2.42	324.27	32043.09	23799.79
2+880.000	57.06	413.99	0.00	224.16	32457.08	24023.95
2+900.000	102.82	613.74	0.00	0.00	33070.83	24023.95
2+920.000	120.51	648.31	0.00	0.00	33719.14	24023.95
2+940.000	115.50	775.17	0.00	0.00	34494.31	24023.95
2+960.000	79.96	469.60	0.00	0.00	34963.91	24023.95



2+980.000	45.14	365.99	0.00	0.00	35329.90	24023.95
3+000.000	16.99	436.30	0.00	0.00	35766.20	24023.95
3+020.000	4.83	33.12	0.00	0.00	35799.33	24023.95
3+040.000	0.24	50.64	0.00	0.05	35849.97	24024.00
3+060.000	3.61	38.52	0.00	0.05	35888.49	24024.04
3+080.000	24.89	131.05	0.00	0.00	36019.54	24024.04
3+100.000	66.43	659.25	0.00	0.00	36678.78	24024.04
3+120.000	117.67	687.07	0.00	0.00	37365.86	24024.04
3+140.000	60.74	630.11	0.00	0.00	37995.96	24024.04
3+160.000	22.76	480.93	0.00	0.00	38476.90	24024.04
3+180.000	0.63	79.84	4.02	40.25	38556.74	24064.29
3+200.000	0.00	6.28	30.59	1346.15	38563.01	25410.44
3+220.000	0.00	0.00	36.46	1670.51	38563.01	27080.95
3+240.000	0.00	0.00	23.72	1601.81	38563.01	28682.77
3+260.000	0.00	0.00	8.98	327.01	38563.01	29009.78
3+280.000	19.42	194.21	0.00	89.81	38757.23	29099.59
3+300.000	13.12	225.45	0.00	0.00	38982.68	29099.59
3+320.000	2.22	153.43	1.73	17.33	39136.11	29116.92
3+340.000	0.00	22.20	38.36	400.90	39158.31	29517.82
3+360.000	0.00	0.00	23.75	1621.05	39158.31	31138.87
3+380.000	42.41	408.14	0.00	1237.48	39566.45	32376.34
3+400.000	75.13	659.47	0.00	0.00	40225.92	32376.34
3+420.000	50.80	743.29	0.00	0.00	40969.21	32376.34
3+440.000	23.22	524.10	0.00	0.00	41493.31	32376.34
3+460.000	1.91	235.27	1.98	19.78	41728.58	32396.12
3+480.000	0.70	10.08	7.17	91.48	41738.66	32487.60
3+500.000	3.86	45.60	2.70	98.73	41784.27	32586.33
3+520.000	9.21	130.78	1.23	39.34	41915.04	32625.67
3+540.000	0.00	92.14	11.79	1130.17	42007.18	33755.84
3+560.000	0.00	0.00	35.30	1470.89	42007.18	35226.73
3+580.000	0.00	0.00	32.50	1678.02	42007.18	36904.74
3+600.000	0.00	0.00	11.67	1441.72	42007.18	38346.47
3+620.000	5.61	56.09	0.11	1117.88	42063.27	39464.35
3+640.000	21.22	268.27	0.00	11.14	42331.54	39475.49
3+660.000	48.55	187.66	0.00	0.00	42519.20	39475.49
3+680.000	66.81	443.61	0.00	0.00	42962.81	39475.49
3+700.000	72.09	679.00	0.00	0.00	43641.82	39475.49
3+720.000	72.24	533.24	0.00	0.00	44175.06	39475.49
3+740.000	62.49	537.24	0.00	0.00	44712.30	39475.49
3+760.000	44.09	655.83	0.00	0.00	45368.13	39475.49
3+780.000	27.82	509.15	0.00	0.00	45877.28	39475.49
3+800.000	21.32	281.36	0.00	0.00	46158.64	39475.49
3+820.000	11.18	114.99	0.00	0.00	46273.63	39475.49
3+840.000	1.29	124.68	0.35	3.48	46398.31	39478.97
3+860.000	2.51	37.97	0.82	111.73	46436.27	39590.69
3+880.000	3.58	60.89	0.28	111.08	46497.16	39701.77
3+900.000	11.24	148.21	0.00	21.83	46645.38	39723.60
3+920.000	29.03	197.78	0.00	0.00	46843.16	39723.60
3+940.000	35.34	438.77	0.00	0.00	47281.93	39723.60
3+960.000	49.92	647.62	0.00	0.00	47929.55	39723.60
3+980.000	42.64	720.59	0.00	0.00	48650.13	39723.60
4+000.000	42.05	641.90	0.00	0.00	49292.03	39723.60

4+020.000	39.51	610.62	0.00	0.00	49902.65	39723.60
4+040.000	41.25	602.61	0.00	0.00	50505.27	39723.60
4+060.000	38.69	594.38	0.00	0.00	51099.64	39723.60
4+080.000	17.02	352.06	0.00	0.00	51451.70	39723.60
4+100.000	0.00	170.19	0.87	8.73	51621.89	39732.33
4+120.000	0.00	0.00	17.25	181.18	51621.89	39913.51
4+140.000	0.00	0.00	28.60	458.44	51621.89	40371.94
4+160.000	0.00	0.00	27.01	1556.06	51621.89	41928.01
4+180.000	0.00	0.00	28.60	1556.07	51621.89	43484.08
4+200.000	0.00	0.00	17.76	1463.59	51621.89	44947.66
4+220.000	0.00	0.00	7.83	1255.89	51621.89	46203.55
4+240.000	0.00	0.00	4.25	1120.81	51621.89	47324.37
4+260.000	0.00	0.00	6.09	1103.42	51621.89	48427.78
4+280.000	0.00	0.00	11.70	1177.85	51621.89	49605.63
4+300.000	0.00	0.00	15.68	1273.77	51621.89	50879.41
4+320.000	0.00	0.00	11.63	1273.15	51621.89	52152.56
4+340.000	0.00	0.00	10.95	225.81	51621.89	52378.37
4+360.000	0.00	0.00	17.36	283.10	51621.89	52661.47
4+380.000	0.00	0.00	20.85	382.16	51621.89	53043.63
4+400.000	0.00	0.00	13.17	340.23	51621.89	53383.86
4+420.000	0.00	0.00	1.07	142.43	51621.89	53526.29
4+440.000	12.92	129.24	0.00	10.74	51751.13	53537.03
4+460.000	16.26	291.81	0.00	0.00	52042.94	53537.03
4+480.000	0.93	171.82	0.02	0.25	52214.76	53537.28
4+500.000	0.00	9.25	11.78	118.07	52224.01	53655.34
4+520.000	0.00	0.00	18.92	1306.98	52224.01	54962.32
4+540.000	0.00	0.00	18.79	1377.02	52224.01	56339.34
4+560.000	4.68	46.77	0.00	487.85	52270.78	56827.20
4+580.000	38.26	129.38	0.00	0.00	52400.15	56827.20
4+600.000	68.03	662.93	0.00	0.00	53063.09	56827.20
4+620.000	99.09	571.28	0.00	0.00	53634.36	56827.20
4+640.000	103.66	527.50	0.00	0.00	54161.86	56827.20
4+660.000	78.24	818.95	0.00	0.00	54980.81	56827.20
4+680.000	58.54	767.76	0.00	0.00	55748.57	56827.20
4+700.000	39.63	481.70	0.00	0.00	56230.27	56827.20
4+720.000	36.64	462.73	0.00	0.00	56693.00	56827.20
4+740.000	40.77	474.13	0.00	0.00	57167.13	56827.20
4+760.000	42.43	532.02	0.00	0.00	57699.15	56827.20
4+780.000	35.14	475.71	0.00	0.00	58174.85	56827.20
4+800.000	14.98	201.20	0.00	0.00	58376.05	56827.20
4+820.000	0.54	155.13	1.43	124.28	58531.18	56951.48
4+840.000	0.17	7.09	5.10	265.27	58538.27	57216.74
4+860.000	0.00	1.72	10.71	1158.04	58539.99	58374.78
4+880.000	0.00	0.00	12.88	1235.90	58539.99	59610.68
4+900.000	0.00	0.00	15.65	285.39	58539.99	59896.07
4+920.000	0.00	0.00	25.14	407.91	58539.99	60303.98
4+940.000	0.00	0.00	25.42	505.55	58539.99	60809.53
4+960.000	0.00	0.00	7.24	326.61	58539.99	61136.14
4+980.000	4.82	48.21	0.00	72.44	58588.20	61208.58
5+000.000	32.54	373.65	0.00	0.00	58961.85	61208.58
5+020.000	43.18	757.26	0.00	0.00	59719.11	61208.58
5+040.000	22.70	658.82	0.00	0.00	60377.93	61208.58

5+060.000	17.06	397.64	0.00	0.00	60775.57	61208.58
5+080.000	30.46	475.24	0.00	0.00	61250.81	61208.58
5+100.000	38.16	686.22	0.00	0.00	61937.03	61208.58
5+120.000	49.95	881.17	0.00	0.00	62818.20	61208.58
5+140.000	42.00	919.55	0.00	0.00	63737.75	61208.58
5+160.000	2.04	440.38	4.78	47.78	64178.13	61256.35
5+180.000	0.00	20.38	52.53	573.09	64198.51	61829.44
5+200.000	0.00	0.00	95.43	1479.62	64198.51	63309.06
5+220.000	0.00	0.00	88.93	1843.59	64198.51	65152.65
5+240.000	0.00	0.00	45.92	1348.53	64198.51	66501.18
5+260.000	0.00	0.00	19.29	652.11	64198.51	67153.29
5+280.000	6.12	61.25	0.00	192.87	64259.76	67346.16
5+300.000	18.88	250.08	0.00	0.00	64509.84	67346.16
5+320.000	22.00	408.84	0.00	0.00	64918.68	67346.16
5+340.000	26.81	488.10	0.00	0.00	65406.78	67346.16
5+360.000	21.57	483.83	0.00	0.00	65890.61	67346.16
5+380.000	14.43	360.05	0.00	0.00	66250.67	67346.16
5+400.000	4.75	191.78	0.06	0.65	66442.45	67346.81
5+420.000	0.38	51.24	0.92	19.82	66493.69	67366.63
5+440.000	19.50	198.73	0.00	19.17	66692.42	67385.80
5+460.000	42.89	623.91	0.00	0.00	67316.33	67385.80
5+480.000	34.36	772.50	0.00	0.00	68088.83	67385.80
5+500.000	19.70	540.59	0.00	0.00	68629.42	67385.80
5+520.000	5.08	247.82	0.00	0.00	68877.24	67385.80
5+540.000	0.00	50.78	4.56	145.61	68928.02	67531.41
5+560.000	14.53	145.29	0.00	145.61	69073.31	67677.02
5+580.000	80.22	447.47	0.00	0.00	69520.78	67677.02
5+600.000	96.58	767.95	0.00	0.00	70288.73	67677.02
5+620.000	67.16	637.34	0.00	0.00	70926.07	67677.02
5+640.000	47.16	143.21	0.00	0.00	71069.28	67677.02
5+660.000	23.49	506.51	0.00	0.00	71575.79	67677.02
5+680.000	18.03	415.19	0.00	0.00	71990.98	67677.02
5+700.000	20.38	384.15	0.00	0.00	72375.13	67677.02
5+720.000	17.61	379.95	0.00	0.00	72755.07	67677.02
5+740.000	2.27	198.85	3.27	132.65	72953.93	67809.68
5+760.000	0.00	22.73	2.82	160.82	72976.65	67970.49
5+780.000	0.37	3.69	6.15	289.64	72980.34	68260.13
5+800.000	0.42	7.90	2.57	287.19	72988.24	68547.32
5+820.000	0.00	4.21	5.42	279.91	72992.45	68827.23
5+840.000	0.00	0.00	8.79	1142.07	72992.45	69969.29
5+860.000	0.87	8.70	1.43	1102.14	73001.15	71071.44
5+880.000	11.69	125.59	0.00	124.26	73126.74	71195.70
5+900.000	20.51	322.00	0.00	0.00	73448.74	71195.70
5+920.000	12.30	328.07	0.00	0.00	73776.81	71195.70
5+940.000	0.00	122.97	21.99	1219.92	73899.78	72415.62
5+960.000	0.00	0.00	34.06	1560.50	73899.78	73976.12
5+980.000	0.00	0.00	18.09	1521.49	73899.78	75497.61
6+000.000	0.63	6.33	3.97	1220.64	73906.10	76718.25
6+020.000	5.18	58.18	0.03	2240.04	73964.28	78958.29
6+040.000	19.19	243.77	0.00	13.15	74208.05	78971.44
6+060.000	36.03	552.17	0.00	0.00	74760.22	78971.44
6+080.000	45.34	813.68	0.00	0.00	75573.90	78971.44

6+100.000	6.38	517.19	0.00	0.00	76091.09	78971.44
6+120.000	0.00	63.76	30.31	1303.06	76154.84	80274.50
6+140.000	0.00	0.00	9.09	1393.98	76154.84	81668.49
6+160.000	5.39	53.87	0.17	292.62	76208.71	81961.11
6+180.000	8.87	142.58	0.00	122.71	76351.29	82083.82
6+200.000	0.47	93.37	2.17	221.69	76444.66	82305.51
6+220.000	0.00	4.65	9.94	121.08	76449.31	82426.59
6+240.000	0.00	0.00	17.16	1270.93	76449.31	83697.52
6+260.000	0.00	0.00	6.59	1237.44	76449.31	84934.97
6+280.000	24.33	243.35	0.00	65.89	76692.66	85000.86
6+300.000	75.28	396.11	0.00	0.00	77088.77	85000.86
6+320.000	113.36	886.39	0.00	0.00	77975.16	85000.86
6+340.000	31.87	452.35	0.00	0.00	78427.51	85000.86
6+360.000	2.20	340.72	1.50	135.01	78768.23	85135.87
6+380.000	0.00	21.99	15.50	1170.01	78790.23	86305.88
6+400.000	0.00	0.00	12.88	1283.76	78790.23	87589.64
6+420.000	0.00	0.00	7.63	1205.02	78790.23	88794.65
6+440.000	13.82	138.19	0.00	276.26	78928.42	89070.91
6+460.000	37.72	515.38	0.00	0.00	79443.80	89070.91
6+480.000	60.05	977.70	0.00	0.00	80421.50	89070.91
6+500.000	75.73	1357.81	0.00	0.00	81779.31	89070.91
6+520.000	23.37	991.05	0.00	0.00	82770.36	89070.91
6+540.000	1.70	250.76	1.68	126.81	83021.11	89197.72
6+560.000	8.97	106.76	0.00	136.81	83127.87	89334.54
6+580.000	14.75	237.23	0.00	0.00	83365.10	89334.54
6+600.000	10.20	249.46	0.00	0.00	83614.56	89334.54
6+620.000	0.39	105.84	2.46	124.65	83720.40	89459.19
6+640.000	0.39	7.79	2.57	150.37	83728.19	89609.56
6+660.000	5.78	61.78	0.00	125.72	83789.97	89735.28
6+680.000	9.09	148.69	0.00	0.00	83938.66	89735.28
6+700.000	12.11	211.91	0.00	0.00	84150.57	89735.28
6+720.000	19.39	314.92	0.00	0.00	84465.49	89735.28
6+740.000	26.17	455.57	0.00	0.00	84921.06	89735.28
6+760.000	17.84	440.07	0.00	0.00	85361.14	89735.28
6+780.000	4.58	224.20	1.10	10.99	85585.33	89746.27
6+800.000	0.00	45.83	10.18	1112.79	85631.16	90859.06
6+820.000	0.91	9.12	4.67	1248.49	85640.28	92107.55
6+840.000	10.07	109.81	0.00	246.69	85750.09	92354.24
6+860.000	66.27	763.38	0.00	0.00	86513.47	92354.24
6+880.000	70.59	1368.57	0.00	0.00	87882.04	92354.24
6+900.000	7.55	781.41	0.00	0.00	88663.45	92354.24
6+920.000	0.00	75.53	13.64	136.35	88738.98	92490.59
6+940.000	0.00	0.00	29.52	1431.59	88738.98	93922.17
6+960.000	0.00	0.00	34.05	1635.76	88738.98	95557.93
6+980.000	0.00	0.00	11.71	457.64	88738.98	96015.57
7+000.000	14.58	145.83	0.00	317.11	88884.81	96332.68
7+020.000	68.49	831.73	0.00	0.00	89716.54	96332.68
7+040.000	132.63	1011.19	0.00	0.00	90727.74	96332.68
7+060.000	57.12	1097.52	0.00	0.00	91825.25	96332.68
7+080.000	0.00	571.23	17.64	1176.37	92396.48	97509.05
7+100.000	0.00	0.00	41.59	1592.27	92396.48	99101.32
7+120.000	0.00	0.00	45.21	1868.00	92396.48	100969.32

7+140.000	0.00	0.00	33.63	1788.36	92396.48	102757.68
7+160.000	0.00	0.00	20.75	1543.73	92396.48	104301.41
7+180.000	16.55	175.48	0.00	507.47	92571.96	104808.88
7+200.000	90.09	1066.36	0.00	0.00	93638.32	104808.88
7+220.000	160.59	1506.79	0.00	0.00	95145.11	104808.88
7+240.000	224.03	2846.26	0.00	0.00	97991.37	104808.88
7+260.000	87.63	2116.63	0.00	0.00	100108.00	104808.88
7+280.000	19.59	1072.14	0.00	0.00	101180.14	104808.88
7+300.000	21.86	424.48	0.00	0.00	101604.63	104808.88
7+320.000	24.36	462.25	0.00	0.00	102066.87	104808.88
7+340.000	5.25	296.14	1.27	122.67	102363.01	104931.54
7+360.000	0.00	52.52	9.13	403.99	102415.53	105335.54
7+380.000	7.63	76.35	0.23	193.64	102491.88	105529.17
7+400.000	29.66	372.92	0.00	52.31	102864.80	105581.48
7+420.000	72.89	1025.51	0.00	0.00	103890.31	105581.48
7+440.000	141.29	1141.84	0.00	0.00	105032.15	105581.48
7+460.000	56.77	1080.64	0.00	0.00	106112.79	105581.48
7+480.000	0.65	574.27	3.47	134.71	106687.06	105716.19
7+500.000	0.00	6.53	11.27	147.38	106693.59	105863.58
7+520.000	0.00	0.00	17.38	1586.44	106693.59	107450.01
7+540.000	0.00	0.00	14.87	2322.50	106693.59	109772.51
7+560.000	2.20	32.04	3.60	584.75	106725.63	110357.26
7+580.000	43.44	456.47	0.00	136.02	107182.09	110493.28
7+600.000	105.72	1491.66	0.00	0.00	108673.75	110493.28
7+620.000	156.74	1624.65	0.00	0.00	110298.41	110493.28
7+640.000	199.36	561.05	0.00	0.00	110859.46	110493.28
7+660.000	206.10	654.63	0.00	0.00	111514.08	110493.28
7+680.000	125.04	311.38	0.00	0.00	111825.47	110493.28
7+700.000	0.00	850.38	18.86	388.63	112675.85	110881.91
7+720.000	0.00	0.00	34.73	1535.97	112675.85	112417.89
7+740.000	43.73	537.32	0.00	447.34	113213.17	112865.23
7+760.000	91.69	554.62	0.00	0.00	113767.79	112865.23
7+780.000	107.52	992.07	0.00	0.00	114759.86	112865.23
7+800.000	66.02	735.85	0.00	0.00	115495.71	112865.23
7+820.000	31.40	974.19	0.00	0.00	116469.91	112865.23
7+840.000	3.08	344.85	1.13	11.34	116814.76	112876.57
7+860.000	6.78	98.66	0.04	11.76	116913.42	112888.33
7+880.000	39.23	460.14	0.00	0.42	117373.56	112888.75
7+900.000	76.52	257.34	0.00	0.00	117630.90	112888.75
7+920.000	71.49	480.09	0.00	0.00	118110.99	112888.75
7+940.000	6.68	781.82	0.00	0.00	118892.81	112888.75
7+960.000	0.00	166.75	19.51	195.12	119059.56	113083.87
7+980.000	0.00	0.00	28.92	484.31	119059.56	113568.19
8+000.000	0.00	0.00	40.33	692.47	119059.56	114260.65
8+020.000	0.00	0.00	23.67	640.01	119059.56	114900.67
8+040.000	3.37	33.71	2.39	260.68	119093.27	115161.34
8+060.000	21.09	244.63	0.00	23.94	119337.89	115185.29
8+080.000	62.65	837.39	0.00	0.00	120175.29	115185.29

## **RECOMENDACIONES DE CARÁCTER GENERAL**

- Todo metrado debe señalar los límites de la obra o sectores de ella; los límites serán claramente indicados en los planos. Asimismo, precisar qué trabajos no han sido incluidos en el metrado.
- Antes de iniciar el metrado de una obra es necesario estudiar minuciosamente los planos y las especificaciones técnicas correspondientes. El estudio facilitará el trabajo y evitará interpretaciones erróneas.
- No emplear unidades de medida distintas de las que convencionalmente se utilizan en la elaboración de los metrados. La elección de unidades de medida inusuales podría dar lugar a errores significativos en la estimación de los costos.

### **3.7.2 Presupuesto general**

En base a la evaluación de cada especialidad y a las disposiciones de las Especificaciones generales para Construcción de Carreteras vigente, se han determinado las partidas que conforman el presupuesto de obra, la unidad de cada partida, análisis y cálculo del precio unitario que corresponde.

En la elaboración de los costos unitarios que integran el Presupuesto de Obra del “Diseño a nivel de afirmado de la carretera Villacruz de Algallama-Candogorco-Tambillo, distritos de Cachicadán y Santa Cruz de Chuca, provincia de Santiago de Chuco, la libertad”, se ha tratado de hallar el justo valor que representa en obra, para lo cual se ha tenido presente los rendimientos de la mano de obra y el equipo que intervendrá en la obra de acuerdo a publicaciones vigentes y los rendimientos estándares determinados por los fabricantes.

El precio de los materiales ha sido obtenido de los más importantes proveedores a los que se ha agregado la incidencia por transporte, merma, manipuleo y viáticos para obtener el costo puesto en Obra.

La fecha de los costos base está referida a diciembre del 2016, siendo los rubros de las partidas generales que conforman el presupuesto:

- Obras Provisionales
- Obras Preliminares
- Movimiento de Tierras
- Afirmado

- Obras de Arte y Sistemas de Drenaje
- Señalización y Seguridad Vial
- Protección Medioambiental

**TABLA 82. Presupuesto general**

S10

Página

1

<b>Presupuesto</b>						
Presupuesto	0201003 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDO GORCO - TAMRI I O. EN FI. DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA. PROVINCIA DE SANTIAGO DE					
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA CRUZ DE CHUCA				Costo	05/12/2016
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTA CRUZ DE CHUCA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>8,019.31</b>	
01.01	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA	m2	30.00	67.67	2,030.10	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.6M *2.40M	und	100	897.43	897.43	
01.03	MOVILIZACIÓN DE MÁQUINA Y EQUIPOS PARA LA OBRA	glb	100	5,091.78	5,091.78	
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>20,956.13</b>	
02.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	km	8.08	1,110.17	8,970.17	
02.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	glb	100	7,485.96	7,485.96	
02.03	INSTALACION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	mes	3.00	1500.00	4,500.00	
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,983,340.55</b>	
03.01	CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE MAT. SUELTO C/TRACTOR	m3	187,575.39	4.87	913,492.15	
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA A NIVEL DE	m3	50,859.68	15.73	800,022.77	
03.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE ZONAS DE CORTE	m2	40,400.00	5.05	204,020.00	
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	6,237.50	10.55	65,805.63	
04	<b>AFIRMADO</b>				<b>577,720.00</b>	
04.01	BASE DE AFIRMADO e=0.25m	m2	40,400.00	14.30	577,720.00	
05	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>229,141.69</b>	
05.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS EN TERRENO NATURAL	m3	387.00	14.73	5,700.51	
05.02	CONCRETO f'c=210kg/cm2 P/COLLARINES	m3	262.86	366.16	96,248.82	
05.03	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø24"	m	13164	338.57	44,569.35	
05.04	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø32"	m	9185	349.09	32,063.92	
05.05	RELLENO DE ESTRUCTURAS	m2	375.21	23.65	8,873.72	
05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLA	m2	484.77	85.99	41,685.37	
06	<b>SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO</b>				<b>114,510.46</b>	
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS 75x75 cm	und	56.00	283.84	15,895.04	
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.80x120m	und	7.00	219.25	1,534.75	
06.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	12.00	1601.67	19,220.04	
06.04	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2	und	75.00	849.57	63,717.75	
06.05	SEÑALES INFORMATIVAS	und	12.00	182.29	2,187.48	
06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	8.00	118.82	950.56	
06.07	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	63.00	174.68	11,004.84	
07	<b>MEDIO AMBIENTE</b>				<b>144,340.00</b>	
07.01	RIEGO DE LA ZONA DE TRABAJO POR CONTAMINACIÓN DEL	m2	202,000.00	0.67	135,340.00	
07.02	BOTADERO MATERIAL EXEDENTE	glb	3.00	3,000.00	9,000.00	
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,078,028.14</b>	
	<b>GASTOS GENERALES (5%CD)</b>				<b>153,901.41</b>	
	<b>UTILIDAD(5%CD)</b>				<b>153,901.41</b>	
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>3,385,830.96</b>	
	<b>IMPUESTOS(18%)</b>				<b>609,449.57</b>	
	<b>TOTAL_PRESUPUESTO</b>				<b>3,995,280.53</b>	

### **3.7.3 Cálculo de partida de costo de movilización**

### **3.7.4 Desagregado de gastos generales**

#### **GASTOS GENERALES FIJOS**

Estos gastos corresponden a aquellos que no están relacionados con el tiempo de ejecución de la prestación del Contratista. En estos gastos se han de considerar los siguientes conceptos:

- Los Campamentos de Obra (para el Contratista y Supervisión) y alquiler de oficinas.
- Movilización y desmovilización (Personal y Equipos).
- Gastos Administrativos (licitación, gastos legales y notariales, gastos de elaboración de la propuesta, letreros y avisos, gastos de inspección a obra y publicaciones).
- Gastos Diversos de oficina y de Obra.
- Gastos Diversos de oficina y de Obra.
- Gastos de Liquidación de Obra.

#### **GASTOS GENERALES VARIABLES**

Estos gastos corresponden a aquellos que están relacionados directamente con el tiempo de ejecución de la obra, hecho por el que pueden incurrirse a lo largo de todo el plazo estipulado de la prestación del Contratista, pudiendo considerarse lo siguiente:

- Costos de Dirección Técnica y Administración en Obra, (sueldos y remuneraciones del personal directivo, profesional, técnico, administrativo y auxiliar a participar en la ejecución de la obra, incluyendo Leyes y Beneficios Sociales).
- Gastos de alimentación, viáticos y alojamiento del personal.
- Gastos administrativos de la Oficina Central y Costos del personal.
- Costo de los equipos no incluidos en los Costos Directos, tales como camionetas, grupo electrógeno para el campamento, equipos de



laboratorio, equipos de pruebas no destructivas (viga benkelman y rugosímetro), equipos de comunicación y de cómputo.

- Transporte de Equipos, Movilidad para profesionales, estadía y viáticos para la realización del PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL, que está considerado en el costo directo del presupuesto de obra.
- El Costo del PROGRAMA DE MITIGACION, PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN, descrito en el EIA, que está considerado en el costo directo del presupuesto de obra.
- El Costo del PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES, descritos en el EIA.
- El costo del PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. Descrito en el EIA, el cual comprende los costos de impresión y fotocopiado de carteles, folletería y manuales, así como del alquiler de equipo audiovisual, materiales de escritorio.
- Gastos financieros conformados por los costos de las cartas fianza que debe entregar el Contratista.
- Gastos de pólizas de seguros que son exigidos por la entidad contratante, conformados por el costo de las primas que debe abonar el Contratista a fin de tener asegurada la obra, los empleados, obreros y profesionales.

### **3.7.5 Análisis de costos unitarios**

**TABLA 83.** Precios Unitarios

S10						Página :	0
<b>Análisis de precios unitarios</b>							
Presupuesto	0201003	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD					
						Fecha presupuesto	05/12/2016
Partida	03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA PESADA					
(003)03.04							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	rio directo por : m3	10.55
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh		1.00	0.0320	13.88	0.44
0101010005	PEON	hh		1.00	0.0320	12.52	0.40
						<b>0.84</b>	
	<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2	gal			0.2000	11.45	2.29
						<b>2.29</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.84	0.03
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm		1.00	0.0320	110.95	3.55
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm		1.00	0.0320	120.00	3.84
						<b>7.42</b>	
Partida	02.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO					
(002)02.01							
Rendimiento	km/DIA	MO.	1.2000	EQ.	1.2000	rio directo por : km	1,110.17
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh		2.00	13.3333	13.88	185.07
0101010005	PEON	hh		3.00	20.0000	12.52	250.40
0101030000	TOPOGRAFO	hh		1.00	6.6667	22.15	147.67
						<b>583.14</b>	
	<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 18 kg	bol			5.0000	3.00	15.00
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und			56.0000	5.00	280.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal			0.6230	37.50	23.36
						<b>318.36</b>	
	<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm		1.00	6.6667	10.00	66.67
0301000011	TEODOLITO	hm		1.00	6.6667	15.00	100.00
0301000014	MIRA TOPOGRAFICA	hm		2.00	13.3333	3.00	40.00
0301000015	JALONES	hm		0.30	2.0000	1.00	2.00
						<b>208.67</b>	
Partida	02.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGYRUDAD VIAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA					
(002)02.02							
Rendimiento	glb/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	rio directo por : glb	7,485.96
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh		1.00	1.6000	17.80	28.48
0101010005	PEON	hh		15.00	24.0000	12.52	300.48
						<b>328.96</b>	
	<b>Materiales</b>						
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIV	und			18.0000	9.00	162.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und			20.0000	34.00	680.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und			50.0000	15.00	750.00
02671100140002	TRANQUERA DE MADERA DE 1.20	und			15.0000	95.00	1,425.00
02671100140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40	und			5.0000	150.00	750.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und			30.0000	55.00	1,650.00
						<b>5,417.00</b>	
	<b>Equipos</b>						

0301150001	RADIO TRANSMISOR	dia		12.00	2.4000	125.00		300.00
0301220003	CAMIONETA PICK UP	dia		60.00	12.0000	120.00		1,440.00
						<b>1,740.00</b>		
Partida	<b>02.03</b>							<b>INSTALACION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES</b>
(002)02.03								
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000		EQ. 1.0000	o directo por : mes		<b>1,500.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0430010001	INSTALACIÓN DE SERVICIOS HIGIE	gib			1.0000	1,500.00		1,500.00
						<b>1,500.00</b>		
Partida	<b>01.01</b>							<b>CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA</b>
(001)01.01								
Rendimiento	m2/DIA	MO.	12.0000		EQ. 12.0000	o directo por : m2		<b>67.67</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh		1.00	0.6667	16.18		10.79
0101010005	PEON	hh		1.00	0.6667	12.52		8.35
						<b>19.14</b>		
	<b>Materiales</b>							
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABE	kg			0.0670	4.23		0.28
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			4.0000	5.50		22.00
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln			0.5000	22.50		11.25
0251030001	TORNILLO AUTORROSCANTE 3"	und			1.2000	1.50		1.80
0293010001	CALAMINA DE 2.40m * 0.83m DE 0.2	pln			0.4000	33.00		13.20
						<b>48.53</b>		
Partida	<b>01.02</b>							<b>CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.6M*2.40M</b>
(001)01.02								
Rendimiento	und/DIA	MO.			EQ.	Costo unitario directo por : und		<b>897.43</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh			8.0000	16.18		129.44
0101010005	PEON	hh			8.0000	12.52		100.16
						<b>229.60</b>		
	<b>Materiales</b>							
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABE	kg			1.0000	4.23		4.23
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3			0.2520	38.00		9.58
0207030001	HORMIGON	m3			0.2522	31.00		7.82
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5	bol			1.5600	17.90		27.92
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			70.0000	5.50		385.00
0294010001	GIGANTOGRAFÍA EN BANNER DE 3	m2			8.6400	27.00		233.28
						<b>667.83</b>		
Partida	<b>01.03</b>							<b>MOVILIZACIÓN DE MÁQUINA Y EQUIPOS PARA LA OBRA</b>
(001)01.03								
Rendimiento	gib/DIA	MO.	1.0000		EQ. 1.0000	o directo por : gib		<b>5,091.78</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS	gib			1.0000	5,091.78		5,091.78
						<b>5,091.78</b>		
Partida	<b>03.01</b>							<b>CORTE SUPERFICIAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE MAT. SUELTO C/TRACTOR</b>
(003)03.01								
Rendimiento	m3/DIA	MO.	320.0000		EQ. 320.0000	o directo por : m3		<b>4.87</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh		1.00	0.0250	16.18		0.40
0101010004	OFICIAL	hh		1.00	0.0250	13.88		0.35
0101010005	PEON	hh		4.00	0.1000	12.52		1.25
						<b>2.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	2.00		0.06

03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240	hm		1.00	0.0250	112.34		2.81
						<b>2.87</b>		
Partida	<b>03.02</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE</b>						
(003)03.02								
Rendimiento	m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	rio directo por : m3		<b>15.73</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.00	0.0400	16.18		0.65
0101010005	PEON		hh	2.00	0.0800	12.52		1.00
						<b>1.65</b>		
	<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1000	10.00		1.00
						<b>1.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.65		0.08
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO 130-135	hm		1.00	0.0400	103.71		4.15
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm		1.00	0.0400	114.90		4.60
0301220005	CAMION CISTERNA	hm		1.00	0.0400	106.23		4.25
						<b>13.08</b>		
Partida	<b>03.03</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION DE ZONAS DE CORTE</b>						
(003)03.03								
Rendimiento	m2/DIA	MO.	650.0000	EQ.	650.0000	rio directo por : m2		<b>5.05</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.00	0.0123	17.80		0.22
0101010005	PEON		hh	4.00	0.0492	12.52		0.62
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL		hh	1.00	0.0123	14.57		0.18
						<b>1.02</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	1.02		0.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPI	hm		1.00	0.0123	103.71		1.28
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm		1.00	0.0123	114.90		1.41
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm		1.00	0.0123	106.23		1.31
						<b>4.03</b>		
Partida	<b>04.01</b>	<b>BASE DE AFIRMADO e=0.25m</b>						
(004)04.01								
Rendimiento	m2/DIA	MO.	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	rio directo por : m2		<b>14.30</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.10	0.0008	17.80		0.01
0101010003	OPERARIO		hh	2.00	0.0160	16.18		0.26
0101010005	PEON		hh	8.00	0.0640	12.52		0.80
						<b>1.07</b>		
	<b>Materiales</b>							
0201040001	PETROLEO D-2		gal		0.0700	11.45		0.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.2000	10.00		2.00
0295010001	AFIRMADO GRANULAR		m3		0.2500	29.66		7.42
						<b>10.22</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	1.07		0.03
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIP	hm		2.00	0.0160	24.00		0.38
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO 130-135	hm		1.00	0.0080	103.71		0.83
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm		1.00	0.0080	114.90		0.92
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm		1.00	0.0080	106.23		0.85
						<b>3.01</b>		
Partida	<b>05.01</b>	<b>EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS EN TERRENO NATURAL</b>						
(005)05.01								
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	rio directo por : m3		<b>14.73</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.10	0.1000	17.80		1.78

0101010005	PEON		hh		1.00	1.0000	12.52		12.52
	<b>Equipos</b>						<b>14.30</b>		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	14.30		0.43
							<b>0.43</b>		
Partida	<b>05.02</b>								<b>CONCRETO f'c=210kg/cm2 P/COLLARINES</b>
(005)05.02									
Rendimiento	m3/DIA		MO.	12.0000		EQ.	12.0000	io directo por : m3	<b>366.16</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.20	0.1333	17.80		2.37
0101010003	OPERARIO		hh		2.00	1.3333	16.18		21.57
0101010004	OFICIAL		hh		1.00	0.6667	13.88		9.25
0101010005	PEON		hh		8.00	5.3333	12.52		66.77
							<b>99.96</b>		
	<b>Materiales</b>								
0201010002	ACEITE GRADO 30		gal			0.0083	45.00		0.37
0201020003	GRASA DE USO GENERAL		kg			0.1670	8.50		1.42
0201030001	GASOLINA		gal			0.2500	10.79		2.70
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3			0.7500	50.85		38.14
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.5000	38.13		19.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 l		bol			9.7300	17.90		174.17
0290130021	AGUA		m3			0.1800	10.00		1.80
							<b>237.67</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	99.96		5.00
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO 3/4"-4		hm		1.00	0.6667	5.30		3.53
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P		hm		1.00	0.6667	30.00		20.00
							<b>28.53</b>		
Partida	<b>05.04</b>								<b>ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø32"</b>
(005)05.04									
Rendimiento	m/DIA		MO.	10.0000		EQ.	10.0000	ario directo por : m	<b>349.09</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.10	0.0800	17.80		1.42
0101010003	OPERARIO		hh		2.00	1.6000	16.18		25.89
0101010005	PEON		hh		6.00	4.8000	12.52		60.10
							<b>87.41</b>		
	<b>Materiales</b>								
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCUL	m				1.0500	244.50		256.73
0295010001	AFIRMADO GRANULAR	m3				0.0195	29.66		0.58
							<b>257.31</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	87.41		4.37
							<b>4.37</b>		
Partida	<b>05.03</b>								<b>ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø24"</b>
(005)05.03									
Rendimiento	m/DIA		MO.	10.0000		EQ.	10.0000	ario directo por : m	<b>338.57</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.10	0.0800	17.80		1.42
0101010003	OPERARIO		hh		2.00	1.6000	16.18		25.89
0101010005	PEON		hh		5.00	4.0000	12.52		50.08
							<b>77.39</b>		
	<b>Materiales</b>								
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCUL	m				1.0500	244.50		256.73
0295010001	AFIRMADO GRANULAR	m3				0.0195	29.66		0.58
							<b>257.31</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	77.39		3.87
							<b>3.87</b>		
Partida	<b>05.05</b>								<b>RELLENO DE ESTRUCTURAS</b>

<b>(005)05.05</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	no directo por : m2	23.65	
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.10	0.0160	17.80	0.28	
0101010004	OFICIAL	hh		1.00	0.1600	13.88	2.22	
0101010005	PEON	hh		4.00	0.6400	12.52	8.01	
						<b>10.51</b>		
	<b>Materiales</b>							
0290130021	AGUA	m3			0.0200	10.00	0.20	
						<b>0.20</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	10.51	0.53	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIP	hm		2.00	0.3200	24.00	7.68	
0301100007	RODILLO LISO IBRATORIO MANUAL	hm		1.00	0.1600	29.54	4.73	
						<b>12.94</b>		
Partida	<b>05.06</b>		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLA</b>					
<b>(005)05.06</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	no directo por : m2	85.99	
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.20	0.2667	17.80	4.75	
0101010003	OPERARIO	hh		1.00	1.3333	16.18	21.57	
0101010004	OFICIAL	hh		1.00	1.3333	13.88	18.51	
0101010005	PEON	hh		1.00	1.3333	12.52	16.69	
						<b>61.52</b>		
	<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.4000	4.23	1.69	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABE	kg			0.3000	4.23	1.27	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			3.3500	5.50	18.43	
						<b>21.39</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	61.52	3.08	
						<b>3.08</b>		
Partida	<b>06.01</b>		<b>SEÑALES PREVENTIVAS 75x75 cm</b>					
<b>(006)06.01</b>								
Rendimiento	und/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	no directo por : und	283.84	
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.20	0.2667	17.80	4.75	
0101010003	OPERARIO	hh		1.00	1.3333	16.18	21.57	
0101010004	OFICIAL	hh		1.00	1.3333	13.88	18.51	
						<b>44.83</b>		
	<b>Materiales</b>							
02041600020002	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 1/4 var				1.8000	24.20	43.56	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABAD	m2			0.5630	133.72	75.28	
0238010005	LJA PARA CONCRETO	plg			1.0000	1.04	1.04	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal			0.0560	37.50	2.10	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal			0.0560	42.13	2.36	
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal			0.0270	16.50	0.45	
02550800010003	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCO	kg			0.0600	14.60	0.88	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENS	jgo			4.5000	7.87	35.42	
						<b>161.09</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	44.83	2.24	
03012700010001	MAQUINA DE SOLDAR 350 A	hm		1.00	1.3333	56.76	75.68	
						<b>77.92</b>		
Partida	<b>06.02</b>		<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.80x1.20m</b>					
<b>(006)06.02</b>								
Rendimiento	und/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	no directo por : und	219.25	
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							

0101010002	CAPATAZ		hh		0.20	0.2667	17.80		4.75
0101010003	OPERARIO		hh		1.00	1.3333	16.18		21.57
0101010004	OFICIAL		hh		1.00	1.3333	13.88		18.51
							<b>44.83</b>		
	<b>Materiales</b>								
02041600020002	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 1/4	var				1.8000	24.20		43.56
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABAD	m2				0.0960	133.72		12.84
0238010005	LJA PARA CONCRETO	plg				1.0000	1.04		1.04
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal				0.0960	37.50		3.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal				0.1000	42.13		4.21
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal				0.0360	16.50		0.59
02550800010003	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCO	kg				0.0800	14.60		1.17
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENS	jgo				10.3300	7.87		81.30
02900500060023	TINTA XEROGRÁFICA NEGRA	und				0.0130	1,037.99		13.49
02900500060024	TINTA XEROGRÁFICA ROJA	und				0.0100	1,037.99		10.38
							<b>172.18</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				5.0000	44.83		2.24
							<b>2.24</b>		
Partida	<b>06.05</b>								
(006)06.05									
Rendimiento	und/DIA		MO.	6.0000		EQ.	6.0000	Costo directo por : und	<b>182.29</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.20	0.2667	17.80		4.75
0101010003	OPERARIO		hh		1.00	1.3333	16.18		21.57
0101010004	OFICIAL		hh		1.00	1.3333	13.88		18.51
							<b>44.83</b>		
	<b>Materiales</b>								
02041600020002	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 1/4	var				0.7000	24.20		16.94
0238010005	LJA PARA CONCRETO	plg				1.0000	1.04		1.04
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal				0.0270	37.50		1.01
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal				0.0270	42.13		1.14
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal				0.0180	16.50		0.30
02550800010003	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCO	kg				0.0700	14.60		1.02
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENS	jgo				4.8400	7.87		38.09
							<b>59.54</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				5.0000	44.83		2.24
03012700010001	MAQUINA DE SOLDAR 350 A	hm			1.00	1.3333	56.76		75.68
							<b>77.92</b>		
Partida	<b>06.07</b>								
(006)06.07									
Rendimiento	und/DIA		MO.			EQ.		Costo unitario directo por : und	<b>174.68</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh			0.5000	16.18		8.09
0101010005	PEON		hh			0.2500	12.52		3.13
							<b>11.22</b>		
	<b>Materiales</b>								
02630400010002	POSTE DE FO. GDO. DE 4" PARA SE	und				1.0000	162.90		162.90
							<b>162.90</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				5.0000	11.22		0.56
							<b>0.56</b>		
Partida	<b>06.03</b>								
(006)06.03									
Rendimiento	und/DIA		MO.	1.0000		EQ.	1.0000	Costo directo por : und	<b>1,601.67</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.50	4.0000	17.80		71.20
0101010003	OPERARIO		hh		1.00	8.0000	16.18		129.44
0101010004	OFICIAL		hh		1.00	8.0000	13.88		111.04

0101010005	PEON		hh		3.00	24.0000	12.52		300.48
							<b>612.16</b>		
	<b>Materiales</b>								
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/c	kg				0.0260	2.63		0.07
02041600020003	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/1 m					0.6000	9.26		5.56
02041600020004	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/1 m					0.2000	4.27		0.85
0204180008	PLANCHA DE ACERO 16mmX1.22m	pza				0.0141	603.62		8.51
0204180009	PLANCHA DE ACERO 9.5mmX1.22m	pza				0.0154	510.23		7.86
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal				0.1900	37.50		7.13
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal				0.1900	42.13		8.00
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal				0.0500	16.50		0.83
02550800010003	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCO	kg				0.0800	14.60		1.17
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6	pza				9.0000	38.15		343.35
							<b>383.33</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301030011	PERNOS 5/8"X14+T+A		pza				8.0000	6.53	52.24
03012700010003	MAQUINA DE SOLDAR 350 A		día		0.50	0.5000	56.76		28.38
							<b>80.62</b>		
	<b>Subcontratos</b>								
04151200050005	SC SUMINISTRO DE ESTRUCTURA		glb			1.0000	525.56		525.56
							<b>525.56</b>		
Partida	<b>06.04</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2</b>							
(006)06.04									
Rendimiento	und/DIA		MO.	2.0000		EQ.	2.0000	io directo por : und	<b>849.57</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh		0.50	2.0000	17.80		35.60
0101010003	OPERARIO		hh		1.00	4.0000	16.18		64.72
0101010004	OFICIAL		hh		1.00	4.0000	13.88		55.52
0101010005	PEON		hh		3.00	12.0000	12.52		150.24
							<b>306.08</b>		
	<b>Materiales</b>								
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/c	kg				0.0130	2.63		0.03
02041600020003	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/1 m					0.4000	9.26		3.70
02041600020004	PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/1 m					0.1000	4.27		0.43
0204180008	PLANCHA DE ACERO 16mmX1.22m	pza				0.0071	603.62		4.29
0204180009	PLANCHA DE ACERO 9.5mmX1.22m	pza				0.0077	510.23		3.93
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal				0.2000	37.50		7.50
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal				0.1900	42.13		8.00
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal				0.0500	16.50		0.83
02550800010003	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCO	kg				0.6500	14.60		9.49
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6	pza				5.3000	38.15		202.20
							<b>240.40</b>		
	<b>Equipos</b>								
0301030011	PERNOS 5/8"X14+T+A		pza				4.0000	6.53	26.12
03012700010002	MAQUINA DE SOLDAR 295 A		día		0.50	0.2500	56.76		14.19
							<b>40.31</b>		
	<b>Subcontratos</b>								
0404020003	SC SUMINISTRO Y COLOCACION D		glb			0.5000	525.56		262.78
							<b>262.78</b>		
Partida	<b>06.06</b>	<b>POSTES DE KILOMETRAJE</b>							
(006)06.06									
Rendimiento	und/DIA		MO.	1.0000		EQ.	1.0000	io directo por : und	<b>118.82</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Rec</b>	<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>								
0104010001	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2			0.7600	47.39		36.02
							<b>36.02</b>		
	<b>Materiales</b>								
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/c	kg				2.6940	2.63		7.09
02190100100001	CONCRETO PREMEZCLADO CON F	m3				0.0300	347.75		10.43
02190100100009	CONCRETO PREMEZCLADO CON F	m3				0.1140	305.51		34.83
							<b>52.35</b>		
	<b>Subcontratos</b>								
0403010003	SC EXCAVACION		m3			0.1250	37.80		4.73
0406020014	SC PINTADO PARA POSTES DE KIL		und			1.0000	25.72		25.72





**TABLA 84.** Costo H-H correspondiente a Operadores de Equipo según CAPECO

<b>COSTO HH OEPERADORES DE EQUIPO (S/.)</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>HH</b>
CAPATAZ	17.8
OPERARIO	16.18
OFICIAL	13.88
PEON	12.52

El porcentaje de herramientas manuales para la todas las partidas es de 5.00% de la Mano de Obra de cada análisis.

### **Materiales**

Para efectos de los costos de materiales, se ha efectuado un estudio de mercado, tanto en el área específica de la obra y localidades aledañas al Proyecto; considerando los gastos incurridos para ser colocados en obra.

El análisis y cálculo de precios por tanto no solo ha de considerar el costo de cotización en el lugar de venta, sino también ha de considerar aspectos tales como: la colocación a pie de obra, los fletes, el manipuleo, el almacenamiento, las mermas y los costos adicionales que representa por ejemplo el traslado de material explosivo que requiere de permisos y custodia. Los precios de los materiales están vigentes al mes de enero del 2015.

Costo de flete (transporte) de los materiales desde su lugar de despacho hasta los almacenes de la empresa contratista.

El correspondiente costo por flete de Materiales ha sido calculado de acuerdo a la "Metodología de Determinación de Costos para Servicio Público de Transporte de Pasajeros en Ómnibus y Camión de Carga" (DS N° 049-2002-MTC).

Inicialmente, se concibe que los mercados y centros de abastecimiento de materiales estarán situados en las localidades de: Trujillo (acero de construcción), Pacasmayo (cemento), Refinería Conchán (Asfaltos y Combustibles), Lima (explosivos e insumos varios).

Los costos adicionales al precio de fábrica o centro de abastecimiento, en porcentaje han de ser:

- 2% : Por manipulación y almacenamiento
- 5% : Merma

- 40% : Por Seguros (considerado para explosivos)

Es necesario indicar que los precios de materiales que se consignan en los análisis de precios unitarios, no consideran el I.G.V. para precisamente no incurrir en una doble afectación por este concepto.

### **Equipo Mecánico**

Para efectos de construcción de obras viales, siendo la ejecución de muchas partidas en forma masiva, es necesaria la maquinaria, como tal este costo resulta de incidencia importante, por lo que la elección de los costos y tipo de maquinaria ha de ser cuidadosamente tratada.

Los costos utilizados corresponden a los costos de alquiler horario del equipo mecánico vigentes a enero del 2015 de acuerdo al mercado nacional, según publicaciones especializadas como el de la Revista Costos (Grupo S10), Revista Capeco (Cámara Peruana de la Construcción) y Revista Constructivo.

Los costos de alquiler consideran aspectos tales como:

- Costos de posesión: (capital de inversión, depreciaciones, intereses, obligaciones tributarias, seguros, etc.).
- Costos de operación: (combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador, repuestos, elementos de desgastes, etc.).

Los Rendimientos de los Equipos están de acuerdo a la Tabla de "Rendimientos de Equipo Mecánico RM N'001-87-TC /MT proporcionados por el MTC.

Las tarifas empleadas corresponden a máquinas operadas, con excepción de las siguientes:

- Martillos neumáticos
- Fajas transportadoras
- Motobombas
- Vibradores de concreto
- Mezcladoras de Concreto

En todas ellas no se han considerado jornales del operador, los combustibles, lubricantes y filtros, se han incluido en el precio de los equipos.

Los Grupos Electrógenos incluyen un costo combustible dependiendo de su potencia y además el operador del equipo.

En la tarifa correspondiente a chancadoras, zarandas y plantas de asfalto en caliente, los precios no consideran las fuentes de poder que accionan dichas unidades, habiéndose incluido a los mismos en los respectivos análisis de precios. En el caso de la planta de asfalto en caliente, el costo corresponde a una planta completa operativa sin combustible, incluye el secador de áridos, las tolvas, los tanques de asfalto, el calentador de aceite y el aceite turbinol, entre otros para su correcto funcionamiento, incluido un sistema de retención de polvo en medios húmedos.

Los costos que representan el montaje y desmontaje de la planta de asfalto, zarandas, así como los seguros del transporte correspondientes, se encuentran partida 101.A "Movilización y Desmovilización de Equipo".

En la tarifa correspondiente a los camiones cisternas, los precios incluyen las motobombas.

En la tarifa básica correspondiente al martillo neumático no incluye los elementos de desgaste (barrenos y accesorios) los que han sido considerados en los precios unitarios.

### 3.7.7 Fórmula polinómica

S10

Página 1

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto **0201003 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO. REGIÓN LA LIBERTAD**

Fecha Presupuesto **05/12/2016**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **131007 LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTA CRUZ DE CHUCA**

**$K = 0.066*(AAHr / AAHo) + 0.064*(Ar / Ao) + 0.101*(Dr / Do) + 0.224*(Mr / Mo) + 0.545*(MPr / MPo)$**

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.066	28.788		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		51.515	AAH	09	ALCANTARILLA METALICA
		19.697		37	HERRAMIENTA MANUAL
2	0.064	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.101	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
4	0.224	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.545	97.064	MP	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
		2.936		53	PETROLEO DIESEL

#### **IV. DISCUSIÓN**

- El trabajo se ha realizado siguiendo la normativa emanada en el manual DG-2014 emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, sin embargo por la cantidad de vehículos que pasaron por la vía (al menos la que está habilitada) logra ser considerada como una trocha carrozable, sin embargo se ha considerado carretera de tercera clase con la intención de poder realizar los cálculos respectivos que se hallan en dicho manual.
- Si analizamos la cantidad de demanda actual y la generada luego de la instalación del proyecto no lograría aún así considerarse carretera de 3ra clase ya que la tendencia de los habitantes de la zona es emigrar a las zonas urbanas.
- Los proyectos de interés público se realizan más por interés del gobierno de turno que por los usuarios, lo que se quiere decir que la ejecución del proyecto está en manos del alcalde y regidores.

## V. CONCLUSIONES

- Luego de realizar los diferentes estudios básico de ingeniería se concluyó en lo siguiente:
- El trabajo se inicia con la visita y reconocimiento de campo y la recolección de información existente, con lo que posteriormente se programó el levantamiento topográfico (longitud eje inicial = 7,2km), el que nos sirvió para el posterior Diseño Geométrico de la carretera, teniendo como referencia técnica el Manual de Diseño Geométrico 2014.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona, obteniendo en primera instancia un longitud de eje a mejorar de 7.2 km (aproximadamente) y distancias laterales de 60 m aproximadamente.
- La mecánica de suelos indicó que estamos frente a un suelo tipo SM y ML, con un CBR mayor a 9 (al 95%), con lo que nuestro suelo es de calidad media y no necesita mejoramiento
- Es estudio hidrológico nos arrojó como intensidad de precipitación máxima para un periodo de retorno de 35 años de 23.35 mm/h. Según el correspondiente diseño hidráulico se deberá instalar 39 alcantarillas corrugadas (23 de  $\Phi$  24' y 16 de  $\Phi$  32')
- Según el DG la vía se clasifica por su demanda como carretera de tercera clase y por su orografía como terreno accidentado tipo 3. Nuestra velocidad de diseño adoptada es de 30 km/h, pendiente máxima de 10%. En el diseño geométrico la pendiente no supera el 9 % en promedio. La longitud final de diseño para la carretera de tercera categoría ascendió a 7.20km.
- Los impactos ambientales negativos principales son la generación de polvo y ruido pero frente a ello los impactos positivos son el mejoramiento de calidad de vida de los beneficiarios y la generación de puestos de trabajo.
- El costo de inversión del mejoramiento de la vía ascienda a S/. 3. 995.280,53 Nuevos Soles (incluye impuestos de ley) que se proyecta construir en el periodo de 5 meses.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar los estudios necesarios para el diseño de los 2 puentes identificados en el eje de la carretera proyectada
- Se recomienda realizar replanteos e identificación de zonas donde es necesario realizar estudios geológicos para estimar el presupuesto general en su forma más realista
- Se recomienda estar en continua comunicación con los pobladores de la zona para evitar problemas sociales.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo Ospina, J. J. (2002). Diseño Geométrico de Vías: Ajustado al Manual Colombiano. Medellín-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. (2008). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Viceministro de Transportes.
- DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. (2014). Manual de Carreteras: DISEÑO GEOMETRICO DG-2014. Lima: MTC--PERÚ.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill/Interamericana Editores S.A. DE C.V. Quinta Edición.
- INEI-PERÚ. (6 de Mayo de 2016). Censos Nacionales 2007-XI de Población y Vivienda. Obtenido de Sistema de Consultas de Resultados Censales- Cuadros Estadísticos: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
- Jimenes Cleves, G. (2007). Topografía para Ingenieros Civiles. Colombia: Programa de Ingeniería Civil-Facultad de Ingeniería-Universidad del Quindío.
- MIN. DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2012). Criterios y Metodología de Focalización de las Intervenciones que el Programa Nacional de Saneamiento Rural realice en los Centros Poblados Rurales. Lima: MVCS-PERÚ.
- MTC-LA LIBERTAD. (Agosto de 2015). LA LIBERTAD: Camino al Desarrollo. Recuperado el 6 de Mayo de 2016. [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/obras\\_mapas/La%20Libertad.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/obras_mapas/La%20Libertad.pdf)
- MTC-PERÚ. (2008). Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima: MTC-PERÚ.
- Muelas Rodríguez, Á. (2010). Manual de Mecánica del Suelo y Cimentaciones. Capítulo 1: Caracterización de los Suelos. Lima-UNED: Manual de Mecánica del Suelo y Cimentaciones.
- ODEI-LA LIBERTAD. (2012). Sistema Estadístico Departamental La Libertad: Compendio Estadístico 2012. Trujillo-Perú: ODEI: Oficina Departamental de Estadística e Informática.
- PAREDES, L. (20 de Septiembre de 2012). Mi Santa Cruz de Chuca. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de <http://misantacruzdechuca.blogspot.pe/>
- PROVIAS NACIONAL. (15 de Enero de 2015). Provias Nacional-Ayuda Memoria Departamento La Libertad. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES) Recuperado el 5 de Mayo de 2016, de



[http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Planes%20y%20Presupuesto/Ayuda\\_Memoria\\_Por\\_Departamento/2015/La%20Libertad%20%20Enero%202015.pdf](http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Planes%20y%20Presupuesto/Ayuda_Memoria_Por_Departamento/2015/La%20Libertad%20%20Enero%202015.pdf)

Ruiz Cortines, A. (2002). Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación. Modalidad Particular. México: ISBN 968-817-537-4.

Terzaghi, K., & Peck B. , R. (1991). Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Argentina: El Ateneo S.A.

Villón Béjar, M. (2002). Hidrología. Cartago-Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica-Escuela de Ingeniería Agrícola.

.

# **ANEXOS**

**13.1) Informes de mecánica de suelos**

**13.2) Planos**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-01 E- 01 Km. 0+500

Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 349.34

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	120.02
Ss + Tara	107.98
Tara	11.03
Peso Agua	12.04
Peso Suelo Seco	96.95
Humedad(%)	12.42

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	23.040	4.61	4.61	95.39	
No4	4.178	19.940	3.99	8.60	91.40	
8	2.360	27.600	5.52	14.12	85.88	
10	2.000	5.200	1.04	15.16	84.84	
16	1.180	14.180	2.84	17.99	82.01	
20	0.850	6.940	1.39	19.38	80.62	
30	0.600	6.300	1.26	20.64	79.36	
40	0.420	6.580	1.32	21.96	78.04	
50	0.300	7.490	1.50	23.45	76.55	
60	0.250	3.550	0.71	24.16	75.84	
80	0.180	6.530	1.31	25.47	74.53	
100	0.150	3.730	0.75	26.22	73.78	
200	0.074	19.580	3.92	30.13	69.87	
< 200		0.66	0.13	30.26	69.74	
Total		151.32				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

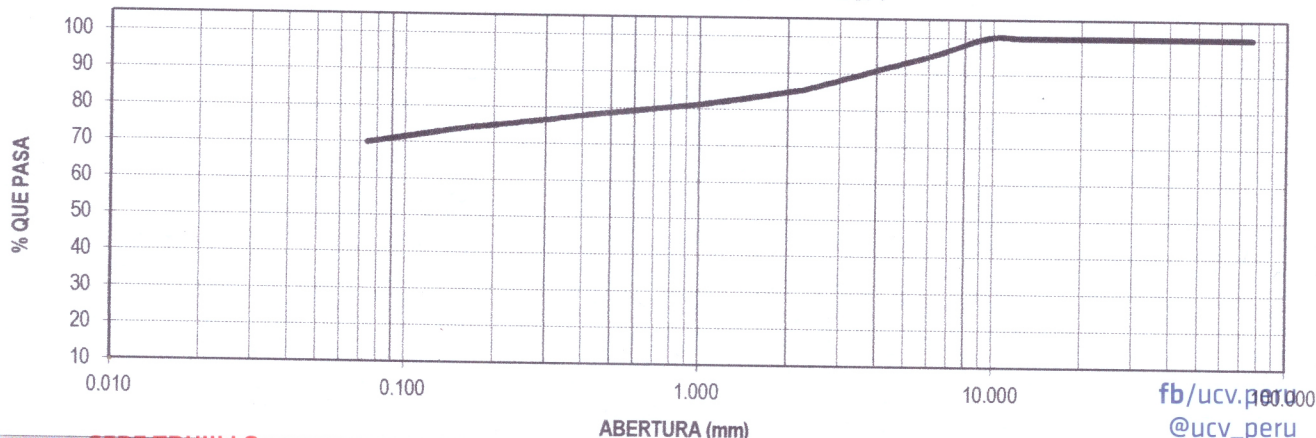
Arcilla inorgánica, de mediana plasticidad, con un 69.87 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)

ESTRATO C-01 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Meteorología

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLAGRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

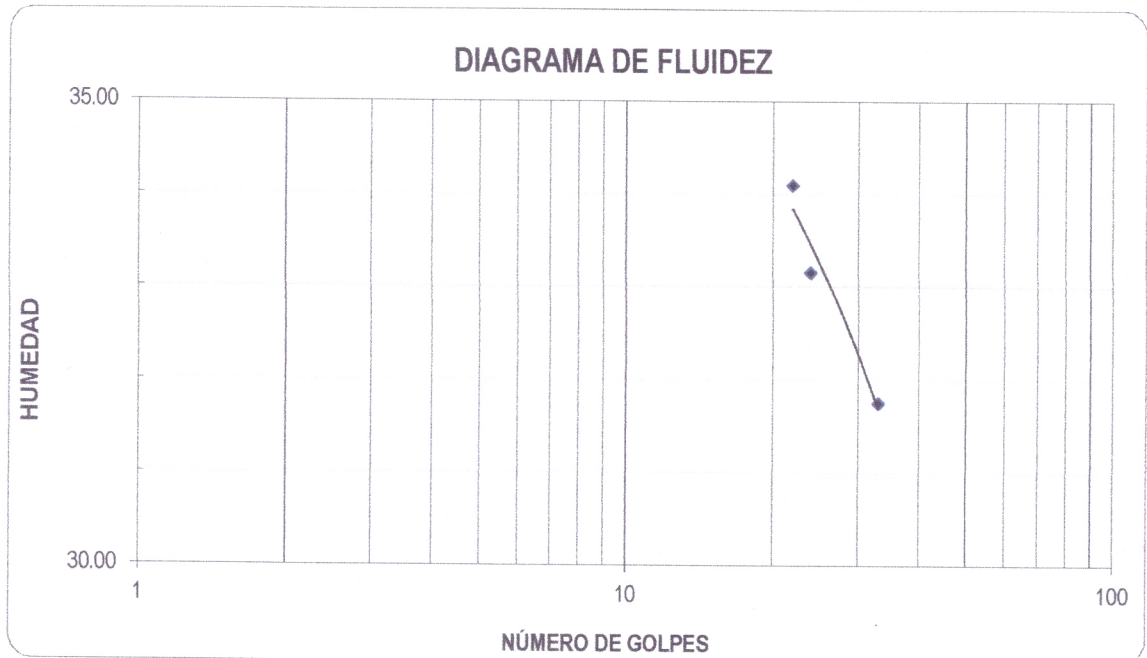
SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	22	24	33	-	-
Peso tara (g)	10.35	10.76	10.53	9.72	10.31
Peso tara + suelo húmedo (g)	13.89	15.70	15.80	10.53	11.06
Peso tara + suelo seco (g)	12.99	14.47	14.53	10.39	10.93
Humedad %	34.09	33.15	31.75	20.90	20.97
Límites	33			21	



USV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M1-1	M1-2
Peso de Tarro (gr.)	11.53	10.52
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	120.82	119.21
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	108.63	107.32
Peso de Suelo Seco (gr.)	97.10	96.80
Peso de Agua (gr.)	12.19	11.89
% de Humedad (%)	12.55	12.28
% De Humedad Promedio (%)	12.42	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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 MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

**FECHA** : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-02 E- 01 Km. 1+500

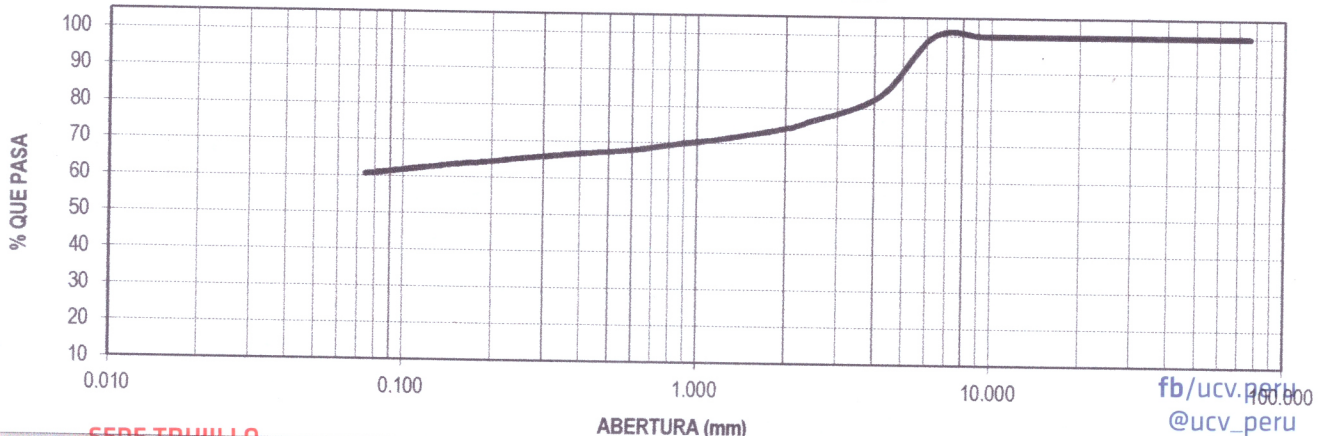
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 302.67

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 118.17
Ss + Tara	: 107.02
Tara	: 10.13
Peso Agua	: 11.15
Peso Suelo Seco	: 96.89
Humedad(%)	: 11.51

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	82.330	16.47	16.47	83.53	
8	2.360	37.450	7.49	23.96	76.04	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica, de mediana plasticidad, con un 60.53 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	8.570	1.71	25.67	74.33	
16	1.180	16.030	3.21	28.88	71.12	
20	0.850	7.200	1.44	30.32	69.68	
30	0.600	9.040	1.81	32.12	67.88	
40	0.420	4.750	0.95	33.07	66.93	
50	0.300	5.620	1.12	34.20	65.80	
60	0.250	2.920	0.58	34.78	65.22	
80	0.180	6.280	1.26	36.04	63.96	
100	0.150	2.570	0.51	36.55	63.45	
200	0.074	14.570	2.91	39.47	60.53	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-02 : E-01
< 200		1.03	0.21	39.67	60.33	
Total		198.36				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV 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 MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

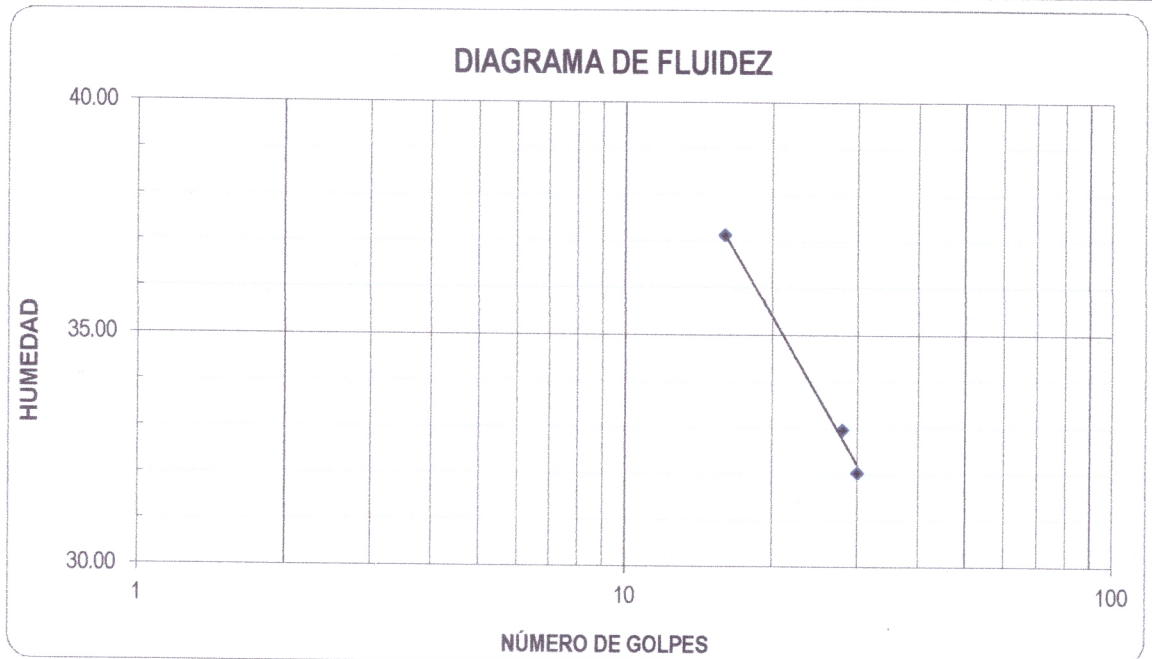
SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	28	30	-	-
Peso tara (g)	10.13	10.24	12.02	10.01	10.93
Peso tara + suelo húmedo (g)	15.78	16.01	17.42	10.28	11.65
Peso tara + suelo seco (g)	14.25	14.58	16.11	10.22	11.49
Humedad %	37.14	32.95	32.03	28.57	28.57
Limites	34			29	



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M2-1	M2-2
Peso de Tarro (gr.)	10.00	10.25
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	124.01	112.32
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	112.09	101.94
Peso de Suelo Seco (gr.)	102.09	91.69
Peso de Agua (gr.)	11.92	10.38
% de Humedad (%)	11.68	11.32
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>11.50</b>	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO A  
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALLGAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

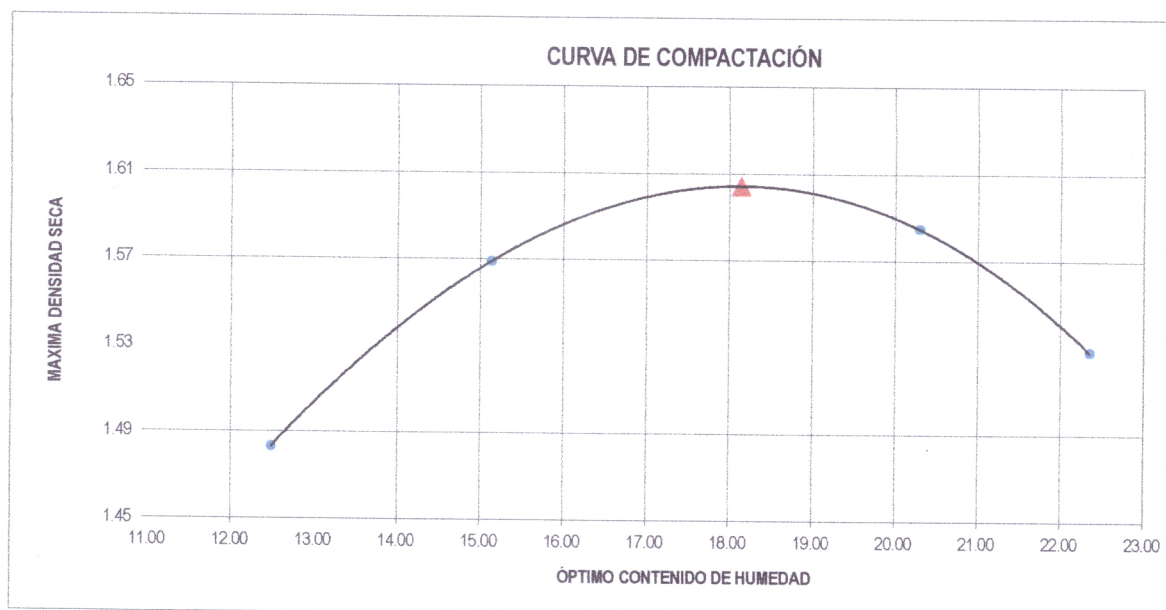
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6523.00
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2119
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10058.00	10351.00	10563.00	10486.00		
Peso de Molde (gr.)	6523.00	6523.00	6523.00	6523.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3535.00	3828.00	4040.00	3963.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.67	1.81	1.91	1.87		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	90.58	88.28	88.71	100.85		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	81.77	78.06	75.59	84.31		
Peso de Agua (gr)	8.81	10.22	13.12	16.54		
Peso de Cápsula (gr.)	11.20	10.53	10.94	10.30		
Peso de Suelo Seco (gr.)	70.57	67.53	64.65	74.01		
% de Humedad	12.48	15.13	20.29	22.35		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.48	1.57	1.58	1.53		



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.604
Óptimo Contenido de Humedad (%)	18.134



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLAGRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

Ubicación : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

Responsable: : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

Solicitante : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2016

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

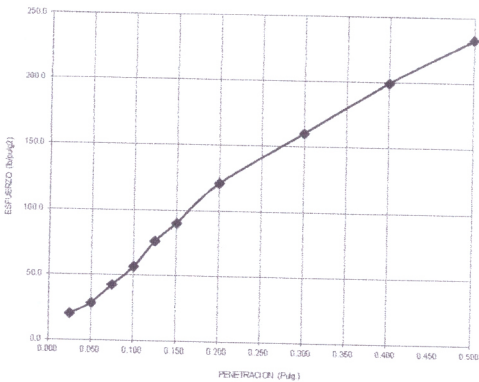
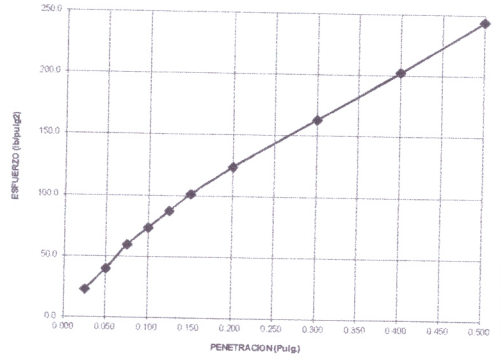
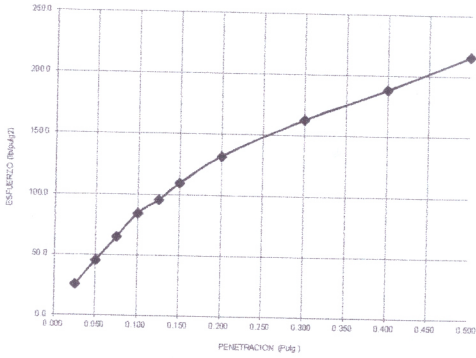
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12940		11646		10252	
Peso de Molde (gr.)	9095		7953		6701	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3845		3693		3551	
Volumen de Molde (cm3)	2143		2143		2143	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.794		1.723		1.657	
CAPSULA Nº	J-1		J-2		J-3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	230.62		230.62		230.62	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	210.30		210.30		210.30	
Peso de Agua (gr)	20.32		20.32		20.32	
Peso de Cápsula (gr.)	35.68		21.47		21.46	
Peso de Suelo Seco (gr.)	174.62		188.83		188.84	
% de Humedad	11.64		10.76		10.76	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.61		1.56		1.50	

ENSAYO DE EXPANSION

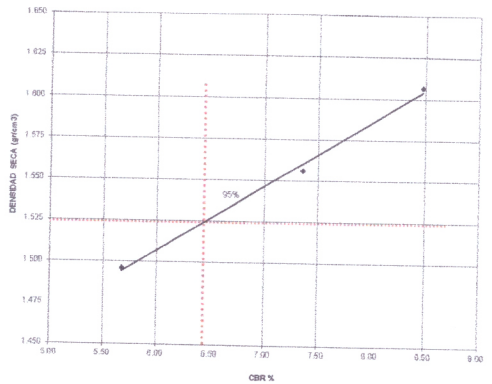
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.240	3.240	2.551	3.120	3.120	2.457	3.050	3.050	2.402
48 hrs	3.360	3.360	2.646	3.180	3.180	2.504	3.110	3.110	2.449
72 hrs	3.420	3.420	2.693	3.210	3.210	2.528	3.130	3.130	2.465
96 hrs	3.420	3.420	2.693	3.210	3.210	2.528	3.130	3.130	2.465

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	6	78.0	26.0	5	69.6	23.2	4	61.2	20.4
0.050	13	136.7	45.6	11	119.9	40.0	7	86.4	28.8
0.075	20	195.4	65.1	18	178.6	59.5	12	128.3	42.8
0.100	27	254.2	84.7	23	220.6	73.5	17	170.2	56.7
0.125	31	287.7	95.9	28	262.6	87.5	24	229.0	76.3
0.150	36	329.7	109.9	33	304.5	101.5	29	270.9	90.3
0.200	44	396.9	132.3	41	371.7	123.9	40	363.3	121.1
0.300	55	489.3	163.1	55	489.3	163.1	54	480.9	160.3
0.400	64	564.9	188.3	69	607.0	202.3	68	598.6	199.5
0.500	74	649.0	216.3	84	733.1	244.4	80	699.5	233.2



CURVA: DENSIDAD-CBR (CBR)



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	84.7	1000	8.47	1.607
2	0.1	73.5	1000	7.35	1.556
3	0.1	56.7	1000	5.67	1.496

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	132.3	1500	8.82	1.607
2	0.2	123.9	1500	8.26	1.556
3	0.2	121.1	1500	8.07	1.496

METODO DE COMPACTACION :

ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	1.604
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.524
ÓPTIMO Contenido de Humedad	18.13%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	8.47%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	6.15%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-03 E- 01 Km. 2+500

Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 198.34

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 99.09
Ss + Tara	: 85.03
Tara	: 10.29
Peso Agua	: 14.06
Peso Suelo Seco	: 74.74
Humedad(%)	: 18.81

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0 L. Plástico : 0 Ind. Plástico : 0 Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-4 (0)
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	0.000	0.00	0.00	100.00	
8	2.360	4.160	0.83	0.83	99.17	
10	2.000	3.750	0.75	1.58	98.42	
16	1.180	18.950	3.79	5.37	94.63	
20	0.850	22.240	4.45	9.82	90.18	
30	0.600	33.220	6.64	16.46	83.54	
40	0.420	33.290	6.66	23.12	76.88	
50	0.300	37.940	7.59	30.71	69.29	
60	0.250	22.300	4.46	35.17	64.83	
80	0.180	46.160	9.23	44.40	55.60	
100	0.150	25.980	5.20	49.60	50.40	
200	0.074	53.670	10.73	60.33	39.67	
< 200		3.08	0.62	60.95	39.05	
Total		307.82				

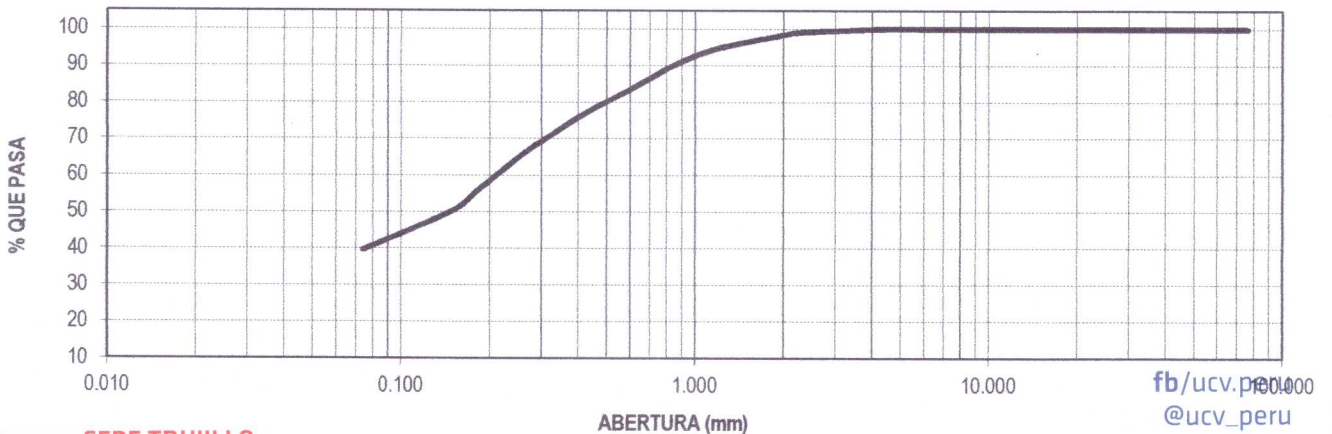
DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Arcilla Inorgánica, de mediana plasticidad, con un 39.67 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)  
ESTRATO C-03 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.pe  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		NP	-	-
Peso tara (g)				
Peso tara + suelo húmedo (g)				
Peso tara + suelo seco (g)				
Humedad %				
Límites	0			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M3-1	M3-2
Peso de Tarro (gr.)	10.27	10.31
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	99.28	98.89
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	84.95	85.11
Peso de Suelo Seco (gr.)	74.68	74.80
Peso de Agua (gr.)	14.33	13.78
% de Humedad (%)	19.19	18.42
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>18.81</b>	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin 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 DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE :** MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

**FECHA :** JUNIO DEL 2016

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra : C-04 E-01 Km. 3+500

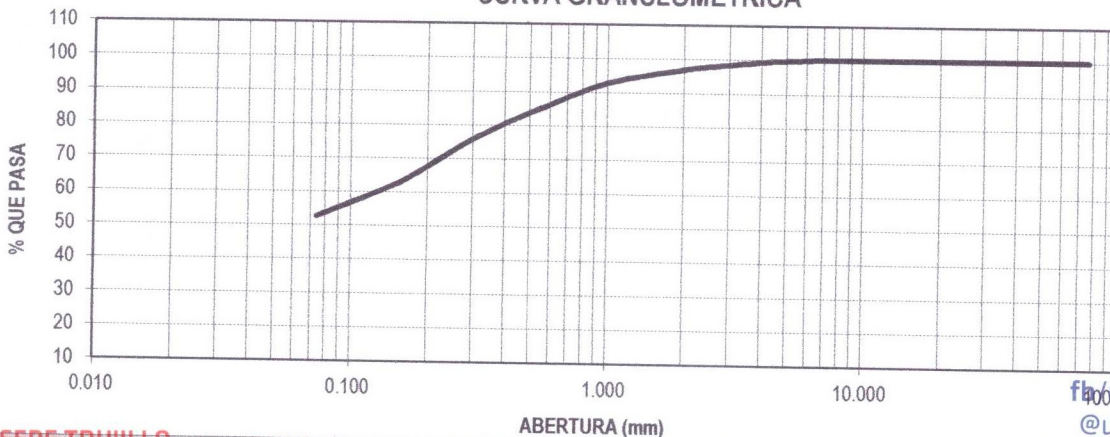
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 263.42

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 98.07
Ss + Tara	: 82.91
Peso Tara	: 9.81
Peso Agua	: 15.16
Peso Suelo Seco	: 73.10
Humedad(%)	: 20.74

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0 L. Plástico : 0 Ind. Plástico : 0 Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-4 (3)
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	3.11	0.62	0.62	99.38	
8	2.360	8.89	1.78	2.40	97.60	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica, de mediana plasticidad, con un 52.68 % que pasa el tamiz N°200
10	2.000	3.59	0.72	3.12	96.88	
16	1.180	14.40	2.88	6.00	94.00	
20	0.850	15.10	3.02	9.02	90.98	
30	0.600	23.45	4.69	13.71	86.29	
40	0.420	24.68	4.94	18.64	81.36	
50	0.300	27.45	5.49	24.13	75.87	
60	0.250	17.58	3.52	27.65	72.35	
80	0.180	33.78	6.76	34.41	65.59	
100	0.150	16.34	3.27	37.67	62.33	
200	0.074	48.21	9.64	47.32	52.68	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-04 : E-01
< 200		2.28	0.46	47.77	52.23	
Total		238.86				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

facebook.com/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-05	J-20
Peso de Tarro (gr.)	10.09	9.53
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	98.44	97.69
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	83.14	82.67
Peso de Suelo Seco (gr.)	73.05	73.14
Peso de Agua (gr.)	15.30	15.02
% de Humedad (%)	20.94	20.54
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>20.74</b>	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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 MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-05 E- 01 Km. 4+500

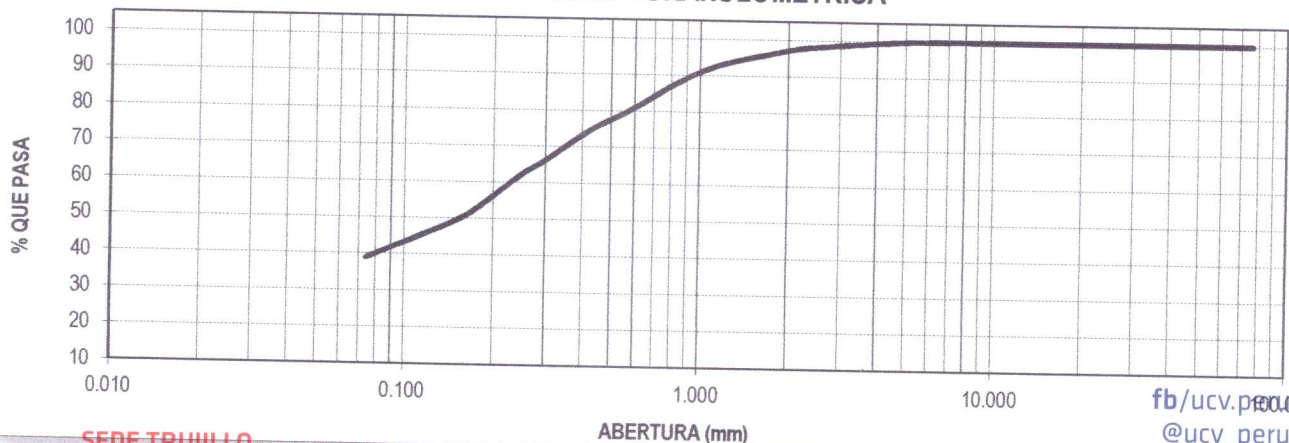
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 194.58

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 103.84
Ss + Tara	: 88.60
Tara	: 10.30
Peso Agua	: 15.25
Peso Suelo Seco	: 78.30
Humedad(%)	: 19.47

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	2.210	0.44	0.44	99.56	
8	2.360	7.960	1.59	2.03	97.97	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arcilla Inorgánica, de mediana plasticidad, con un 38.92 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	4.070	0.81	2.85	97.15	
16	1.180	20.800	4.16	7.01	92.99	
20	0.850	24.010	4.80	11.81	88.19	
30	0.600	36.330	7.27	19.08	80.92	
40	0.420	32.680	6.54	25.61	74.39	
50	0.300	40.900	8.18	33.79	66.21	
60	0.250	19.610	3.92	37.71	62.29	
80	0.180	43.780	8.76	46.47	53.53	
100	0.150	20.180	4.04	50.51	49.49	
200	0.074	52.890	10.58	61.08	38.92	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-05 : E-01
< 200		1.84	0.37	61.45	38.55	
Total		307.26				

CURVA GRANULOMETRICA



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.pe  
@ucv\_peru  
#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD		
D-2216		
DESCRIPCIÓN	P-02	J-174
Peso de Tarro (gr.)	10.26	10.33
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	105.20	102.48
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	89.85	87.34
Peso de Suelo Seco (gr.)	79.59	77.01
Peso de Agua (gr.)	15.35	15.14
% de Humedad (%)	19.29	19.66
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>19.47</b>	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO A  
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

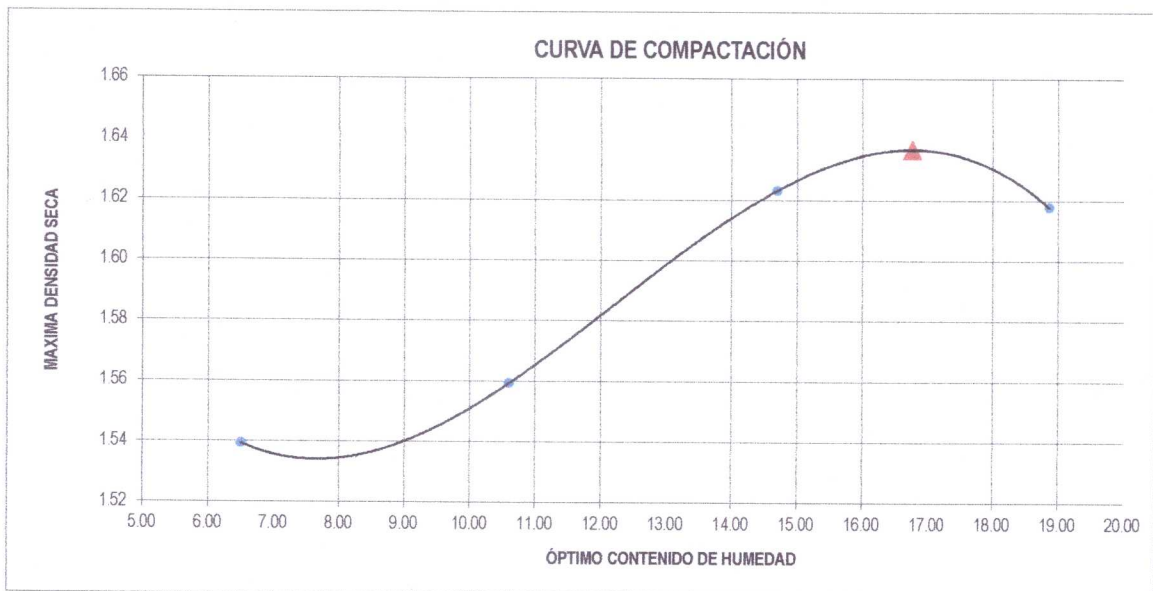
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6524
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2119
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9998.00	10178.00	10469.00	10599.00		
Peso de Molde (gr.)	6524.00	6524.00	6524.00	6524.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3474.00	3654.00	3945.00	4075.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.72	1.86	1.92		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	87.05	97.50	101.88	104.80		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	82.35	89.11	90.15	89.70		
Peso de Agua (gr.)	4.70	8.39	11.73	15.10		
Peso de Cápsula (gr.)	10.08	9.90	10.31	9.67		
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.27	79.21	79.84	80.03		
% de Humedad	6.50	10.59	14.69	18.87		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.56	1.62	1.62		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.637
Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.765

SEDE TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV 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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

Ubicación : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

Responsable: : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

Solicitante : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2016

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13097		12543		10157	
Peso de Molde (gr.)	8991		8774		6718	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4106		3769		3439	
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2143		2143		2143	
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.916		1.759		1.605	
CAPSULA Nº	J-1		J-2		J-3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	94.82		94.82		94.82	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	82.30		82.30		82.30	
Peso de Agua (gr)	12.52		12.52		12.52	
Peso de Cápsula (gr.)	9.97		9.97		9.97	
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.33		72.33		72.33	
% de Humedad	17.31		17.31		17.31	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.63		1.50		1.37	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	5.230	0.000	0.000	9.940	0.000	0.000	12.430	0.000	0.000
24 hrs	5.740	3.150	0.402	10.630	2.890	0.543	12.950	2.650	0.409
48 hrs	5.760	3.210	0.417	10.650	2.930	0.559	13.000	2.710	0.449
72 hrs	5.760	3.230	0.417	10.660	2.950	0.567	13.040	2.730	0.480
96 hrs	5.790	3.230	0.441	10.670	2.950	0.575	13.090	2.750	0.520

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	29	270.9	90.3	15	153.5	51.2	2	44.4	14.8
0.050	59	522.9	174.3	30	279.3	93.1	4	61.2	20.4
0.075	80	699.5	233.2	42	380.1	126.7	6	78.0	26.0
0.100	93	808.8	269.6	52	464.1	154.7	8	94.8	31.6
0.125	105	909.8	303.3	60	531.3	177.1	10	111.5	37.2
0.150	116	1002.4	334.1	67	590.1	196.7	11	119.9	40.0
0.200	131	1128.8	376.3	78	682.6	227.5	13	136.7	45.6
0.300	165	1415.5	471.8	97	842.5	280.8	18	178.6	59.5
0.400	201	1719.5	573.2	117	1010.9	337.0	22	212.2	70.7
0.500	229	1956.2	652.1	137	1179.4	393.1	26	245.8	81.9

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

SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770

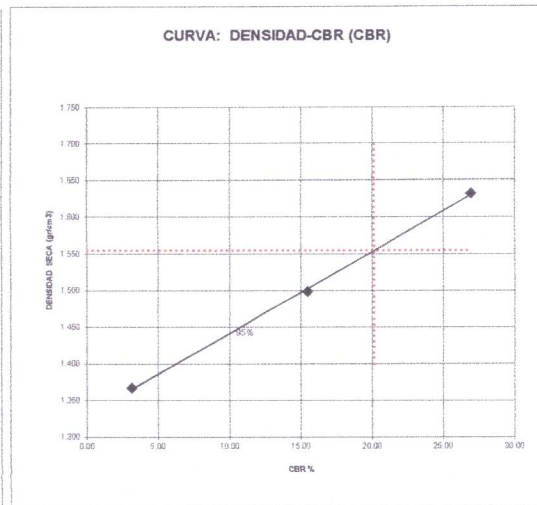
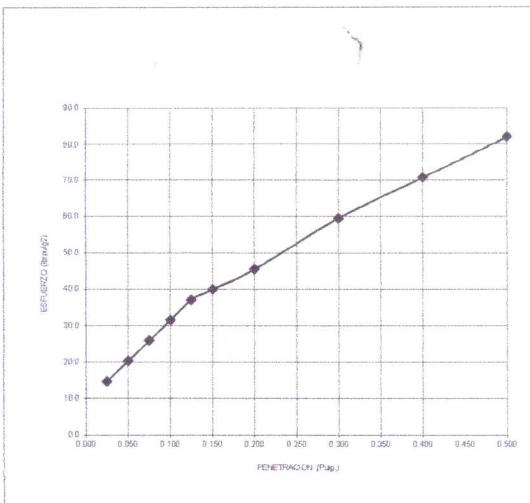
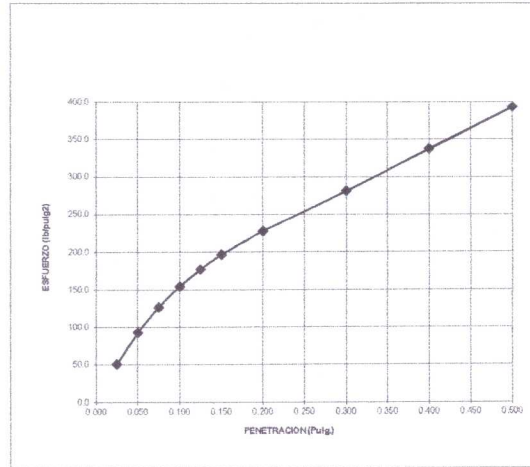
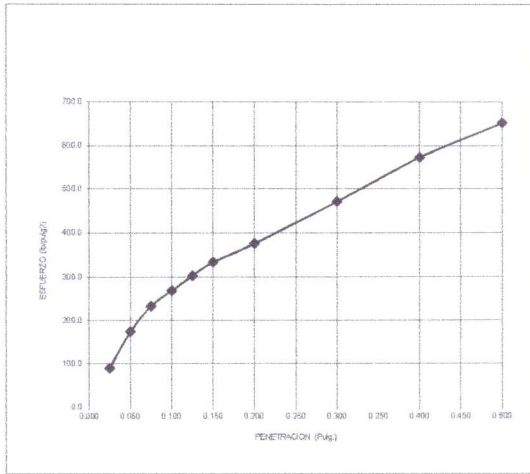
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	269.6	1000	26.96	1.633
2	0.1	154.7	1000	15.47	1.499
3	0.1	31.6	1000	3.16	1.368

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	376.3	1500	25.08	1.633
2	0.2	227.5	1500	15.17	1.499
3	0.2	45.6	1500	3.04	1.368

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	1.637
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.555
ÓPTIMO Contenido de Humedad	16.76%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	26.96%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	6.25%

**SEDE TRUJILLO**  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV 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

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-06 E- 1 (Km. 5+500)

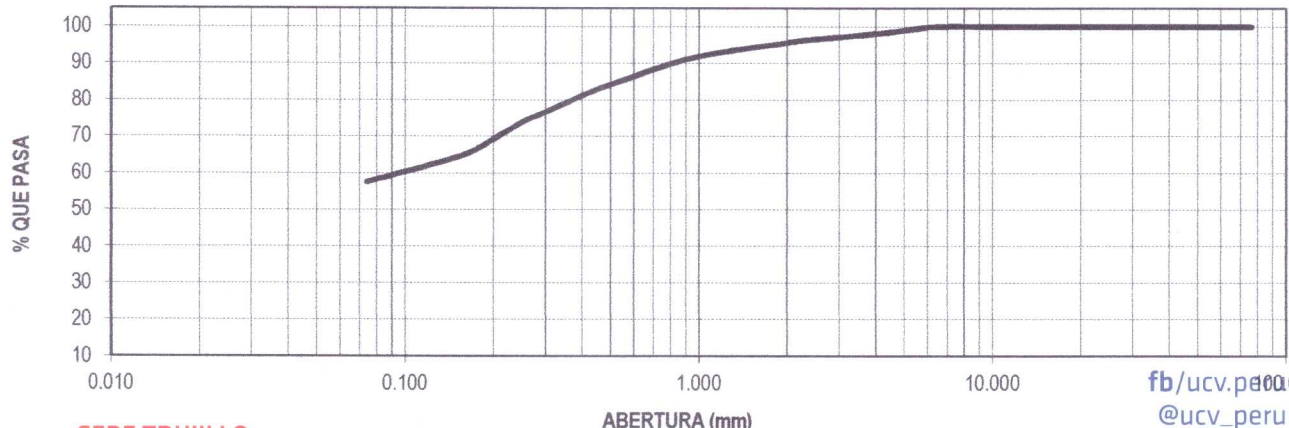
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 287.82

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 96.48
Ss + Tara	: 83.80
Tara	: 11.26
Peso Agua	: 12.69
Peso Suelo Seco	: 72.54
Humedad(%)	: 17.49

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	8.540	1.71	1.71	98.29	
8	2.360	9.350	1.87	3.58	96.42	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arcilla Inorganica, de baja plasticidad, con un 57.56 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	3.770	0.75	4.33	95.67	
16	1.180	13.160	2.63	6.96	93.04	
20	0.850	12.170	2.43	9.40	90.60	
30	0.600	20.480	4.10	13.49	86.51	
40	0.420	22.410	4.48	17.98	82.02	
50	0.300	26.520	5.30	23.28	76.72	
60	0.250	13.820	2.76	26.04	73.96	
80	0.180	34.080	6.82	32.86	67.14	
100	0.150	13.830	2.77	35.63	64.37	
200	0.074	34.050	6.81	42.44	57.56	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-06 : E-01
< 200		1.09	0.22	42.65	57.35	
Total		213.27				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.pe000000

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M6-1	M6-2
Peso de Tarro (gr.)	11.54	10.97
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	95.45	97.51
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	82.89	84.70
Peso de Suelo Seco (gr.)	71.35	73.73
Peso de Agua (gr.)	12.56	12.81
% de Humedad (%)	17.60	17.37
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>17.49</b>	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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 MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-07 E- 1 (Km. 6+500)

Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 247.61

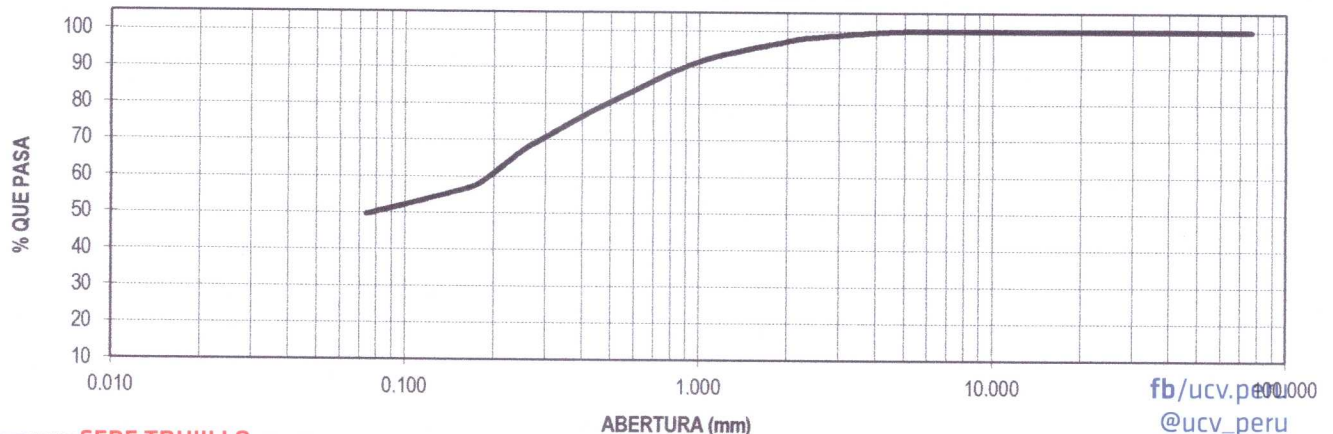
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 100.53
Ss + Tara	: 84.27
Tara	: 10.06
Peso Agua	: 16.27
Peso Suelo Seco	: 74.21
Humedad(%)	: 21.92

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0 L. Plástico : 0 Ind. Plástico : 0 Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-4 (2)
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	1.450	0.29	0.29	99.71	
8	2.360	7.920	1.58	1.87	98.13	
10	2.000	4.780	0.96	2.83	97.17	
16	1.180	19.500	3.90	6.73	93.27	
20	0.850	19.280	3.86	10.59	89.41	
30	0.600	29.330	5.87	16.45	83.55	
40	0.420	30.860	6.17	22.62	77.38	
50	0.300	33.680	6.74	29.36	70.64	
60	0.250	18.420	3.68	33.04	66.96	
80	0.180	43.880	8.78	41.82	58.18	
100	0.150	11.390	2.28	44.10	55.90	
200	0.074	31.900	6.38	50.48	49.52	
< 200		2.33	0.47	50.94	49.06	
Total		254.72				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA  
Arcilla Inorganica, de baja plasticidad, con un 49.52 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA  
PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)  
ESTRATO C-07 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA







LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M7-1	M7-2
Peso de Tarro (gr.)	10.10	10.02
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	107.32	93.74
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	90.01	78.52
Peso de Suelo Seco (gr.)	79.91	68.50
Peso de Agua (gr.)	17.31	15.22
% de Humedad (%)	21.66	22.22
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.94</b>	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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 MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-08 E- 1 Km. 7+500

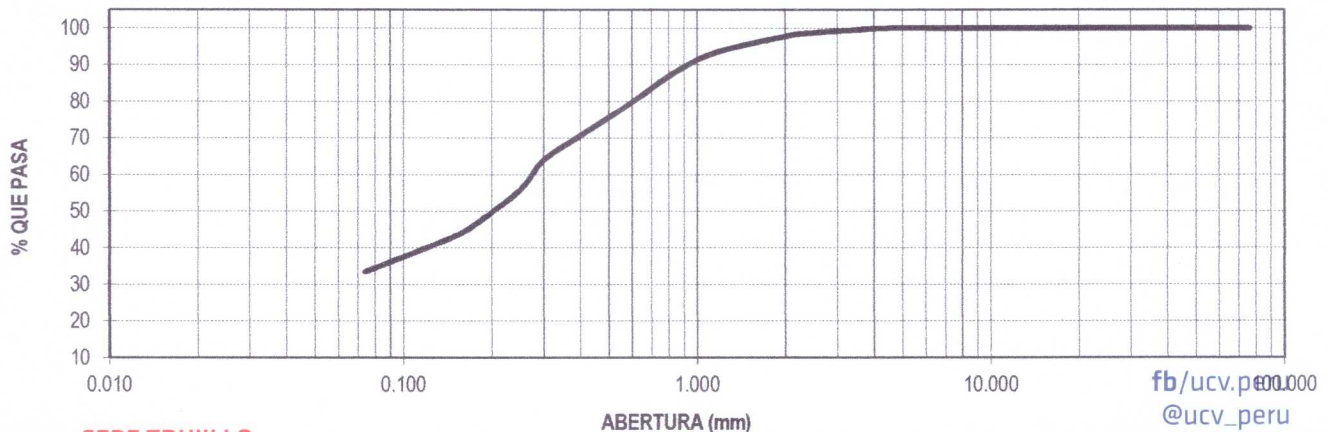
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 167.44

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	92.38
Ss + Tara	79.82
Tara	10.87
Peso Agua	12.56
Peso Suelo Seco	68.95
Humedad(%)	18.22

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0 L. Plástico : 0 Ind. Plástico : 0 Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	0.240	0.05	0.05	99.95	
8	2.360	6.900	1.38	1.43	98.57	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arena Arcillosa con Grava, de baja plasticidad, con un 33.49 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	3.880	0.78	2.20	97.80	
16	1.180	20.820	4.16	6.37	93.63	
20	0.850	26.500	5.30	11.67	88.33	
30	0.600	42.270	8.45	20.12	79.88	
40	0.420	39.900	7.98	28.10	71.90	
50	0.300	39.290	7.86	35.96	64.04	
60	0.250	40.250	8.05	44.01	55.99	
80	0.180	43.910	8.78	52.79	47.21	
100	0.150	19.380	3.88	56.67	43.33	
200	0.074	49.220	9.84	66.51	33.49	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-02 : E-01
< 200		3.37	0.67	67.19	32.81	
Total		335.93				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.p  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M8-1	M8-2
Peso de Tarro (gr.)	11.65	10.08
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	89.21	95.54
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	77.41	82.22
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.76	72.14
Peso de Agua (gr.)	11.80	13.32
% de Humedad (%)	17.94	18.46
% De Humedad Promedio (%)	18.20	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa 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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

MÉTODO A

ASTM D-1557

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE :** MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

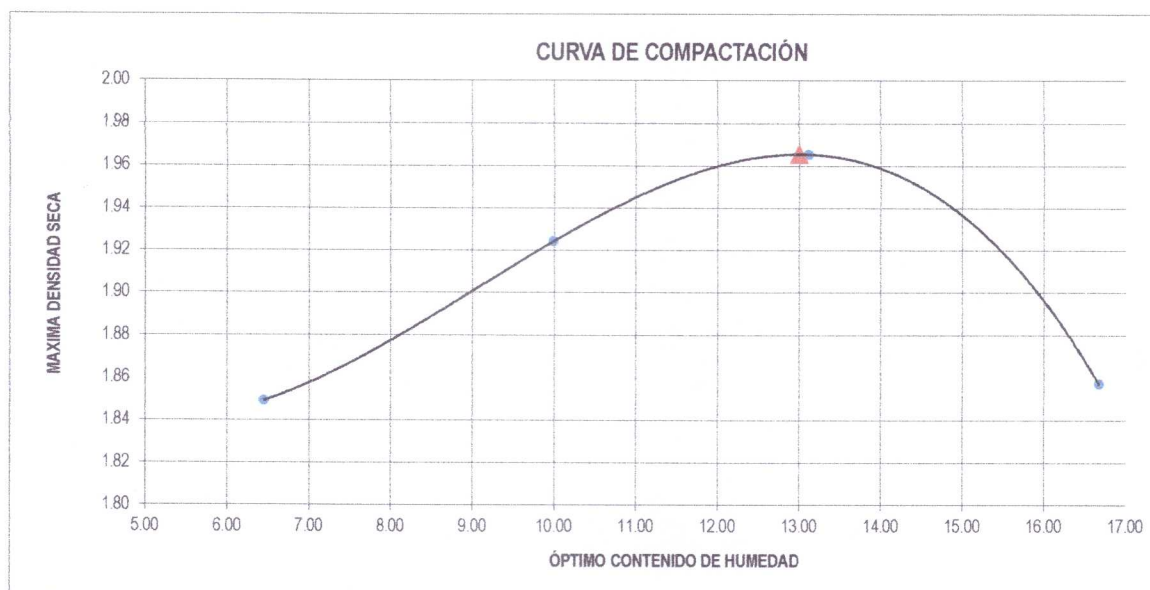
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

**FECHA :** JUNIO DEL 2016

Molde Nº	S - 123
Peso del Molde gr.	6524
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2119
Nº de Capas	5
Nº de Golpes por capa	56

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10695.00	11009.00	11235.00	11116.00		
Peso de Molde (gr.)	6524.00	6524.00	6524.00	6524.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4171.00	4485.00	4711.00	4592.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.12	2.22	2.17		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	114.51	112.95	97.29	96.63		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	108.25	103.64	87.26	84.27		
Peso de Agua (gr)	6.26	9.31	10.03	12.36		
Peso de Cápsula (gr.)	11.20	10.45	10.80	10.14		
Peso de Suelo Seco (gr.)	97.05	93.19	76.46	74.13		
% de Humedad	6.45	9.99	13.12	16.67		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.92	1.97	1.86		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.965
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.999

**SEDE TRUJILLO**  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV 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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD\*

Ubicación : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

Responsable: : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

Solicitante : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2016

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13087		10977		10601	
Peso de Molde (gr.)	8515		6684		6705	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4572		4293		3896	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.158		2.026		1.839	
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	191.79		191.79		191.79	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	178.54		178.54		178.54	
Peso de Agua (gr.)	13.25		13.25		13.25	
Peso de Cápsula (gr.)	46.04		46.04		46.04	
Peso de Suelo Seco (gr.)	132.50		132.50		132.50	
% de Humedad	10.00		10.00		10.00	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.961		1.842		1.671	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	8.340	0.000	0.000	6.060	0.000	0.000	9.140	0.000	0.000
24 hrs	10.150	1.810	1.425	6.100	0.040	0.031	11.550	2.410	1.898
48 hrs	10.380	2.040	1.606	6.120	0.060	0.047	11.560	2.420	1.906
72 hrs	10.560	2.220	1.748	6.132	0.072	0.057	11.580	2.440	1.921
96 hrs	10.730	2.390	1.882	6.140	0.080	0.063	11.600	2.460	1.937

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	5	69.6	23.2	7	86.4	28.8	2	44.4	14.8
0.050	11	119.9	40.0	11	119.9	40.0	3	52.8	17.6
0.075	16	161.9	54.0	14	145.1	48.4	4	61.2	20.4
0.100	22	212.2	70.7	16	161.9	54.0	5	69.6	23.2
0.125	26	245.8	81.9	19	187.0	62.3	6	78.0	26.0
0.150	29	270.9	90.3	21	203.8	67.9	7	86.4	28.8
0.200	35	321.3	107.1	26	245.8	81.9	9	103.1	34.4
0.300	49	438.9	146.3	34	312.9	104.3	12	128.3	42.8
0.400	62	548.1	182.7	42	380.1	126.7	15	153.5	51.2
0.500	75	657.4	219.1	50	447.3	149.1	18	178.6	59.5

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

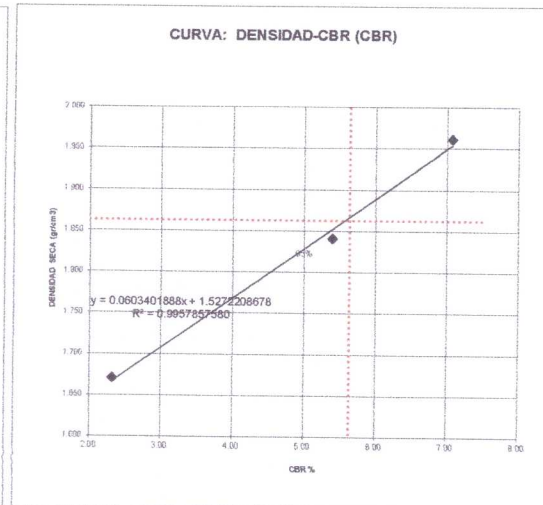
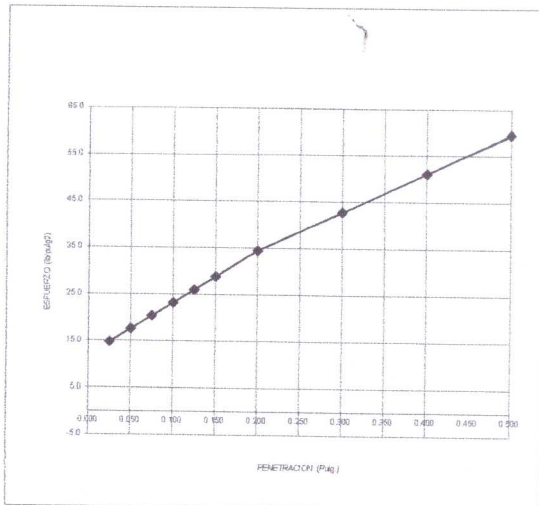
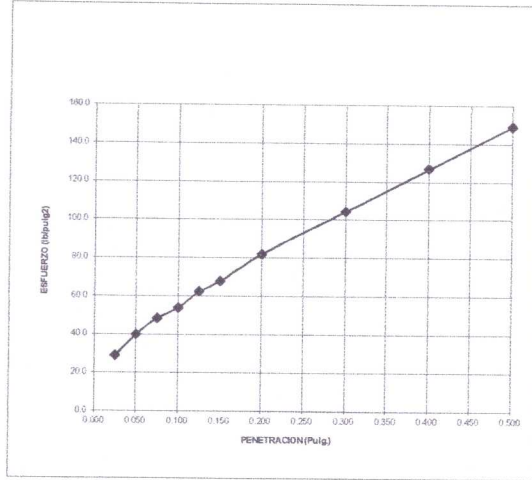
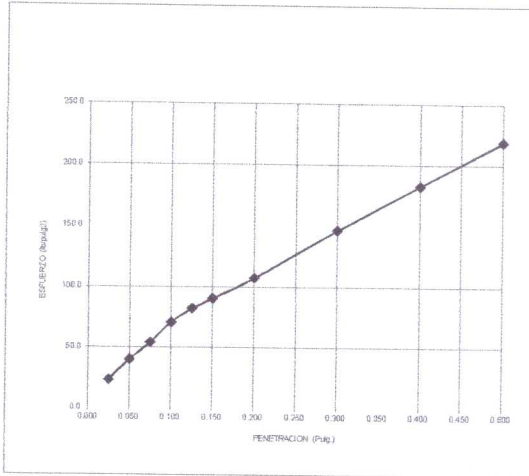
SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770

Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante

ucv.edu.pe



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	70.7	1000	7.07	1.961
2	0.1	54.0	1000	5.40	1.842
3	0.1	23.2	1000	2.32	1.671

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	107.1	1500	7.14	1.961
2	0.2	81.9	1500	5.46	1.842
3	0.2	34.4	1500	2.29	1.671

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	1.965
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.867
ÓPTIMO Contenido de Humedad	12.999%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	7.073%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	15.750%

SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770

Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

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

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-09 E- 01 Km. 8+500

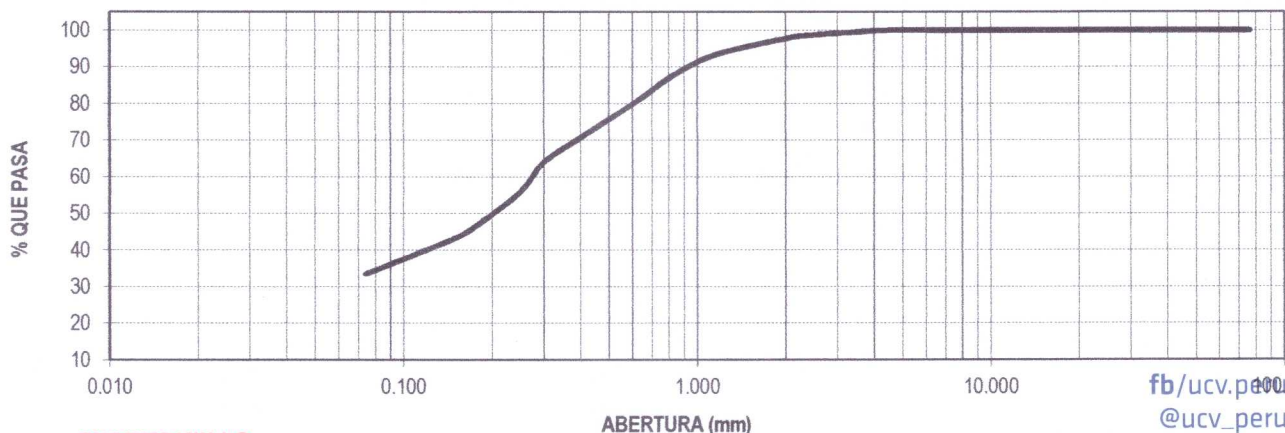
Peso de muestra seca : 500.00

Peso perdido por lavado : 167.44

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 96.90
Ss + Tara	: 83.62
Tara	: 10.25
Peso Agua	: 13.28
Peso Suelo Seco	: 73.37
Humedad(%)	: 18.10

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0 L. Plástico : 0 Ind. Plástico : 0 Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.178	0.240	0.05	0.05	99.95	
8	2.360	6.900	1.38	1.43	98.57	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arena Arcillosa, de baja plasticidad, con un 33.49 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	3.880	0.78	2.20	97.80	
16	1.180	20.820	4.16	6.37	93.63	
20	0.850	26.500	5.30	11.67	88.33	
30	0.600	42.270	8.45	20.12	79.88	
40	0.420	39.900	7.98	28.10	71.90	
50	0.300	39.290	7.86	35.96	64.04	
60	0.250	40.250	8.05	44.01	55.99	
80	0.180	43.910	8.78	52.79	47.21	
100	0.150	19.380	3.88	56.67	43.33	
200	0.074	49.220	9.84	66.51	33.49	DESCRIPCION DE LA CALICATA PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50) ESTRATO C-09 : E-01
< 200		3.37	0.67	67.19	32.81	
Total		335.93				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

ABERTURA (mm)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.pe  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	P-3	J-34
Peso de Tarro (gr.)	10.08	10.42
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	95.54	98.25
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	82.22	85.01
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.14	74.59
Peso de Agua (gr.)	13.32	13.24
% de Humedad (%)	18.46	17.75
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>18.11</b>	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
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

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

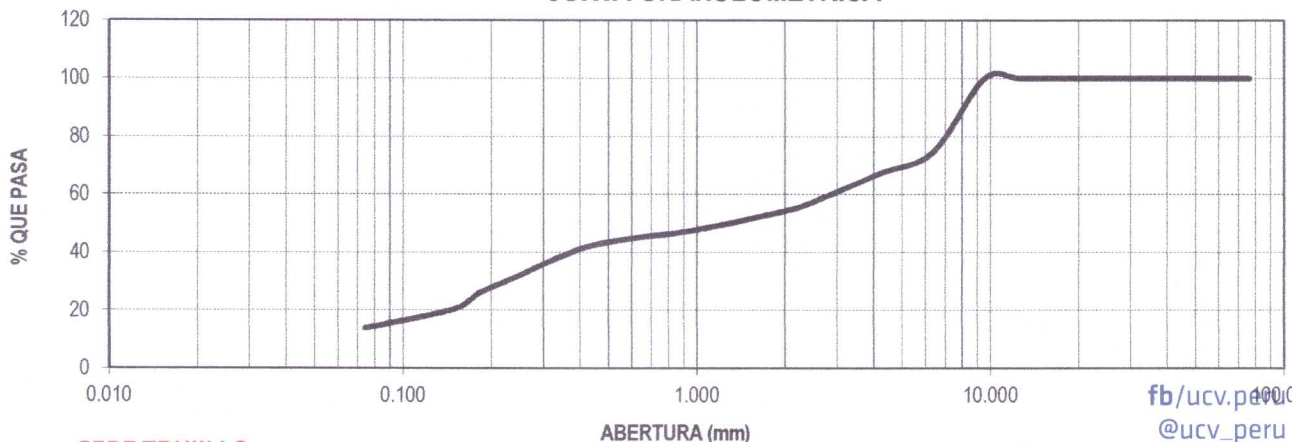
DATOS DEL ENSAYO

Muestra : CANTERA  
 Peso de muestra seca : CAN-1  
 Peso perdido por lavado : 1200.00  
 : 165.54

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 118.62
Ss + Tara	: 110.40
Tara	: 10.18
Peso Agua	: 8.22
Peso Suelo Seco	: 100.22
Humedad(%)	: 8.20

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	305.000	25.42	25.42	74.58	
No4	4.178	88.240	7.35	32.77	67.23	
8	2.360	128.280	10.69	43.46	56.54	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Grava Arcillosa con Limos y Arena, de baja plasticidad, con un 13.80 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	26.250	2.19	45.65	54.35	
16	1.180	60.230	5.02	50.67	49.33	
20	0.850	30.520	2.54	53.21	46.79	
30	0.600	22.290	1.86	55.07	44.93	
40	0.420	35.690	2.97	58.04	41.96	
50	0.300	71.500	5.96	64.00	36.00	
60	0.250	45.820	3.82	67.82	32.18	
80	0.180	75.690	6.31	74.13	25.87	
100	0.150	63.700	5.31	79.43	20.57	
200	0.074	81.250	6.77	86.21	13.80	DESCRIPCION DE LA CALICATA
< 200		8.05	0.67	86.88	13.12	
Total		1042.51				

CURVA GRANULOMETRICA



SEDE TRUJILLO

Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV UNIV. CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.pe @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-30	J-26
Peso de Tarro	(gr.)	10.25	11.24
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	134.09	155.58
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	124.34	144.02
Peso de Suelo Seco	(gr.)	114.09	132.78
Peso de Agua	(gr.)	9.75	11.56
% de Humedad	(%)	8.55	8.71
% De Humedad Promedio		(%) 8.63	

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO A  
ASTM D-1557**

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE :** MARIANO WILMER LUJÁN CORRO

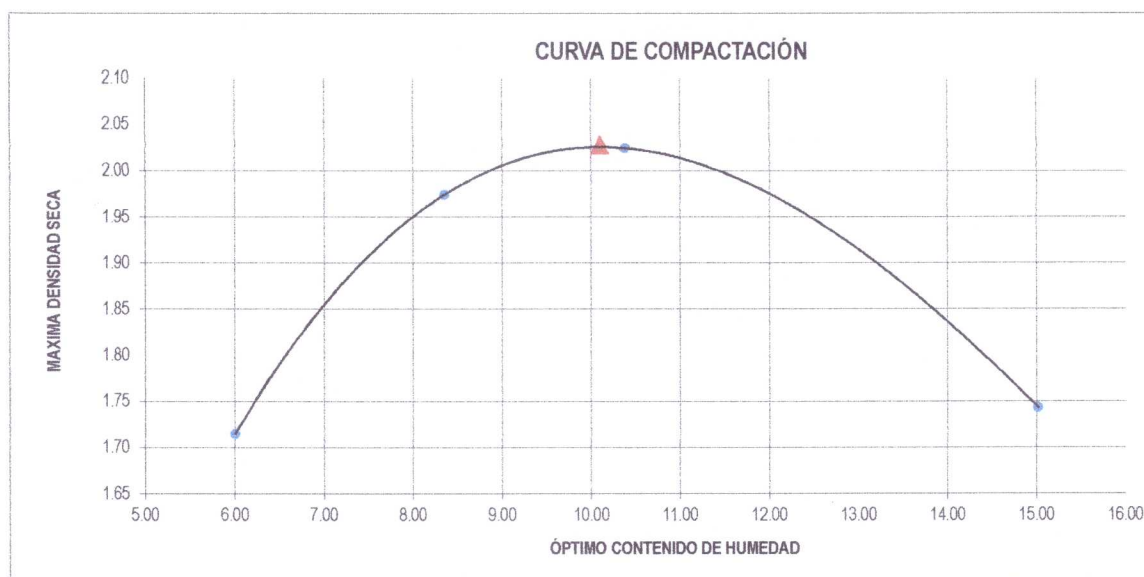
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD

**FECHA :** JUNIO DEL 2016


Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	4101
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	3092.41
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9722.00	10716.00	11011.00	10302.00		
Peso de Molde (gr.)	4101.00	4101.00	4101.00	4101.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5621.00	6615.00	6910.00	6201.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.82</b>	<b>2.14</b>	<b>2.23</b>	<b>2.01</b>		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	67.16	68.07	70.62	74.64		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.51	64.41	65.92	67.53		
Peso de Agua (gr)	2.65	3.66	4.70	7.11		
Peso de Cápsula (gr.)	20.36	20.59	20.64	20.18		
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.15	43.82	45.28	47.35		
% de Humedad	<b>6.00</b>	<b>8.35</b>	<b>10.38</b>	<b>15.02</b>		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.97	2.02	1.74		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.028</b>
Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>10.10</b>

**SEDE TRUJILLO**  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

UCV 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](http://ucv.edu.pe)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**Proyecto :** "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"  
**Ubicación :** MARIANO WILMER LUJAN CORRO  
**Responsable:** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**Solicitante :** SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN-SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD  
**Fecha :** JUNIO DEL 2016

**ENSAYO DE COMPACTACION CBR**

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2			
MOLDE	56				25			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56				25			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9800	9967	9620	9817	9211	9342		
Peso de Molde (gr.)	5144	5144	5209	5209	5066	5066		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4656	4823	4411	4608	4145	4276		
Volumen de Molde (cm3)	2105	2105	2105	2105	2105	2105		
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1010	1010	1010	1010	1010	1010		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.212	2.291	2.095	2.189	1.969	2.031		
CAPSULA Nº	S-020	S-021	H-050	H-051	J-9			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	803.23	924.50	844.00	911.50	840.50	889.00		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	737.42	823.50	769.70	812.60	765.10	794.00		
Peso de Agua (gr.)	65.81	101.00	74.30	98.90	75.40	95.00		
Peso de Cápsula (gr.)	69.10	68.40	68.40	69.10	68.40	68.40		
Peso de Suelo Seco (gr.)	668.32	755.10	701.30	743.50	696.70	725.60		
% de Humedad	9.85	13.38	10.59	13.30	10.82	13.09		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.014	2.021	1.895	1.932	1.777	1.796		

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. 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	0.340	0.450	0.268	0.150	0.280	0.118	0.350	0.120	0.276
48 hrs	0.360	0.580	0.283	0.160	0.340	0.126	0.400	0.130	0.315
72 hrs	0.370	0.600	0.291	0.160	0.350	0.126	0.400	0.130	0.315
96 hrs	0.370	0.600	0.291	0.160	0.350	0.126	0.400	0.130	0.315

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

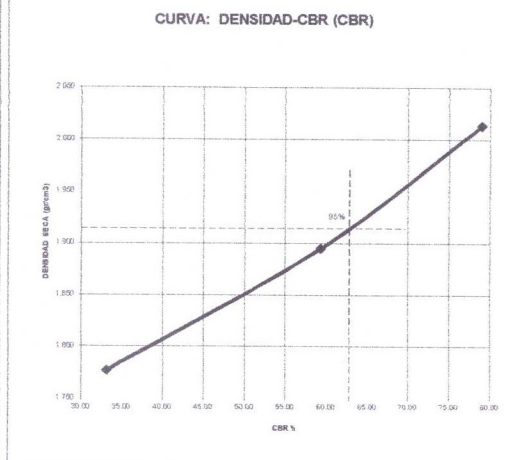
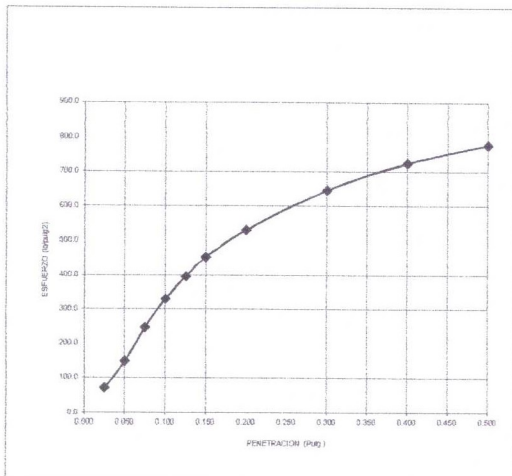
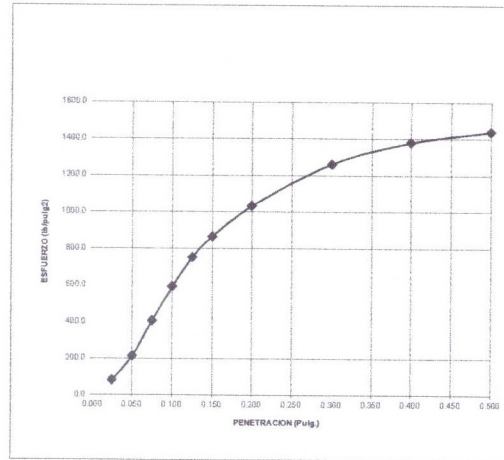
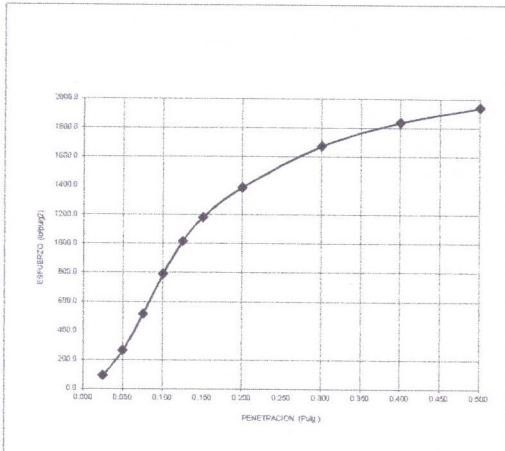
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	30	279.3	93.1	26	245.8	81.9	22	212.2	70.7
0.050	92	800.4	266.8	73	640.6	213.5	50	447.3	149.1
0.075	181	1550.5	516.8	142	1221.5	407.2	85	741.5	247.2
0.100	278	2371.0	790.3	208	1778.6	592.9	115	994.0	331.3
0.125	358	3050.0	1016.7	265	2260.9	753.6	138	1187.8	395.9
0.150	416	3543.6	1181.2	305	2600.0	866.7	158	1356.4	452.1
0.200	489	4166.3	1388.8	364	3101.0	1033.7	186	1592.8	530.9
0.300	589	5022.2	1674.1	445	3790.8	1263.6	227	1939.3	646.4
0.400	646	5511.5	1837.2	486	4140.7	1380.2	255	2176.2	725.4
0.500	682	5821.1	1940.4	507	4320.2	1440.1	274	2337.1	779.0



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](https://www.facebook.com/ucv.peru)  
[@ucv\\_peru](https://www.instagram.com/ucv_peru)  
[#saliradelante](https://www.tiktok.com/@saliradelante)  
[ucv.edu.pe](https://www.ucv.edu.pe)



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	790.3	1000	79.03	2.014
2	0.1	592.9	1000	59.29	1.895
3	0.1	331.3	1000	33.13	1.777

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	1388.8	1500	92.59	2.014
2	0.2	1033.7	1500	68.91	1.895
3	0.2	530.9	1500	35.39	1.777

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	2.028
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.927
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.10%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	79.03%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	62.50%

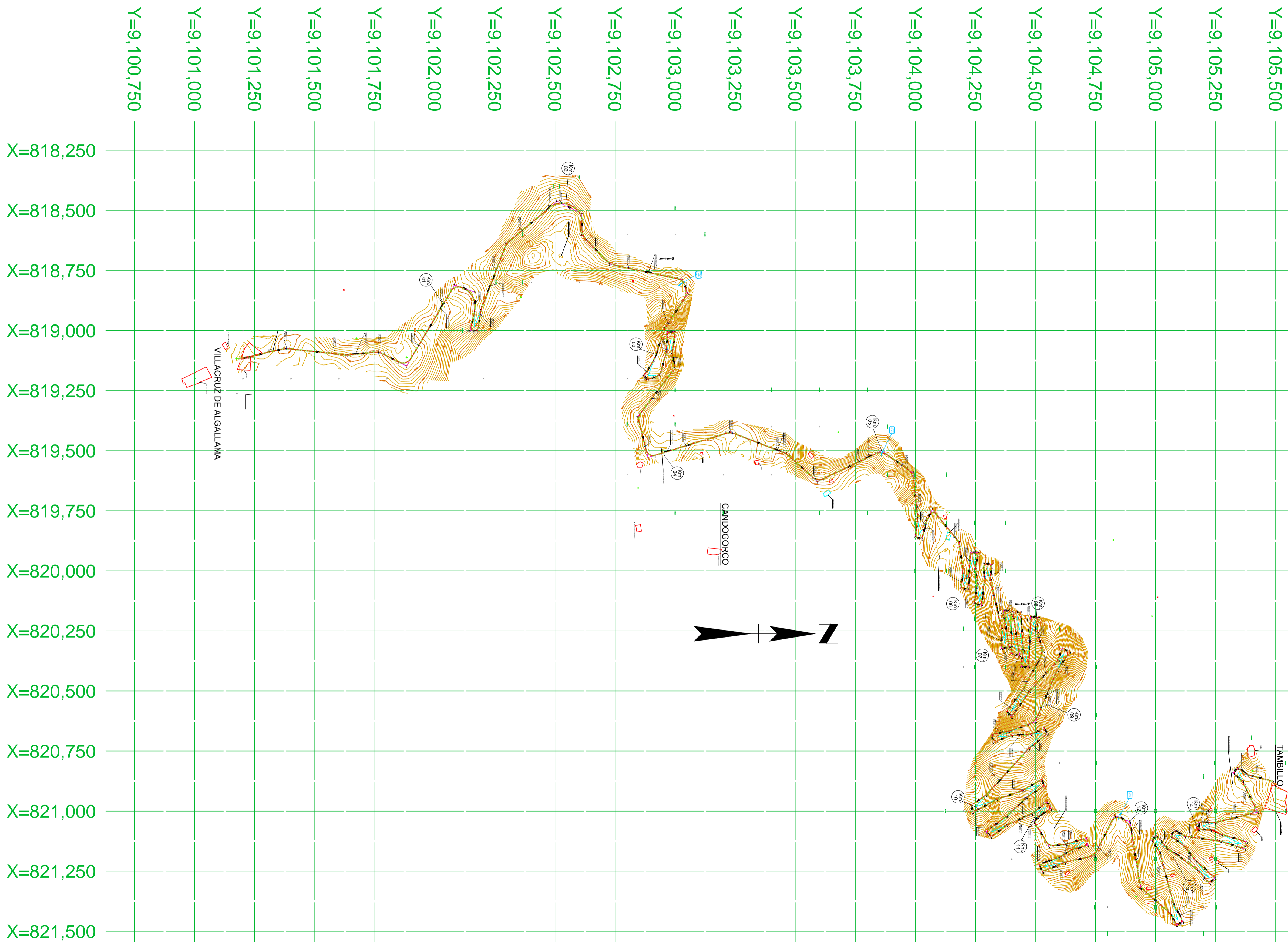
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*[Signature]*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

SEDE TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485000 Anx.: 7000

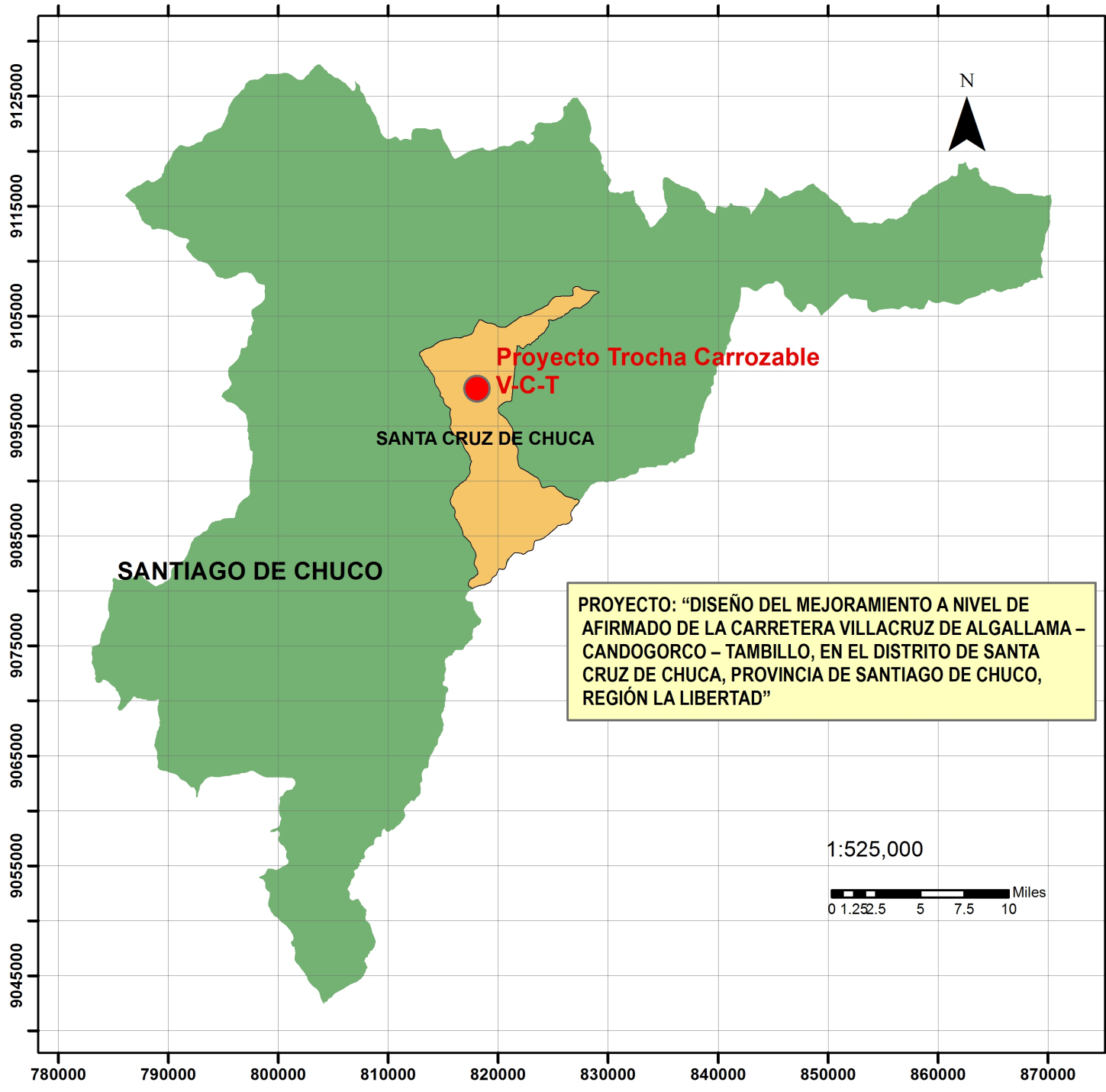
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



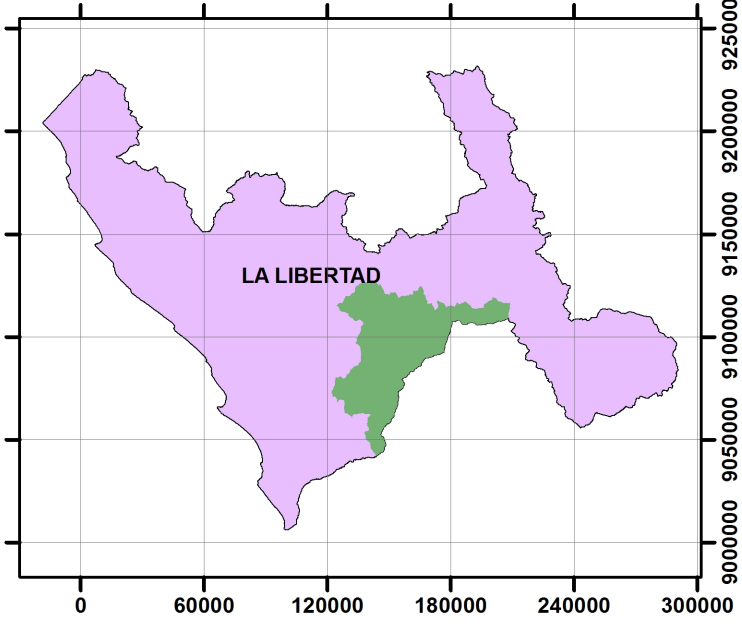
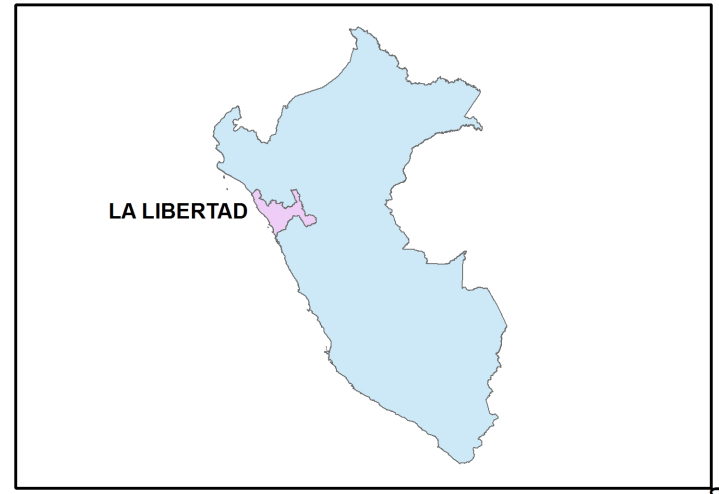
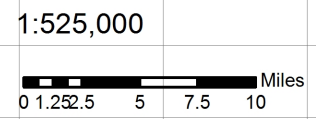
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

PLANO EN PLANTA  
ESCALA 1 : 8500



PROYECTO: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO – TAMBILLO, EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ DE CHUCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"



UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 INGENIERI CIVIL

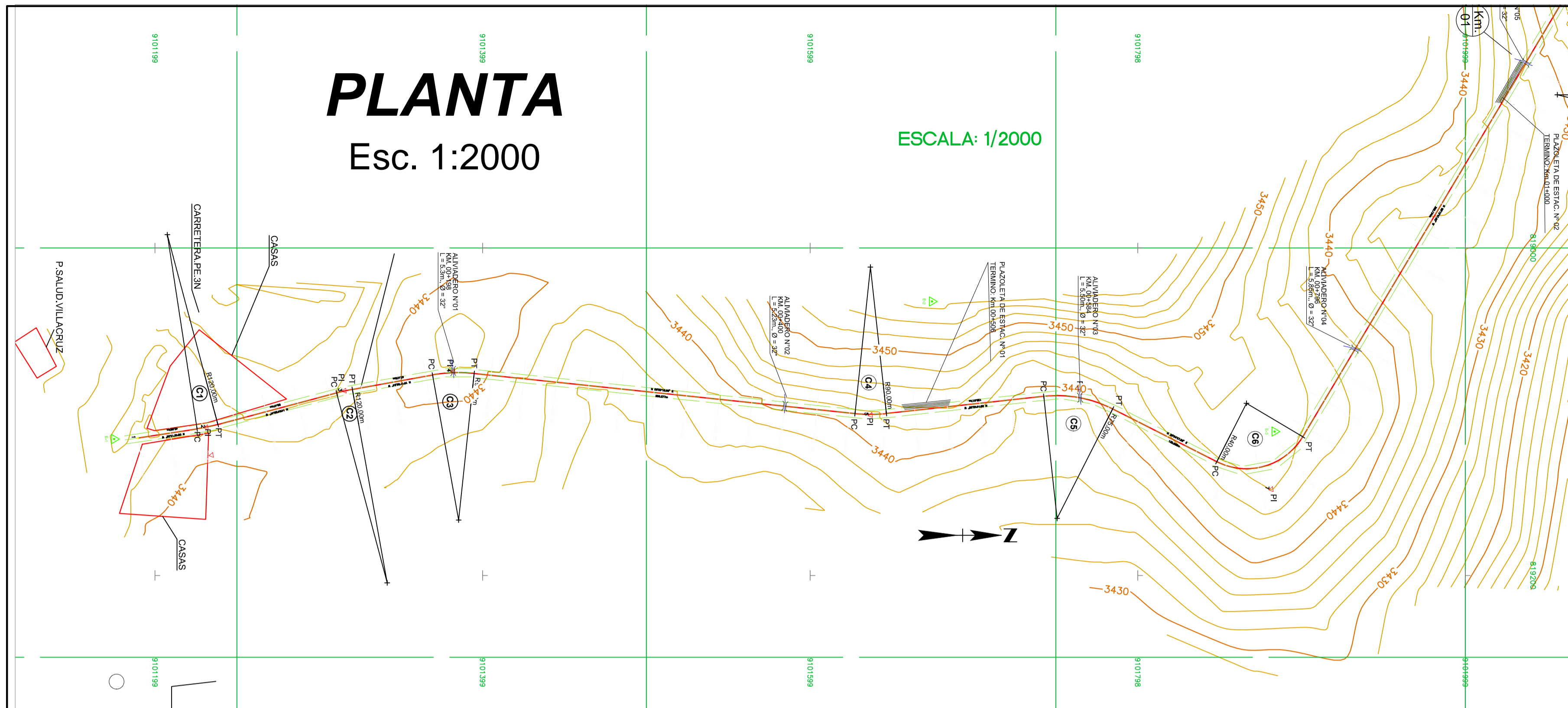
ASESOR: Ing. Torres Tafur, Benjamín  
 TESISISTA: LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

TRUJILLO-DICIEMBRE DEL 2016

# PLANTA

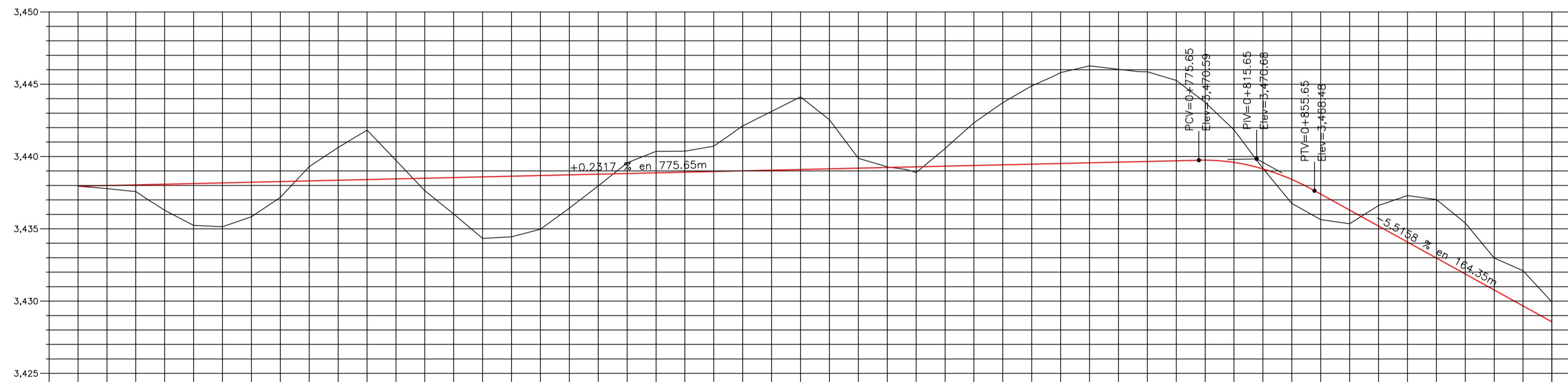
Esc. 1:2000

ESCALA: 1/2000



										P(%) =	Máx		
										S/A (m)	Múlt.		
										=	0.30		
										n =	####		
										L =	5.00 m.		
										Vd. =	30 km/h		
CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva Nº	ANGULO				R	T	Lc	C	E	F	P	S/A	LT
	grad	mi	seg	Sent.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)
C1	6	12	16	I	120	6.504	13	13	0.176	0.18	3.289	0.378	37.737
C2	4	43	23	D	120	4.949	9.892	9.89	0.102	0.1	3.289	0.378	37.737
C3	16	11	22	D	90	12.8	25.43	25.3	0.906	0.9	4.386	0.455	44.316
C4	12	15	1	I	90	9.658	19.24	19.2	0.517	0.51	4.386	0.455	44.316
C5	33	9	12	D	75	22.33	43.4	42.8	3.252	3.12	5.263	0.513	49.579
C6	86	7	15	I	40	37.38	60.12	54.6	14.75	10.8	9.868	0.788	55.15

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	km 00 - 1	6.5036356	171	17	46	171.296	2.9897	0.984167882	-6.42874	PC 1	819110.5131	9101225.698
	1 - 2	6.5036356	345	5	30	345.092	6.023	-1.67319866	6.284718	PT 1	819109.5289	9101232.127
PI2	1 - 2	4.948737	165	5	30	165.092	2.8814	1.273167908	-4.78216	PC 2	819088.5552	9101310.908
	2 - 3	4.948737	349	48	53	349.815	6.1054	-0.87508696	4.870752	PT 2	819086.407	9101320.561
PI3	2 - 3	12.800439	169	48	53	169.815	2.9638	2.263506245	-12.5987	PC 3	819077.6142	9101369.504
	3 - 4	12.800439	366	0	15	366.004	6.388	1.338955089	12.73022	PT 3	819076.6897	9101394.833
PI4	3 - 4	9.6581663	186	0	15	186.004	3.2464	-1.01026623	-9.60518	PC 4	819101.1487	9101627.369
	4 - 5	9.6581663	353	45	14	353.754	6.1742	-1.05078831	9.600834	PT 4	819101.1082	9101646.575
PI5	4 - 5	22.325217	173	45	14	173.754	3.0326	2.428936998	-22.1927	PC 5	819090.5952	9101742.635
	5 - 6	22.325217	386	54	26	386.907	6.7528	10.10324273	19.90829	PT 5	819088.1663	9101764.828
PI6	5 - 6	37.379538	206	54	26	206.907	3.6112	-16.9160523	-33.3328	PC 6	819130.5283	9101848.301
	6 - 7	37.379538	300	47	11	300.786	5.2497	-32.1120412	19.13235	PT 6	819115.3323	9101900.766
PI7	6 - 7	28.804069	120	47	11	120.786	2.1081	24.74502142	-14.7431	PC 7	818835.3163	9102067.602
	7 - 8	28.804069	379	41	36	379.693	6.6269	9.706600591	27.1193	PT 7	818820.2779	9102109.464



PERFIL TROCHA CARROZABLE.VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 100

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALV. (PLANTA)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1 : 2000

# PERFIL LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA-ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - REGION LA LIBERTAD

TESISTA:

LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

ASESOR:

INT.º. TORRES TAFUR, BENJAMÍN

ESCALA: INDICADA

FECHA: DICIEMBRE DE 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Km. 00+000 - Km. 01+000

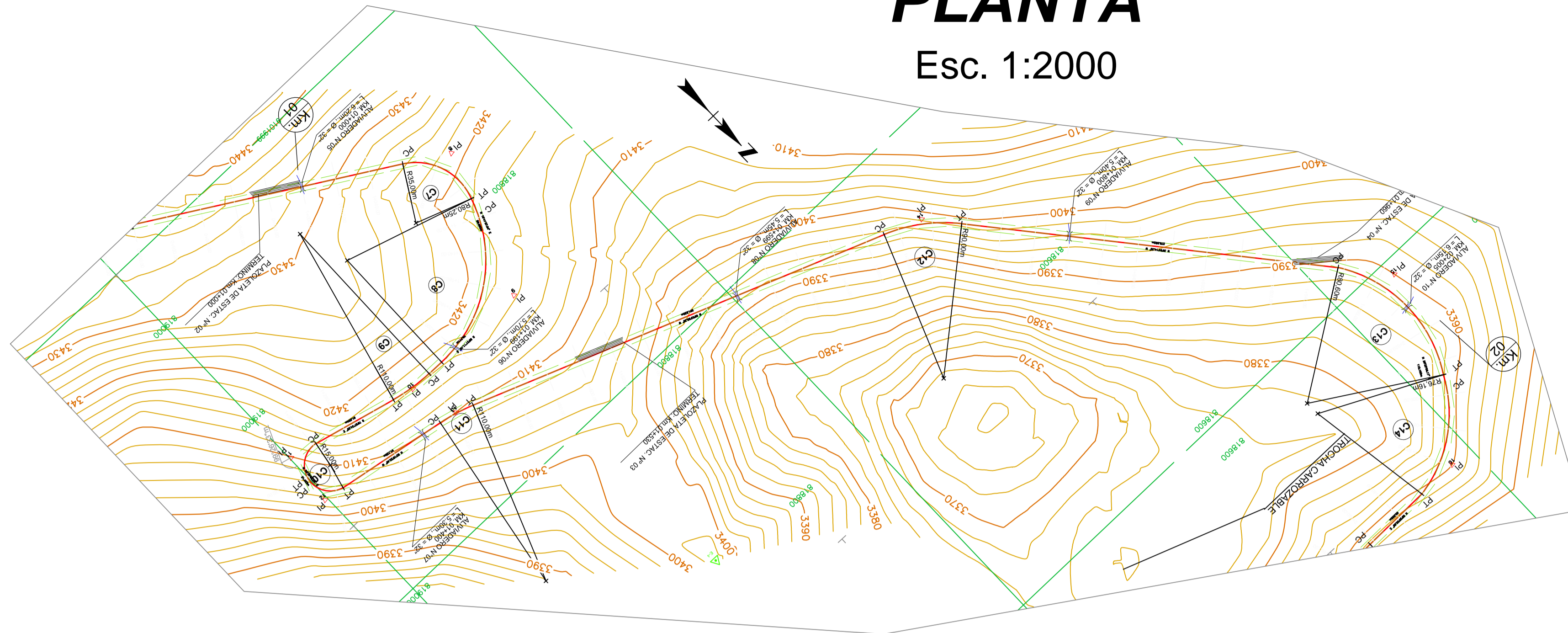
LÁMINA N°:

PP-01



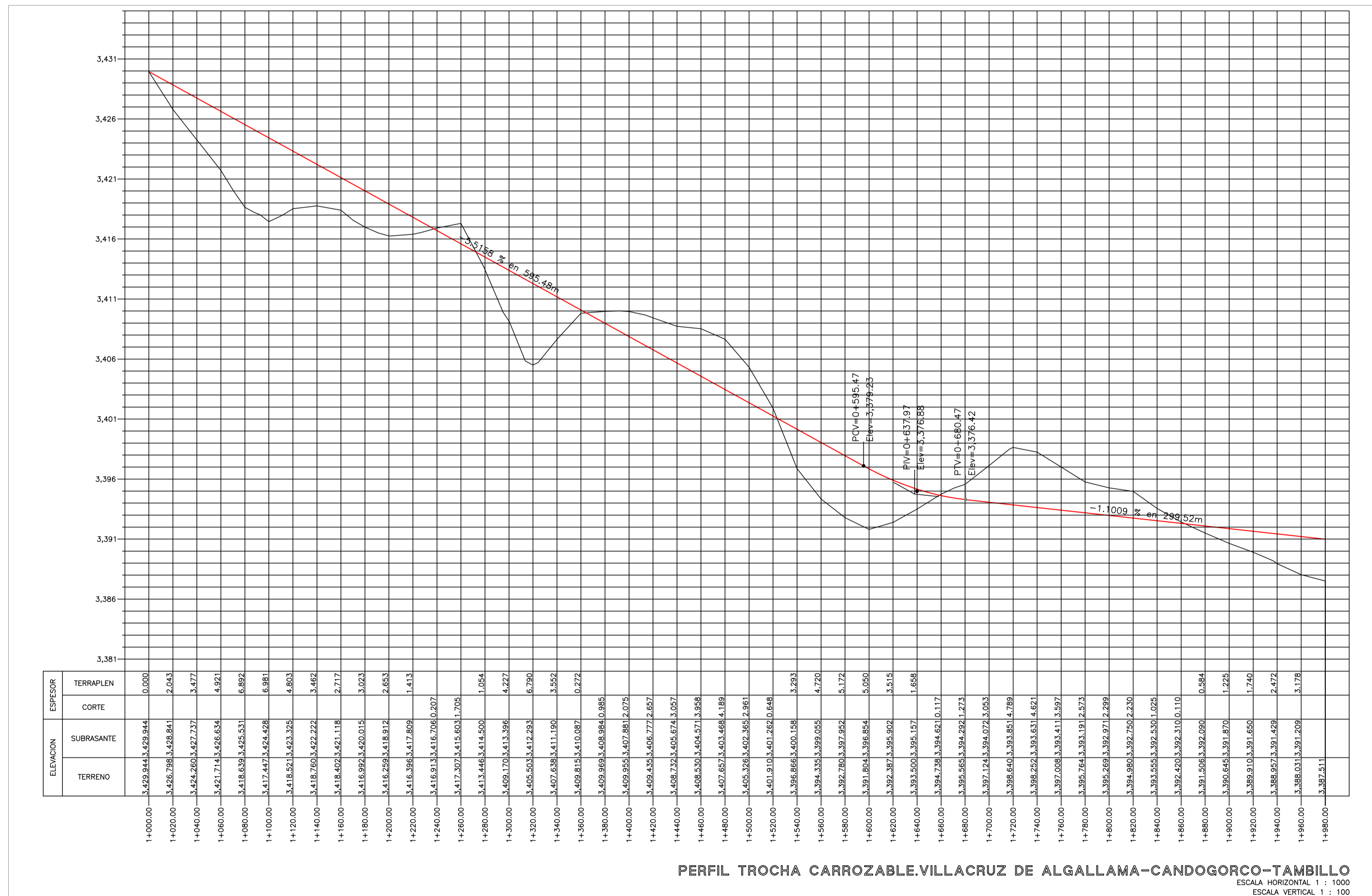
# PLANTA

Esc. 1:2000



CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva Nº	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	mi	seg	Sent.									
C7	78	54	25	D	35	28.8	48.2	44.5	10.33	7.98	11.28	0.866	61.192
C8	70	57	11	D	80.246	57.19	99.37	93.1	18.29	14.9	4.919	0.491	47.515
C9	13	23	37	D	110	12.92	25.71	25.7	0.756	0.75	3.589	0.400	39.531
C10	99	26	33	I	15	17.7	26.03	22.9	8.202	5.3	26.32	1.632	125.639
C11	84	54	15	I	15	13.72	22.23	20.2	5.33	3.93	26.32	1.632	125.639
C12	11	14	32	D	110	10.83	21.58	21.5	0.532	0.53	3.589	0.400	39.531
C13	29	9	36	D	90	23.41	45.8	45.3	2.995	2.9	4.386	0.455	44.316
C13	66	27	20	D	80.6	52.8	93.49	88.3	15.75	13.2	4.897	0.489	47.385

Vd. = 30 km/h n = #####  
 P(%) = Máx 10.00%  
 S/A (m) = Múlt. 0.30



PERFIL TROCHA CARROZABLE VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

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
PI8	7 - 8	57.18933	199	41	36	199.693	3.4853	-19.2720679	-53.8443	PC 8	818821.5779	9102113.096
	8 - 9	57.18933	450	38	47	450.646	7.8653	57.18568956	-0.64526	PT 8	818898.0357	9102166.295
PI9	8 - 9	12.915813	270	38	47	270.646	4.7237	-12.9149905	0.145728	PC 9	818907.6413	9102166.186
	9 - 10	12.915813	464	2	24	464.04	8.099	12.52996868	-3.13339	PT 9	818933.0862	9102162.907
PI10	9 - 10	17.700697	284	2	24	284.04	4.9574	-17.1719106	4.294201	PC 10	818981.9688	9102197.356
	10 - 11	17.700697	364	35	51	364.598	6.3634	1.418833537	17.64374	PT 10	819000.5596	9102210.706
PI11	10 - 11	13.721908	184	35	51	184.598	3.2218	-1.09990598	-13.6778	PC 11	819000.5603	9102283.662
	11 - 12	13.721908	279	41	36	279.693	4.8816	-13.5259973	2.310442	PT 11	818988.1342	9102299.65
PI12	11 - 12	10.826516	99	41	36	99.6934	1.74	10.67194368	-1.82293	PC 12	818922.5085	9102506.921
	12 - 13	10.826516	290	56	8	290.936	5.0778	-10.111775	3.868521	PT 12	818901.7248	9102512.613
PI13	12 - 13	23.4097	110	56	8	110.936	1.9362	21.86424693	-8.36473	PC 13	818661.1362	9102603.421
	13 - 14	23.4097	320	5	44	320.096	5.5867	-15.0175092	17.95796	PT 13	818624.2544	9102629.744
PI14	13 - 14	52.798989	140	5	44	140.096	2.4451	33.87097291	-40.503	PC 14	818496.3561	9102468.241
	14 - 15	52.798989	386	33	4	386.551	6.7466	23.60100606	47.23056	PT 14	818486.0861	9102555.975
PI15	14 - 15	46.47154	206	33	4	206.551	3.605	-20.7726533	-41.5704	PC 15	818493.2026	9102570.215
	15 - 16	46.47154	449	19	58	449.333	7.8423	46.46838935	0.541089	PT 15	818513.9752	9102611.786

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



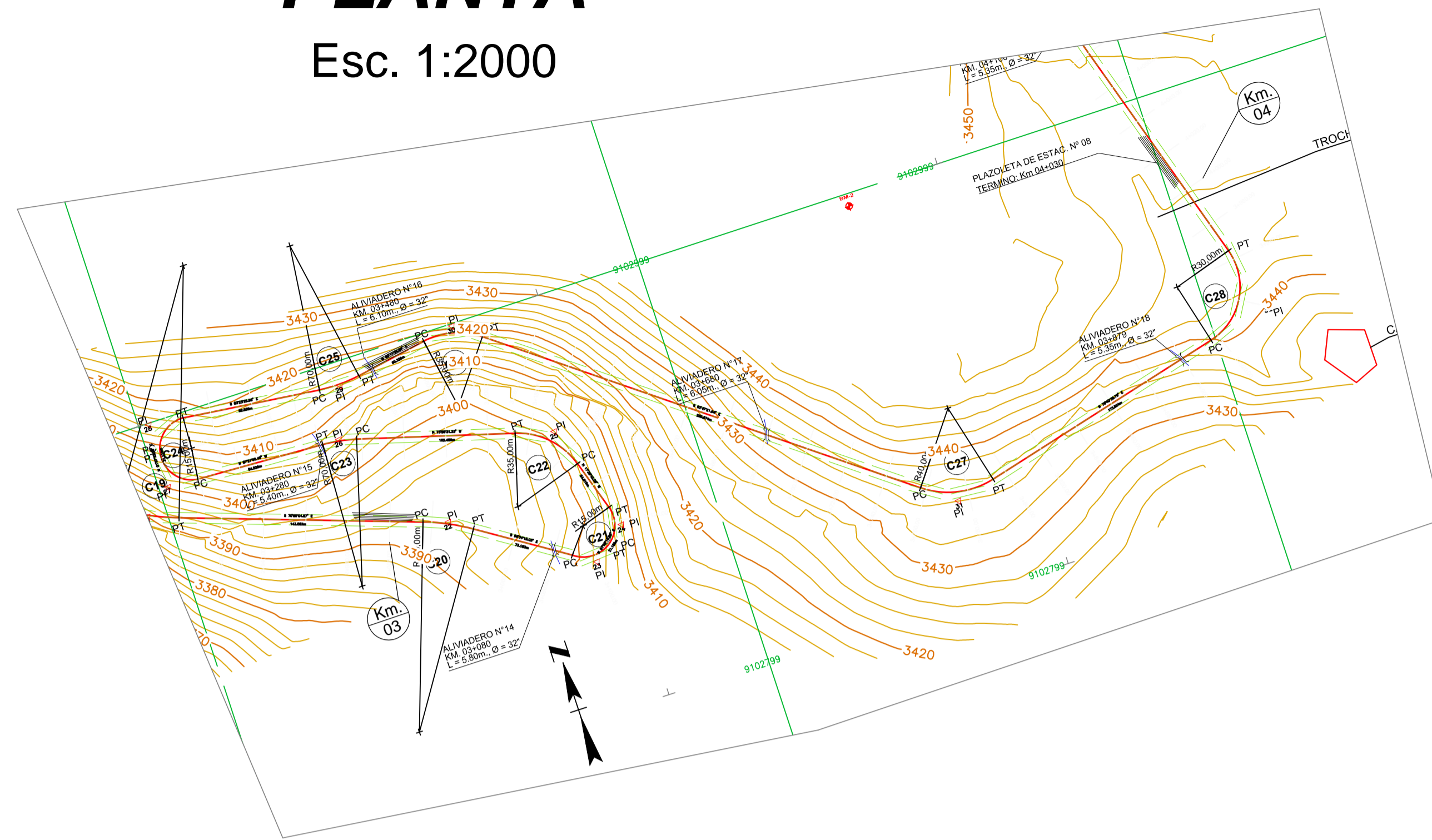
1 : 2000

# PERFIL LONGITUDINAL



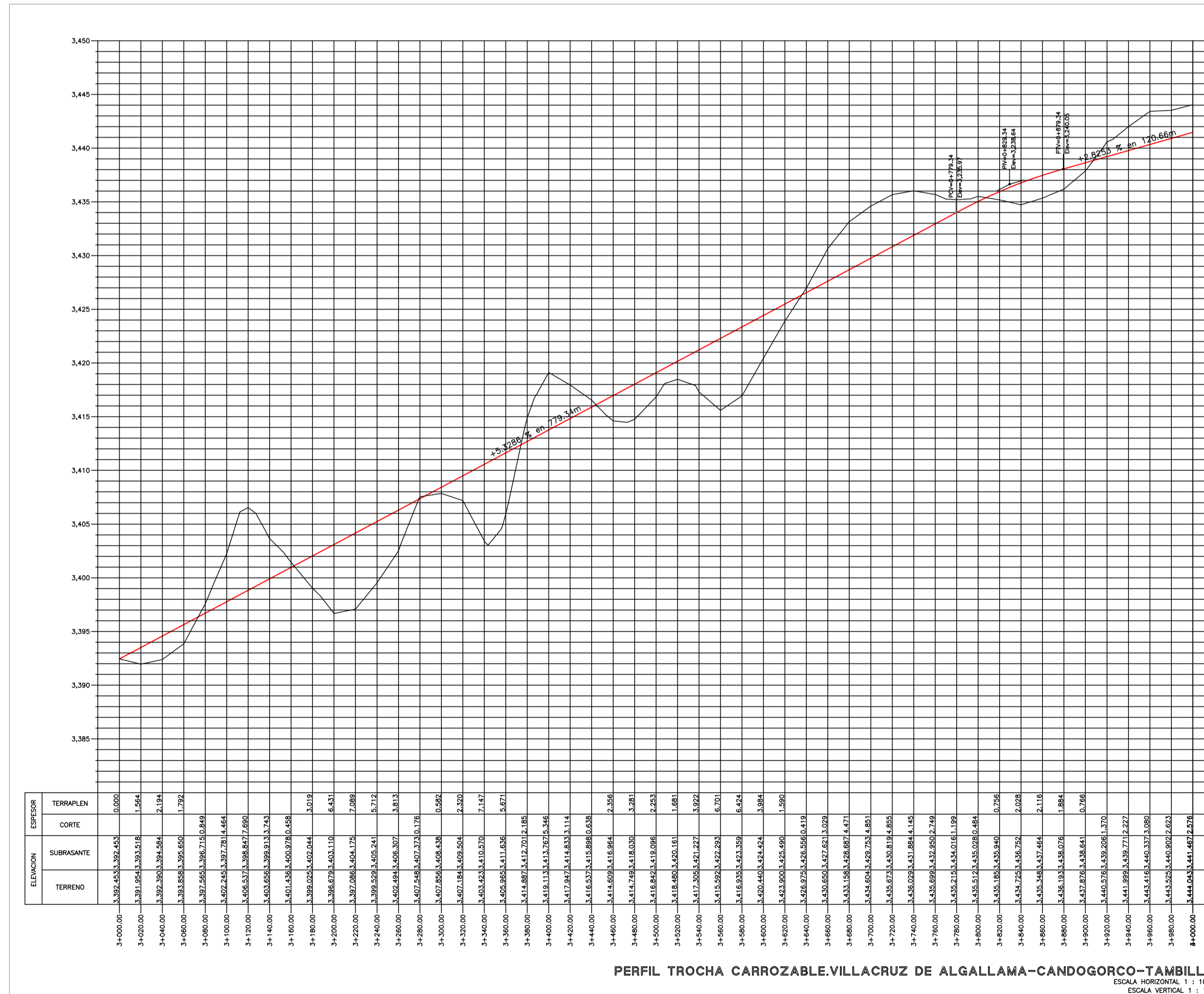
# PLANTA

Esc. 1:2000



CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva N°	ANGULO				R	T	Lc	C	E	F	P	S/A	LT
	grad	mi	seg	Sent.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)	
C20	62	46	54	D	100	46.47	83.45	79.3	13.06	11.1	5.183	0.508	49.098
C19	71	39	29	I	15	10.83	18.76	17.6	3.501	2.84	26.32	1.63246	125.639
C20	69	4	58	I	76.16	10.33	18.09	17	3.21	2.64	26.32	1.63246	125.639
C21	56	19	49	I	35	18.74	34.41	33	4.701	4.14	11.28	0.86608	61.1922
C22	13	23	19	I	70	8.216	16.36	16.3	0.481	0.48	5.639	0.53737	51.8345
C23	88	29	13	D	15	14.61	23.17	20.9	5.939	4.25	26.32	1.63246	125.639
C24	95	29	12	D	15	16.51	25	22.2	7.306	4.91	26.32	1.63246	125.639
C24	16	25	8	I	70	10.1	20.06	20	0.725	0.72	5.639	0.53737	51.8345
C25	47	1	12	D	35	15.23	28.72	27.9	3.168	2.91	11.28	0.86608	61.1922
C26	51	31	59	I	40	19.31	35.98	34.8	4.416	3.98	9.868	0.78807	55.1503
C27	92	48	35	I	30	31.51	48.6	43.5	13.51	9.31	13.16	0.96732	69.2481

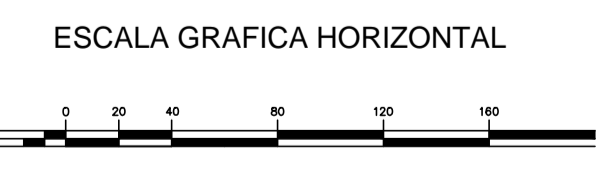
CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT													
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			Proyecciones		Punto	COORDENADAS				
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD		Este	Norte	ESTE	NORTE	
PI22	21 - 22	10.829898	303	5	43	303.095	5.29	-9.07288663	5.913494	PC 22	819178.2092	9102876.577	
	22 - 23	10.829898	411	26	14	411.437	7.1809	8.468184619	6.75104	PT 22	819187.2821	9102870.664	
PI23	22 - 23	10.325176	231	26	14	231.437	4.0393	-8.07352933	-6.43641	PC 23	819195.7503	9102877.415	
	23 - 24	10.325176	342	21	16	342.355	5.9752	-3.12983181	9.839381	PT 23	819203.8238	9102883.851	
PI24	23 - 24	18.739426	162	21	16	162.355	2.8336	5.68041182	-17.8577	PC 24	819192.948	9102918.043	
	24 - 25	18.739426	286	1	27	286.024	4.9921	-18.0113047	5.17291	PT 24	819187.2676	9102935.901	
PI25	24 - 25	8.2160571	106	1	27	106.024	1.8505	7.896821665	-2.268	PC 25	819096.7379	9102961.901	
	25 - 26	8.2160571	272	38	8	272.636	4.7584	-8.2073658	0.37781	PT 25	819088.841	9102964.169	
PI26	25 - 26	14.609023	92	38	8	92.6356	1.6168	14.59356865	-0.67179	PC 26	819018.9954	9102967.385	
	26 - 27	14.609023	361	7	21	361.123	6.3028	0.286213694	14.60622	PT 26	819004.688	9102982.663	
PI27	26 - 27	16.509852	181	7	21	181.123	3.1612	-0.32345392	-16.5067	PC 27	819004.6882	9102982.663	
	27 - 28	16.509852	456	36	33	456.609	7.9693	16.40013063	-1.90024	PT 27	819021.4118	9102997.27	
PI28	27 - 28	10.098933	276	36	33	276.609	4.8277	-10.031817	1.162363	PC 28	819087.2022	9102989.647	
	28 - 29	10.098933	440	11	25	440.19	7.6828	9.951278659	1.720608	PT 28	819107.1853	9102990.205	
PI29	28 - 29	15.225697	260	11	25	260.19	4.5412	-15.0030863	-2.59408	PC 29	819141.6752	9102996.169	
	29 - 30	15.225697	487	12	37	487.21	8.5034	12.12605806	-9.20764	PT 29	819168.8044	9102989.555	
PI30	29 - 30	19.307935	307	12	37	307.21	5.3618	-15.3772358	11.67634	PC 30	819344.4483	9102856.186	
	30 - 31	19.307935	435	40	38	435.677	7.604	18.70780222	4.77645	PT 30	819378.5334	9102849.286	
PI31	30 - 31	31.508456	255	40	38	255.677	4.4624	-30.5291048	-7.79465	PC 31	819497.7184	9102879.716	
	31 - 32	31.508456	342	52	3	342.868	5.9842	-9.2817924	30.11032	PT 31	819518.9657	9102917.621	
PI32	31 - 32	20.764322	162	52	3	162.868	2.8426	6.116774567	-19.8429	PC 32	819428.806	9103210.107	
	32 - 33	20.764322	381	2	46	381.046	6.6505	7.456895052	19.37916	PT 32	819430.1461	9103249.329	



PERFIL TROCHA CARROZABLE VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 100

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO



## PERFIL LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA-ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFRIMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - REGION LA LIBERTAD

TESISTA:  
LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

ASESOR:  
INT.° TORRES TAFUR, BENJAMÍN

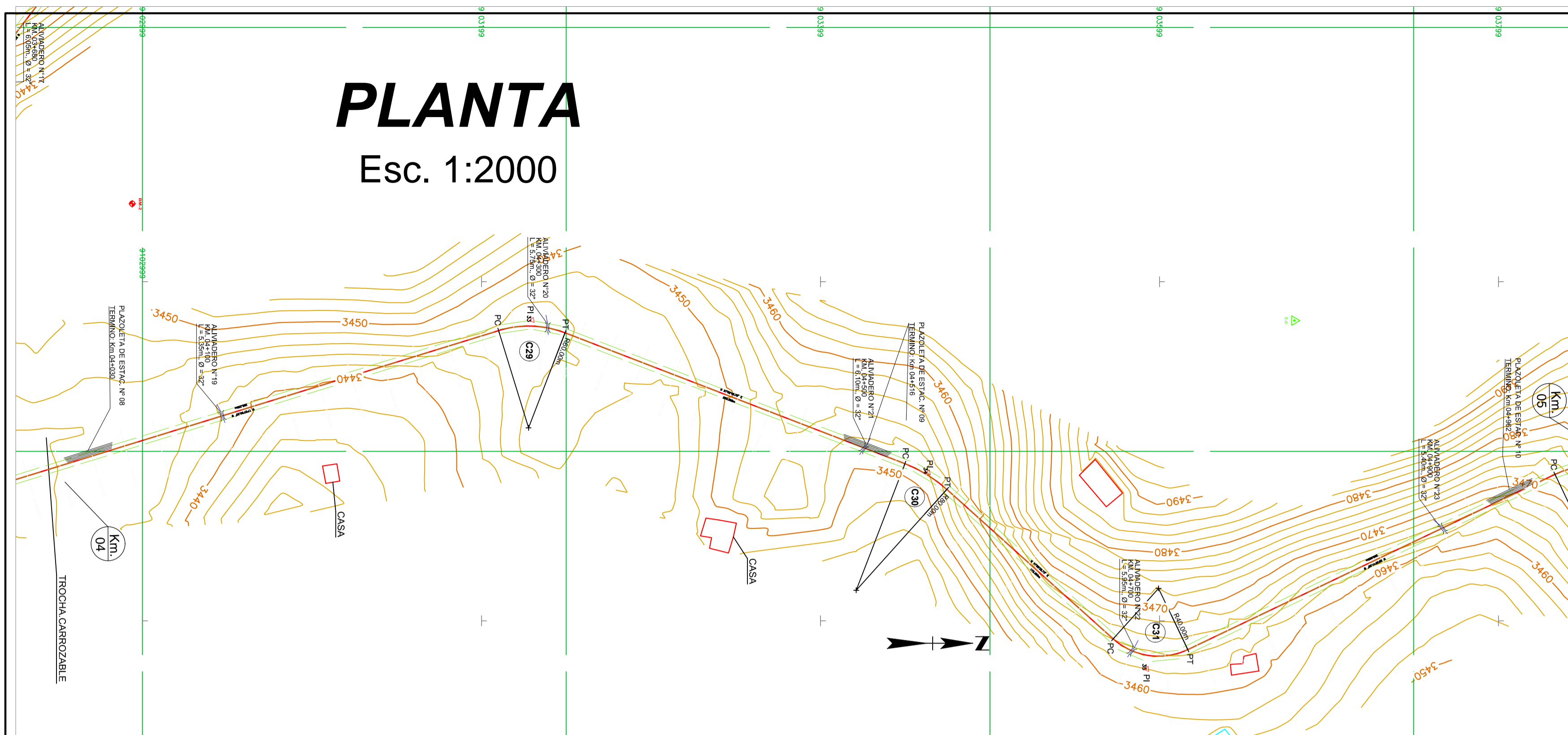
ESCALA: INDICADA  
FECHA: DICIEMBRE DE 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km. 03+000 - Km. 04+000

LÁMINA N°:  
PP-04

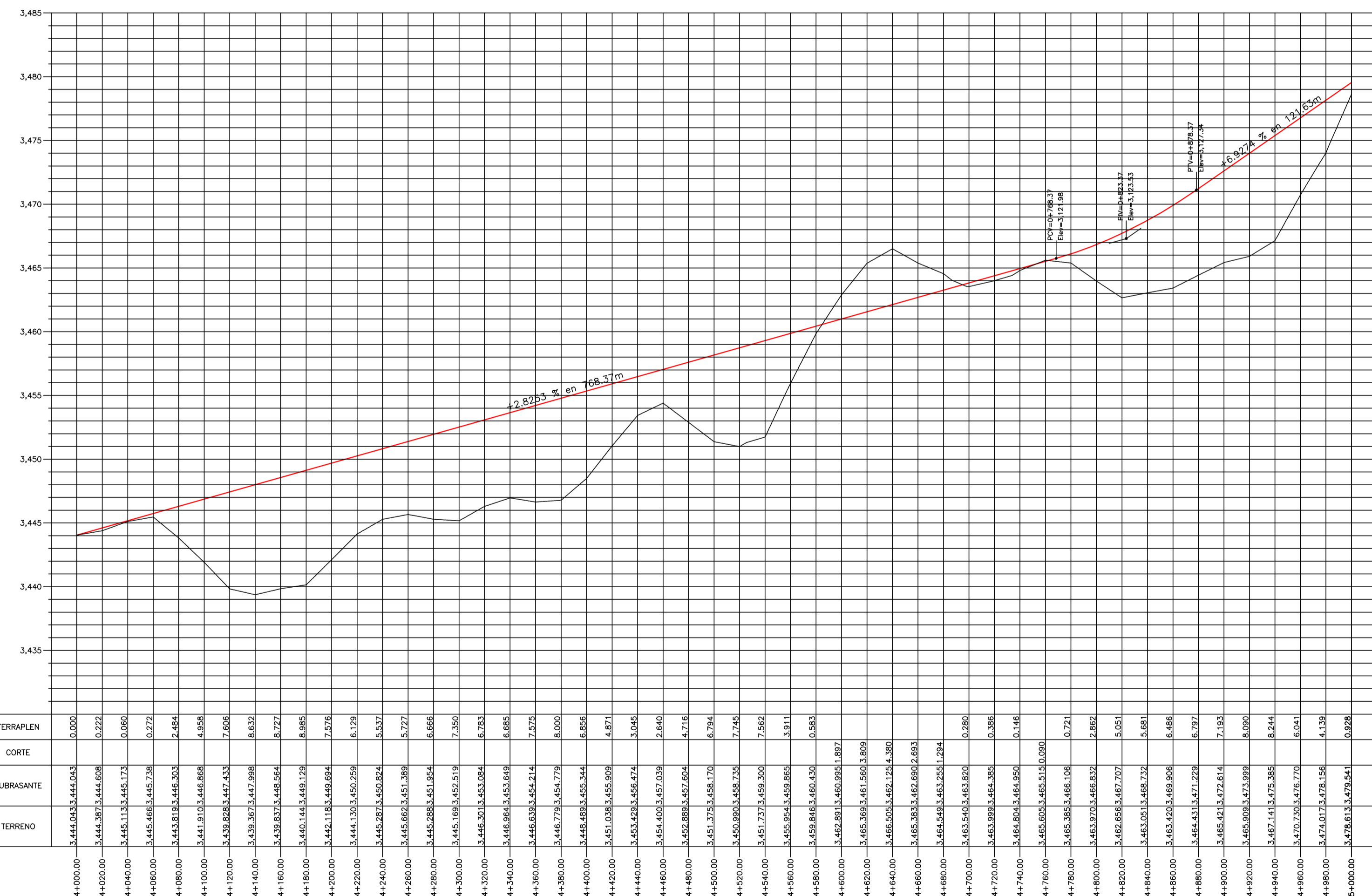
# PLANTA

Esc. 1:2000



P(%) =	Máx	10.00%											
S/A (m) =	Múlt.	0.30											
Vd. =	30	km/h											
n =	####												
L =	5.00	m.											
CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva N°	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	mi n	seg	Sent.									
C28	38°	10'	43"	D	60.00	20.764	39.981	39.245	3.49	3.30	7	0.5960	41.0526
C29	38°	10'	43"	D	60.00	20.764	39.981	39.245	3.49	3.30	7	0.596	41.05
C30	20°	52'	46"	D	80.00	14.740	29.153	28.992	1.35	1.32	5	0.492	47.61
C31	67°	26'	15"	I	40.00	26.696	47.080	44.409	8.09	6.73	10	0.788	55.15

Estació n	Lado	Tangente	AZIMUT				Proyecciones		COORDENADAS						
			Grad	Mi n	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte	ESTE	NORTE				
												Punto	PC	PT	
PI33	32	-	33	14.740086	201	2	46	201.046	3.5089	-5.29346806	-13.7568	PC	33	819507.3056	9103449.851
	33	-	34	14.740086	401	55	32	401.926	7.0149	9.848818153	10.96681	PT	33	819512.599	9103463.608
PI34	33	-	34	26.6956	221	55	32	221.926	3.8733	-17.8370814	-19.8619	PC	34	819610.6199	9103572.755
	34	-	35	26.6956	334	29	17	334.488	5.8379	-11.4977387	24.09268	PT	34	819616.9593	9103616.71
PI35	34	-	35	29.160925	154	29	17	154.488	2.6963	12.5595489	-26.3176	PC	35	819513.5623	9103833.374
	35	-	36	29.160925	394	59	28	394.991	6.8939	16.7223492	23.8898	PT	35	819517.7251	9103883.581
PI36	35	-	36	29.637812	214	59	28	214.991	3.7523	-16.9958202	-24.2805	PC	36	819575.5257	9103966.156
	36	-	37	29.637812	444	0	50	444.014	7.7495	29.4762074	3.090805	PT	36	819621.9978	9103993.527



ELEVACION	ESPORON
++000.00	3.444.645.144.04
++020.00	3.444.387.444.608
++040.00	3.445.113.445.172
++060.00	3.445.466.445.736
++080.00	3.443.819.446.300
++100.00	3.441.510.446.864
++120.00	3.439.828.447.428
++140.00	3.439.367.447.992
++160.00	3.439.837.448.556
++180.00	3.440.144.449.120
++200.00	3.441.183.449.684
++220.00	3.444.100.450.248
++240.00	3.445.827.450.812
++260.00	3.445.862.451.376
++280.00	3.445.888.451.940
++300.00	3.445.169.452.504
++320.00	3.446.301.453.068
++340.00	3.446.864.453.632
++360.00	3.446.779.454.196
++380.00	3.448.889.454.760
++400.00	3.451.038.455.324
++420.00	3.453.229.455.888
++440.00	3.454.500.456.452
++460.00	3.452.889.457.016
++480.00	3.451.375.457.580
++500.00	3.450.890.458.144
++520.00	3.451.327.458.708
++540.00	3.453.854.459.272
++560.00	3.459.845.459.836
++580.00	3.465.991.460.400
++600.00	3.465.383.460.964
++620.00	3.464.549.461.528
++640.00	3.465.540.462.092
++660.00	3.463.463.462.656
++680.00	3.463.890.463.220
++700.00	3.464.804.463.784
++720.00	3.463.392.464.348
++740.00	3.464.804.464.912
++760.00	3.465.805.465.476
++780.00	3.463.380.466.040
++800.00	3.462.598.466.604
++820.00	3.463.001.467.168
++840.00	3.464.431.467.732
++860.00	3.465.520.468.296
++880.00	3.467.151.468.860
++900.00	3.465.921.469.424
++920.00	3.465.908.470.988
++940.00	3.470.300.471.552
++960.00	3.474.617.472.116
++980.00	3.478.511.472.680
++1000.00	3.478.511.472.680

PERFIL TROCHA CARROZABLE VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	CARRETERA PROYECTADA
[Orange line]	CURVA DE NIVEL
[Blue line]	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
[Grey rectangle]	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

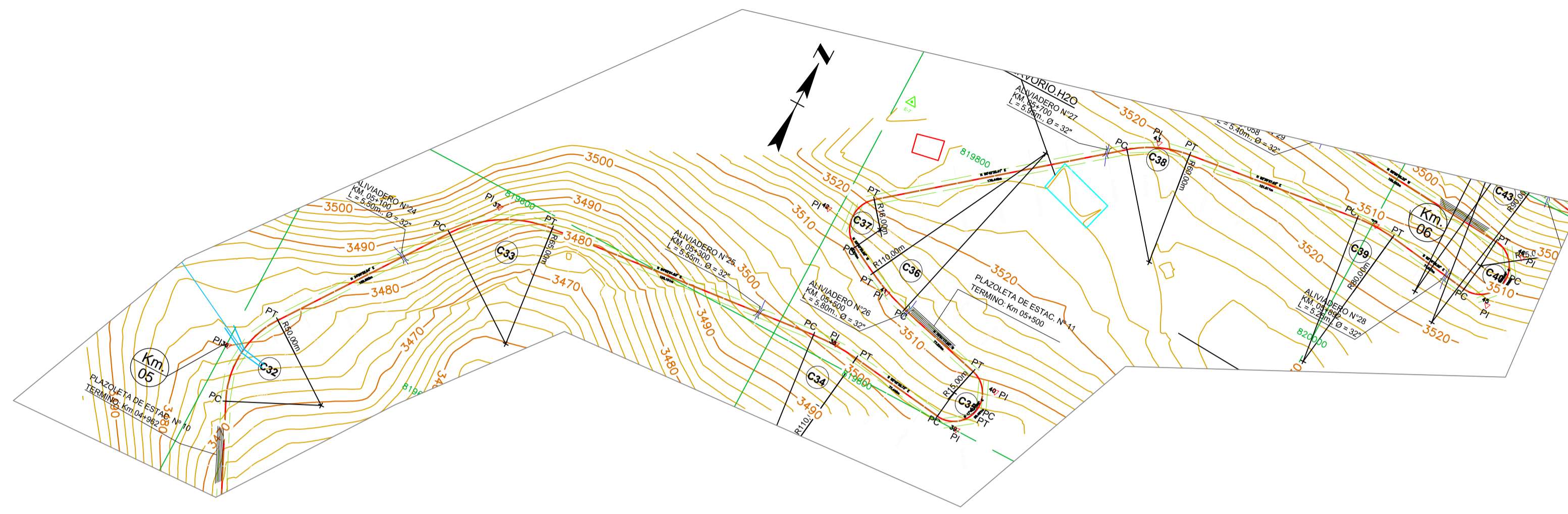


1 : 2000

# PERFIL LONGITUDINAL

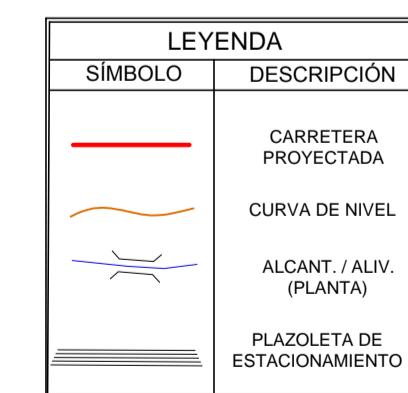
# PLANTA

Esc. 1:2000

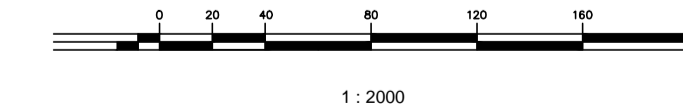


Curva N°	ANGULO									R	T	Lc	C	E	F	P	S/A	LT
	grad	min	seg	Sent.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)					
	Vd. = 30 km/h																	
<b>CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA</b>																		
																	P(%) =	Máx 10.00%
																	S/A (m) =	Múlt. 0.30
																	n =	#####
																	L =	5.00 m.
C32	60°	30'	11"	D	50.00	29.161	52.799	50.380	7.88	6.81	8	0.675	46.69					
C33	49°	01'	22"	D	65.00	29.638	55.615	53.934	6.44	5.86	6	0.565	38.88					
C34	13	16	35	D	110	12.8	25.49	25.4	0.742	0.74	3.589	0.39973	39.5311					
C35	79	34	39	I	15	12.49	20.83	19.2	4.521	3.47	26.32	1.63246	125.6391					
C35	93	34	5	I	15	15.96	24.5	21.9	6.906	4.73	26.32	1.63246	125.6391					
C36	13	7	46	D	110	12.66	25.21	25.2	0.726	0.72	3.589	0.39973	39.5311					
C37	113	26	1	D	16	24.37	31.68	26.8	13.16	7.22	24.67	1.55132	118.5902					
C38	31	57	7	D	60	17.18	33.46	33	2.41	2.32	6.579	0.59599	41.05263					
C39	15	3	44	D	80	10.58	21.03	21	0.696	0.69	4.934	0.49181	47.60526					
C40	89	14	23	I	15	14.8	23.36	21.1	6.074	4.32	26.32	1.63246	125.6391					

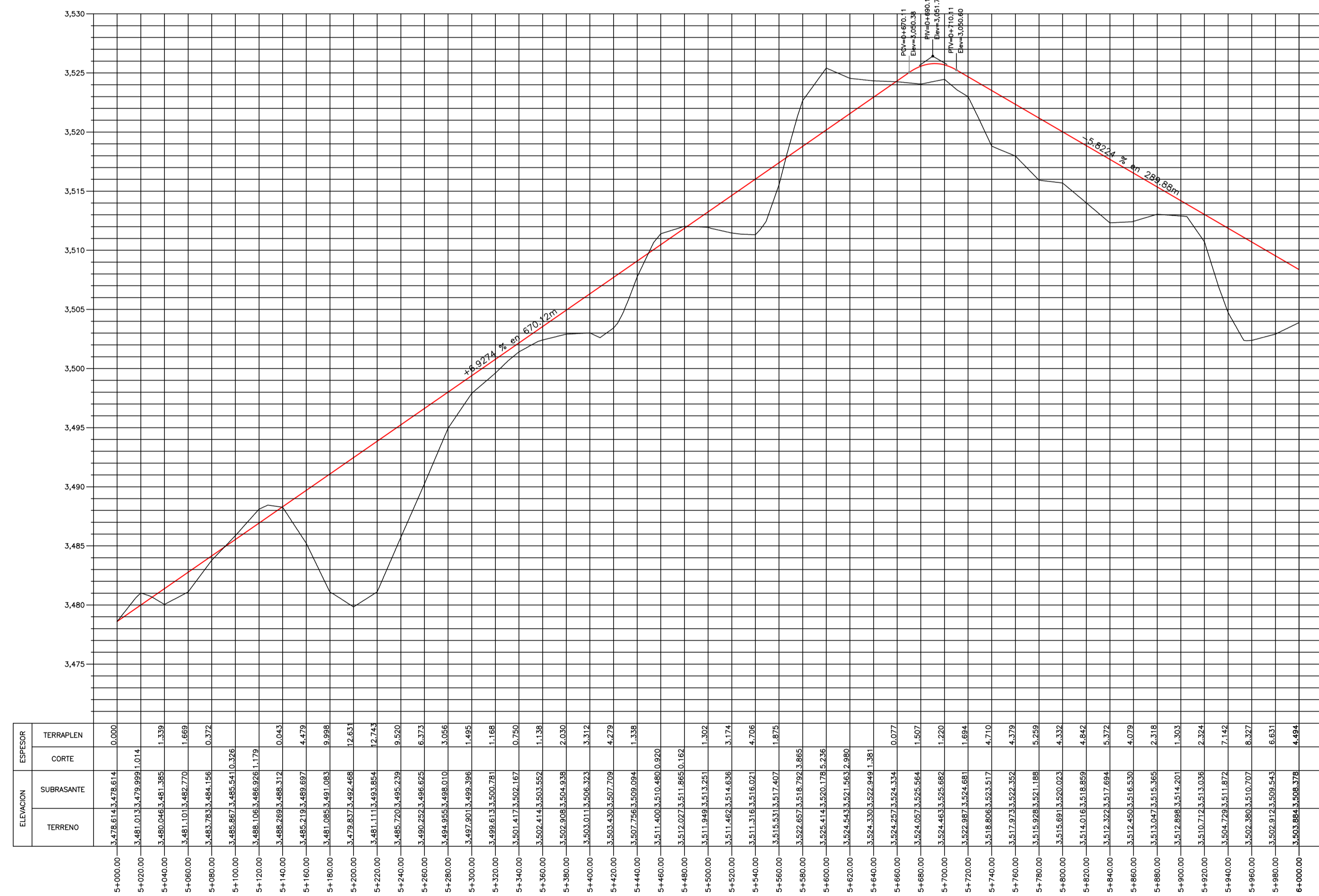
<b>CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT</b>												
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			Proyecciones		Punto	COORDENADAS			
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD		Este	Norte	ESTE	NORTE
PI37	36 - 37	12.80175	264	0	50	264.014	4.6079	-12.7319464	-1.33504	PC 37	819768.8549	9104008.927
	37 - 38	12.80175	457	17	25	457.29	7.9812	12.6982578	-1.62451	PT 37	819781.5868	9104010.262
PI38	37 - 38	12.49254	277	17	25	277.29	4.8396	-12.3915477	1.585276	PC 38	819846.0155	9104002.019
	38 - 39	12.49254	377	42	46	377.713	6.5923	3.800817068	11.90031	PT 38	819862.2079	9104012.334
PI39	38 - 39	15.964457	197	42	46	197.713	3.4507	-4.8571372	-15.2076	PC 39	819862.2093	9104012.338
	39 - 40	15.964457	284	8	41	284.145	4.9593	-15.4804337	3.901289	PT 39	819851.586	9104031.447
PI40	39 - 40	12.658804	104	8	41	104.145	1.8177	12.27500419	-3.09348	PC 40	819804.6433	9104043.278
	40 - 41	12.658804	297	16	27	297.274	5.1884	-11.2514392	5.800899	PT 40	819792.3683	9104046.371
PI41	40 - 41	24.373248	117	16	27	117.274	2.0468	21.66350979	-11.169	PC 41	819766.4142	9104059.753
	41 - 42	24.373248	410	42	28	410.708	7.1682	18.86311827	15.43496	PT 41	819763.6138	9104086.357
PI42	41 - 42	17.177496	230	42	28	230.708	4.0266	-13.29413	-10.8781	PC 42	819868.016	9104171.785
	42 - 43	17.177496	442	39	35	442.66	7.7259	17.03672726	2.194603	PT 42	819898.3469	9104184.858
PI43	42 - 43	10.576395	262	39	35	262.66	4.5843	-10.4897223	-1.35124	PC 43	819991.4354	9104196.849
	43 - 44	10.576395	457	43	19	457.722	7.9888	10.48048429	-1.42112	PT 43	820012.4056	9104196.779
PI44	43 - 44	14.802269	277	43	19	277.722	4.8472	-14.6680359	1.98894	PC 44	820058.1456	9104190.577
	44 - 45	14.802269	368	28	56	368.482	6.4312	2.183394111	14.64035	PT 44	820074.9971	9104203.229
PI45	44 - 45	16.20278	188	28	56	188.482	3.2896	-2.38997521	-16.0255	PC 45	820074.9972	9104203.229
	45 - 46	16.20278	274	4	2	274.067	4.7834	-16.1619723	1.149236	PT 45	820061.2252	9104220.403
PI46	45 - 46	14.928612	94	4	2	94.0673	1.6418	14.89101268	-1.05886	PC 46	819937.4069	9104229.208
	46 - 47	14.928612	363	47	38	363.794	6.3494	0.987810933	14.89589	PT 46	819923.5037	9104245.163



ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1:2000



PERFIL TROCHA CARROZABLE VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO

# PERFIL LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA-ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - REGION LA LIBERTAD

TESISTA:

LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

ASESOR:

INT.º TORRES TAFUR, BENJAMÍN

ESCALA: INDICADA

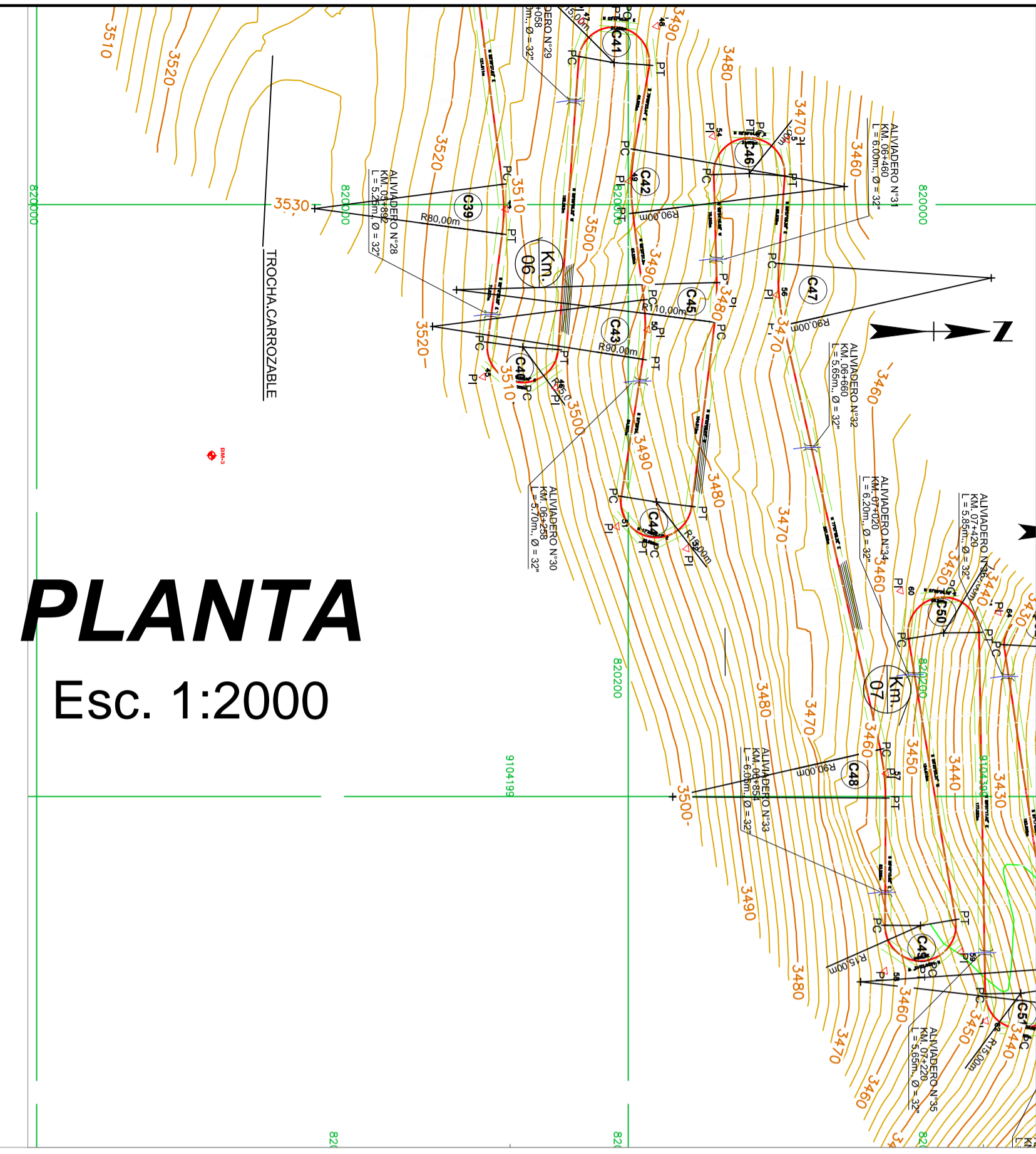
FECHA: DICIEMBRE DE 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km. 05+000 - Km. 06+000

LÁMINA N°:  
**PP-06**

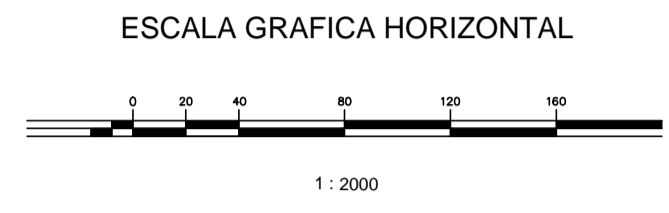
# PLANTA

Esc. 1:2000



LEYENDA

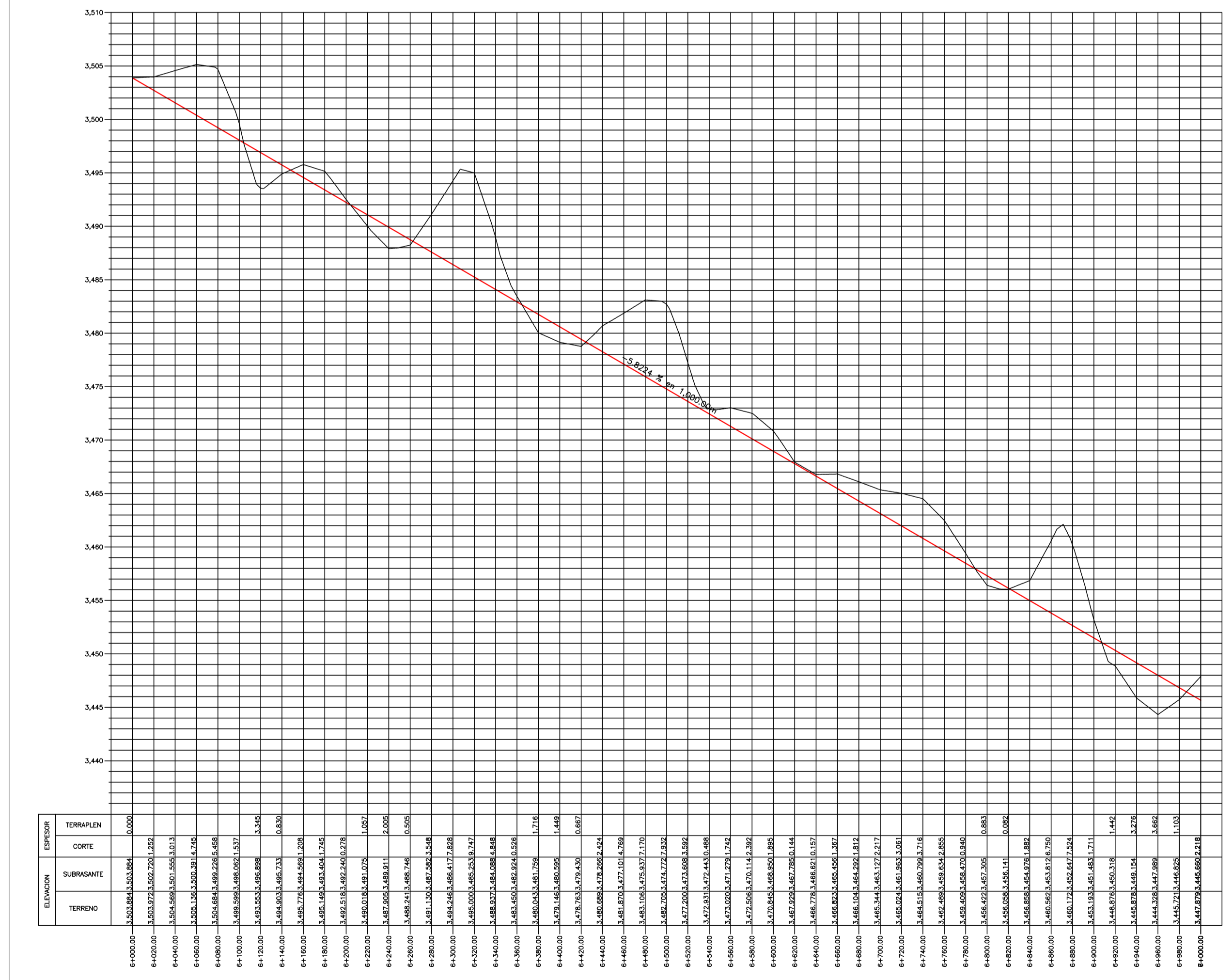
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(Red line)	CARRETERA PROYECTADA
(Orange lines)	CURVA DE NIVEL
(Blue lines)	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
(Black lines)	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO



CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva N°	ANGULO				R	T	Lc	C	E	F	P	S/A	LT
	grad	mi n	seg	Sent.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)
C40	94	24	54	I	15	16.2	24.72	22	7.08	4.81	26.32	1.63246	125.6391
C41	89	43	36	D	15	14.93	23.49	21.2	6.163	4.37	26.32	1.63246	125.6391
C41	96	13	56	D	15	16.73	25.19	22.3	7.468	4.99	26.32	1.63246	125.6391
C42	17	11	5	I	90	13.6	26.99	26.9	1.022	1.01	4.386	0.45522	44.31579
C43	16	3	4	D	90	12.69	25.21	25.1	0.89	0.88	4.386	0.45522	44.31579
C44	81	20	43	I	15	12.89	21.3	19.6	4.777	3.62	26.32	1.63246	125.6391
C44	100	24	53	I	15	18.01	26.29	23.1	8.437	5.4	26.32	1.63246	125.6391
C45	8	43	14	I	110	8.387	16.74	16.7	0.319	0.32	3.589	0.39973	39.5311
C46	94	14	59	D	15	16.16	24.68	22	7.046	4.79	26.32	1.63246	125.6391
C46	91	13	7	D	15	15.32	23.88	21.4	6.442	4.51	26.32	1.63246	125.6391
C47	16	44	53	I	90	13.25	26.31	26.2	0.97	0.96	4.386	0.45522	44.31579
C48	13	11	51	D	90	10.41	20.73	20.7	0.6	0.6	4.386	0.45522	44.31579
C49	104	29	11	I	15	19.37	27.35	23.7	9.497	5.82	26.32	1.63246	125.6391

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				Proyecciones		Punto	COORDENADAS		
			Grad	mi n	Seg	GRAD	RAD	Este		Norte	ESTE	NORTE
PI47	46 - 47	16.727233	183	47	38	183.794	3.2078	-1.10682388	-16.6906	PC 47	819923.5039	9104245.163
	47 - 48	16.727233	460	1	34	460.026	8.029	16.47177921	-2.91219	PT 47	819924.6107	9104261.854
PI48	47 - 48	13.598947	280	1	34	280.026	4.8874	-13.3912673	2.367555	PC 48	819976.7071	9104252.644
	48 - 49	13.598947	442	50	29	442.841	7.729	13.49294543	1.694633	PT 48	820003.5913	9104251.971
PI49	48 - 49	12.689613	262	50	29	262.841	4.5874	-12.5906997	-1.58132	PC 49	820040.2351	9104256.573
	49 - 50	12.689613	458	53	33	458.893	8.0092	12.53708243	-1.96159	PT 49	820065.3629	9104256.193
PI50	49 - 50	12.889578	278	53	33	278.893	4.8676	-12.7346436	1.992504	PC 50	820123.2864	9104247.13
	50 - 51	12.889578	377	32	50	377.547	6.5894	3.886119671	12.2898	PT 50	820139.9072	9104257.428
PI51	50 - 51	18.008263	197	32	50	197.547	3.4479	-5.42936832	-17.1703	PC 51	820139.9073	9104257.428
	51 - 52	18.008263	277	7	57	277.133	4.8369	-17.8689059	2.236011	PT 51	820127.4678	9104276.834
PI52	51 - 52	8.3873301	97	7	57	97.1326	1.6953	8.322424571	-1.04142	PC 52	820049.6587	9104286.571
	52 - 53	8.3873301	268	24	43	268.412	4.6847	-8.38410898	-0.23243	PT 52	820032.9521	9104287.38
PI53	52 - 53	16.155975	88	24	43	88.412	1.5431	16.14977036	0.44771	PC 53	819987.3113	9104286.115
	53 - 54	16.155975	362	39	42	362.662	6.3296	0.750277683	16.13854	PT 53	819971.9118	9104301.806
PI54	53 - 54	15.322473	182	39	42	182.662	3.188	-0.71157016	-15.3059	PC 54	819971.9119	9104301.805
	54 - 55	15.322473	453	52	49	453.88	7.9217	15.28734679	-1.03692	PT 54	819987.9108	9104316.074
PI55	54 - 55	13.24836	273	52	49	273.88	4.7801	-13.2179884	0.896561	PC 55	820024.8943	9104313.566
	55 - 56	13.24836	437	7	56	437.132	7.6294	12.91565282	2.950415	PT 55	820051.0279	9104315.62
PI56	55 - 56	10.411366	257	7	56	257.132	4.4878	-10.1499041	-2.31862	PC 56	820230.1402	9104356.536
	56 - 57	10.411366	450	19	47	450.33	7.8597	10.41119303	-0.05993	PT 56	820250.7013	9104358.795
PI57	56 - 57	19.368016	270	19	47	270.33	4.7181	-19.3676947	0.111486	PC 57	820304.4494	9104358.486
	57 - 58	19.368016	345	50	36	345.843	6.0361	-4.73688705	18.77983	PT 57	820319.0802	9104377.154
PI58	57 - 58	13.824646	165	50	36	165.843	2.8945	3.381130373	-13.4048	PC 58	820319.0803	9104377.155
	58 - 59	13.824646	260	30	48	260.513	4.5468	-13.6355832	-2.27853	PT 58	820302.0636	9104388.281
PI59	58 - 59	20.449517	80	30	48	80.5134	1.4052	20.16985431	3.37042	PC 59	820183.3652	9104368.446
	59 - 60	20.449517	367	59	32	367.992	6.4227	2.843304168	20.25089	PT 59	820166.0387	9104385.327



PERFIL TROCHA CARROZABLE.VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 100

# PERFIL LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA-ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - REGION LA LIBERTAD

TESISTA:  
LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

ASESOR:  
INT.º. TORRES TAFUR, BENJAMÍN

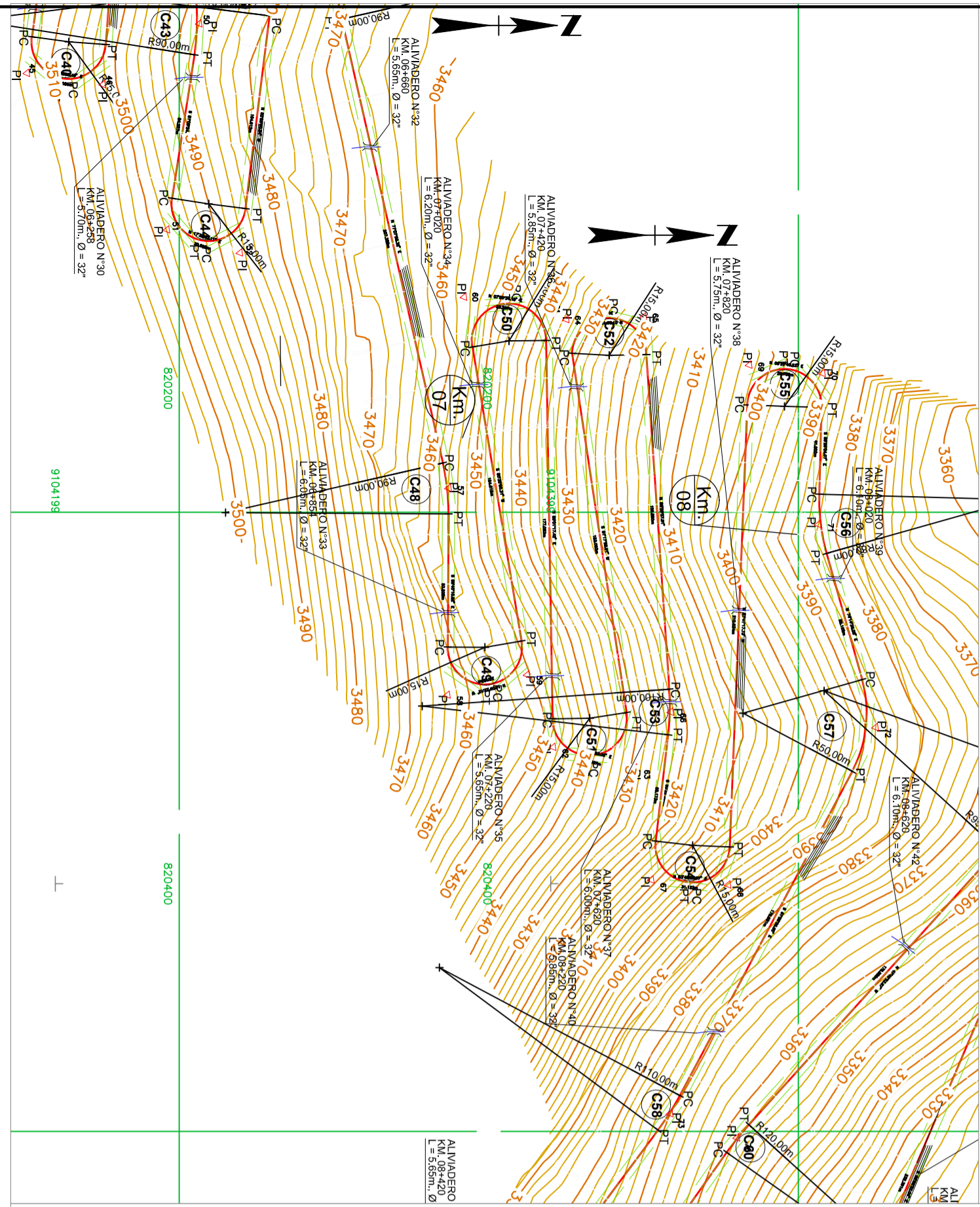
ESCALA: INDICADA  
FECHA: DICIEMBRE DE 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km. 06+000 - Km. 07+000

LÁMINA N°:  
PP-07

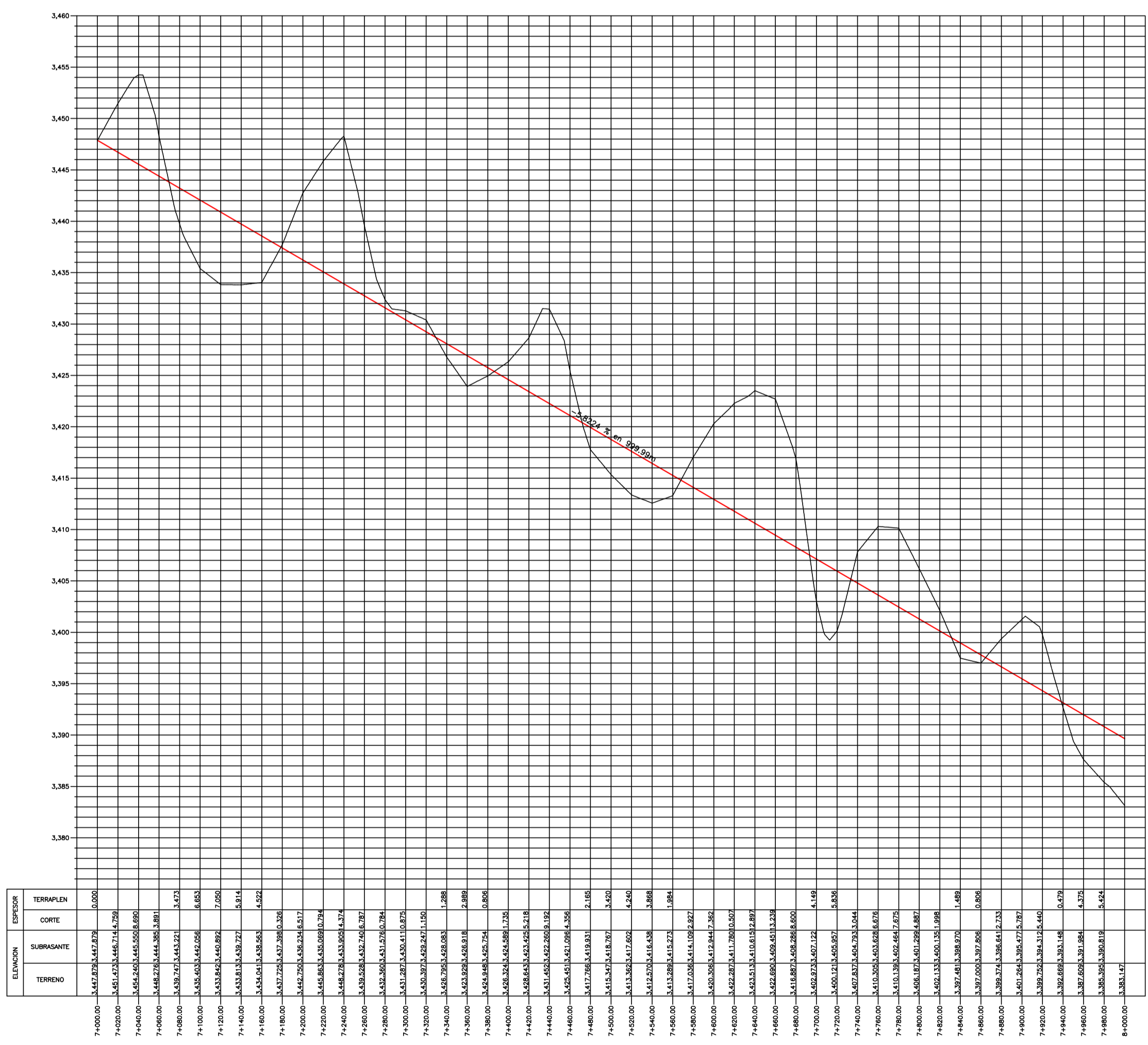
# PLANTA

Esc. 1:2000



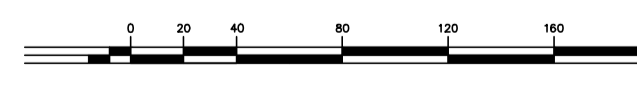
CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva N°	ANGULO				R	T	Lc	C	E	F	P	S/A	LT
	grad	mi n	seg	Sent.	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)
C49	85	19	48	I	15	13,82	22,34	20,33	5,40	3,97	26,32	1,63	125,64
C50	107	28	44	D	15	20,45	28,14	24,19	10,36	6,13	26,32	1,63	125,64
C51	81	1	43	D	15	12,82	21,21	19,49	4,73	3,60	26,32	1,63	125,64
C52	74	48	54	I	15	11,47	19,59	18,22	3,88	3,08	26,32	1,63	125,64
C53	112	54	24	I	15	22,62	29,56	25,00	12,14	6,71	26,32	1,63	125,64
C54	96	45	41	D	15	16,88	25,33	22,43	7,58	5,04	26,32	1,63	125,64
C55	88	1	28	D	15	14,49	23,05	20,84	5,86	4,21	26,32	1,63	125,64
C56	10	32	17	D	100	9,22	18,39	18,37	0,42	0,42	3,95	0,43	41,68
C57	92	52	1	I	15	15,77	24,31	21,74	6,76	4,66	26,32	1,63	125,64
C58	91	26	42	I	15	15,38	23,94	21,48	6,49	4,53	26,32	1,63	125,64
C59	94	11	24	D	15	16,14	24,66	21,97	7,03	4,79	26,32	1,63	125,64
C60	85	4	10	D	15	13,76	22,27	20,28	5,36	3,95	26,32	1,63	125,64

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
PI60	PI59 - PI60	12,82	187	59	32	187,99	3,28	-1,782	-12,69	PC 60	820166,04	9104385,33
	PI60 - PI61	12,82	449	1	15	449,02	7,84	12,816	0,22	PT 60	820167,82	9104398,02
PI61	PI60 - PI61	11,47	269	1	15	269,02	4,70	-11,470	-0,20	PC 61	820333,41	9104400,85
	PI61 - PI62	11,47	374	12	21	374,21	6,53	2,815	11,12	PT 61	820344,88	9104401,05
PI62	PI61 - PI62	22,62	194	12	21	194,21	3,39	-5,552	-21,93	PC 62	820347,69	9104412,14
	PI62 - PI63	22,62	261	17	57	261,30	4,56	-22,362	-3,42	PT 62	820353,24	9104434,07
PI63	PI62 - PI63	16,88	81	17	57	81,30	1,42	16,689	2,55	PC 63	820330,88	9104430,65
	PI63 - PI64	16,88	358	3	38	358,06	6,25	-0,571	16,87	PT 63	820188,94	9104408,93
PI64	PI63 - PI64	14,49	178	3	38	178,06	3,11	0,490	-14,48	PC 64	820172,26	9104406,38
	PI64 - PI65	14,49	446	5	6	446,09	7,79	14,458	0,99	PT 64	820171,69	9104423,19
PI65	PI64 - PI65	9,22	266	5	6	266,09	4,64	-9,201	-0,63	PC 65	820171,20	9104437,67
	PI65 - PI66	9,22	456	37	23	456,62	7,97	9,161	-1,06	PT 65	820185,65	9104438,66



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1:2000

# PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL TROCHA CARROZABLE VILLACRUZ DE ALGALLAMA-CANDOGORCO-TAMBILLO

UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA-ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - REGION LA LIBERTAD

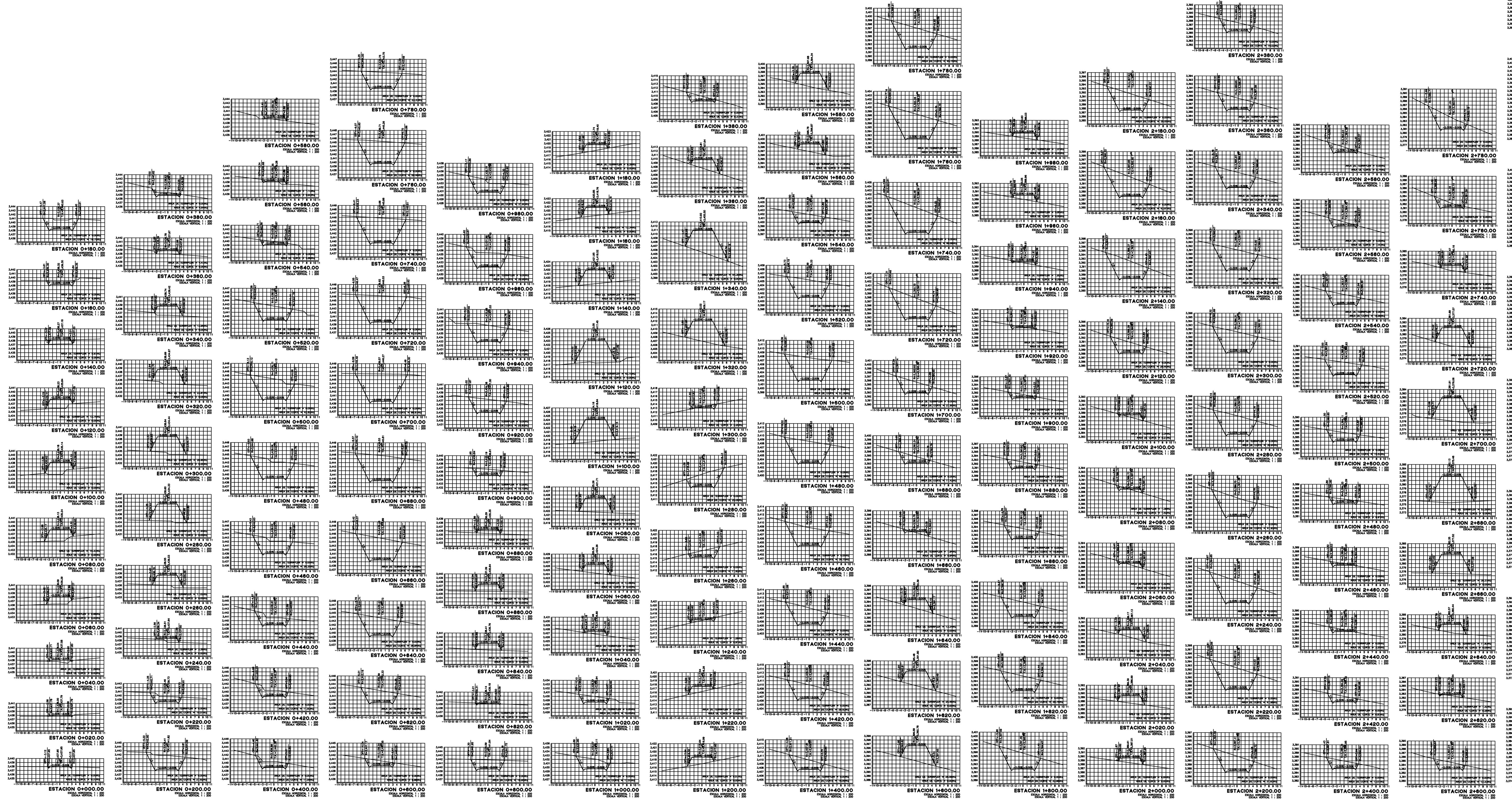
TESISTA:  
LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

ASESOR:  
INT.º. TORRES TAFUR, BENJAMÍN

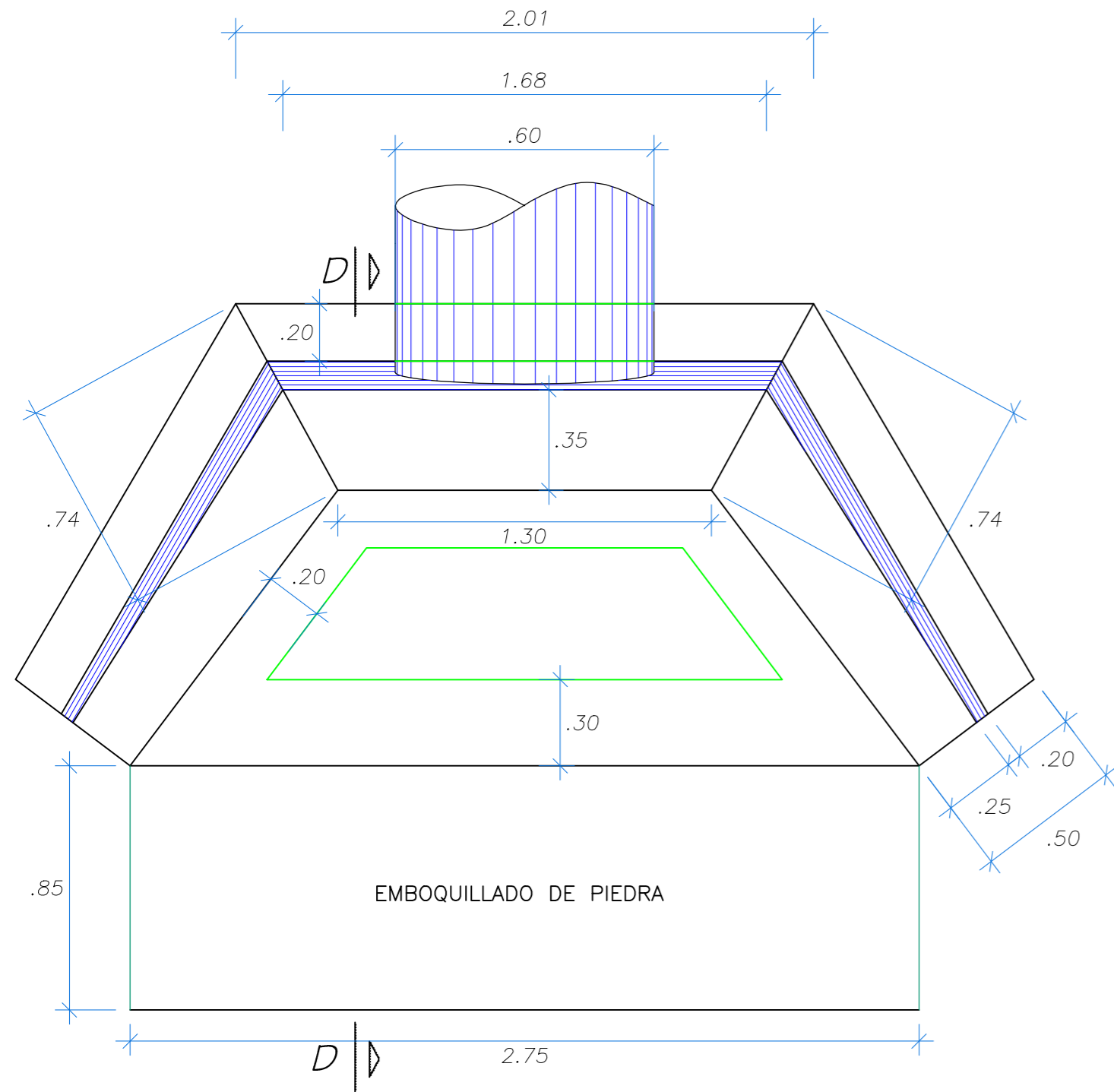
ESCALA: INDICADA  
FECHA: DICIEMBRE DE 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km. 07+000 - Km. 08+000

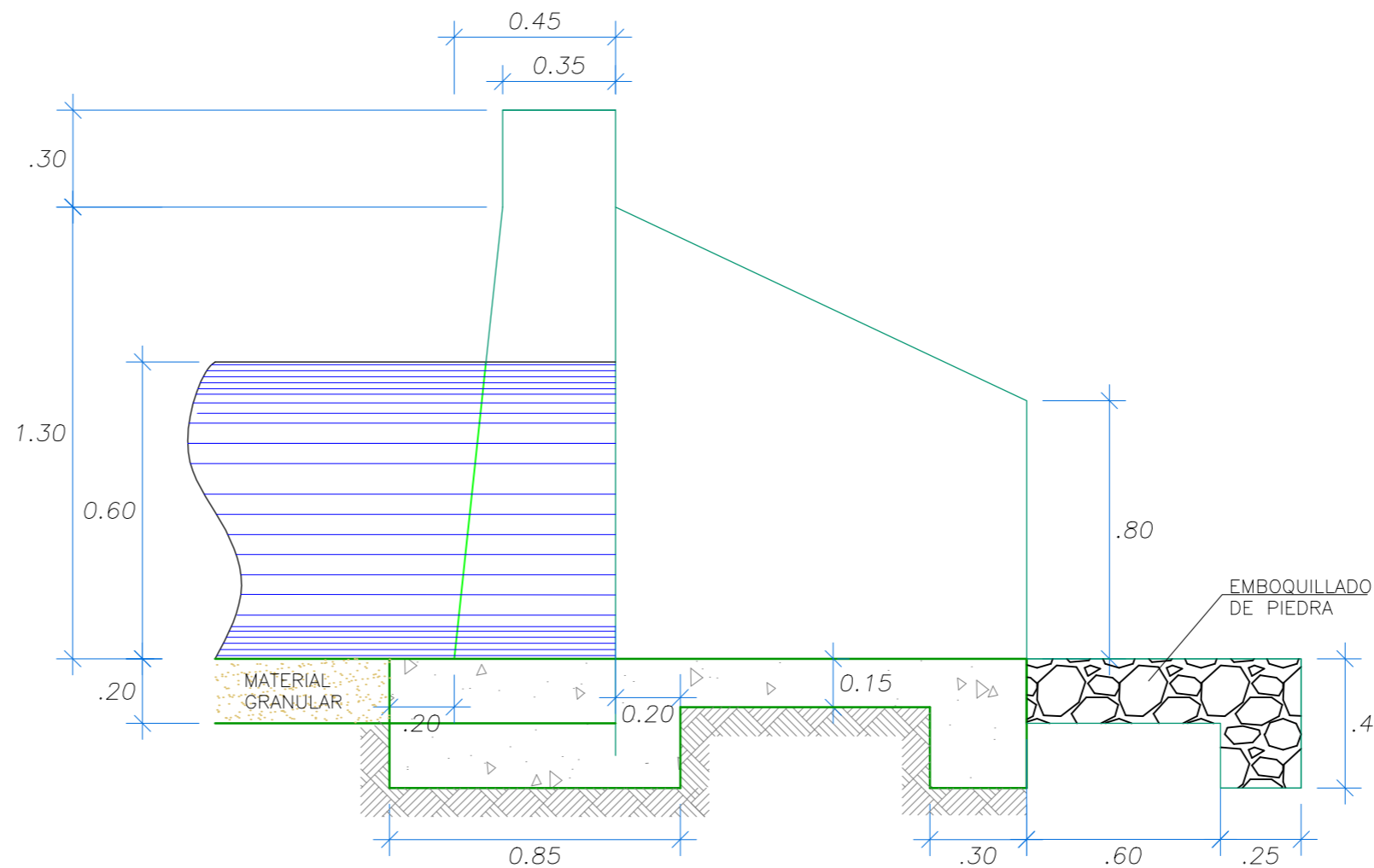
LÁMINA N°:  
PP-08







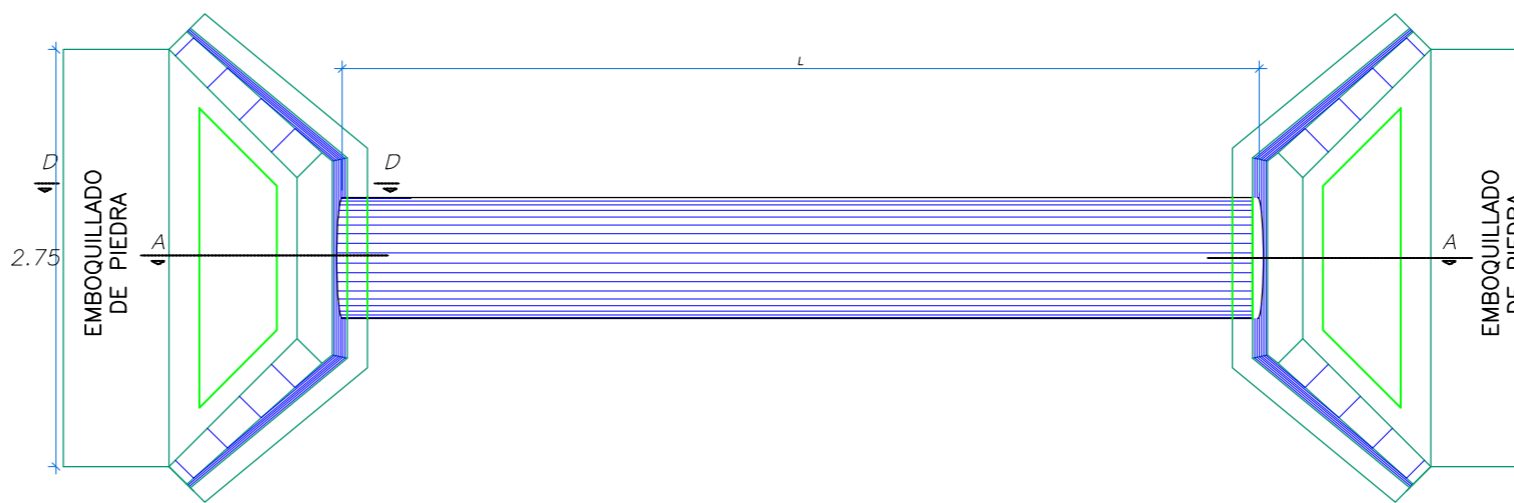
ESTRUCTURA DE CAPTACION/DESCARGA-TIPICAS PLANTA ESC. 1:20



CORTE D-D ESC. 1:20

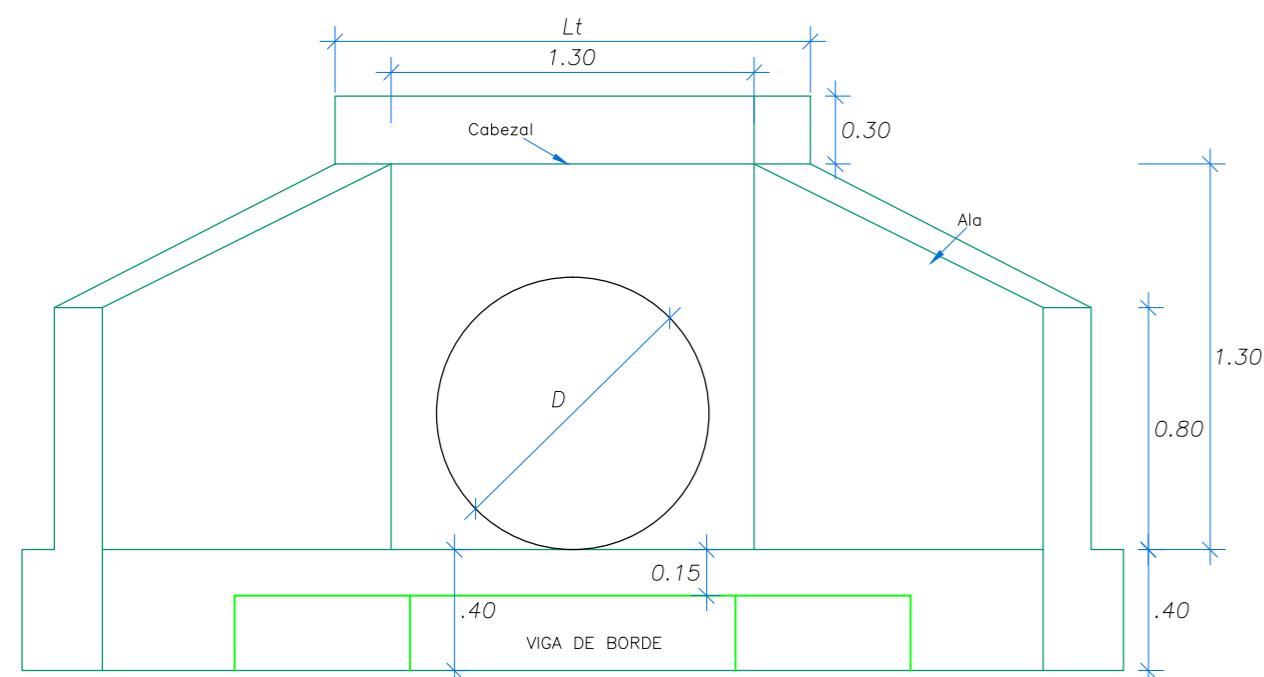
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA  
CONCRETO SIMPLE  
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- CANAL DE ENTRADA Y CANAL DE DESCARGA  
PIEDRA EMBOQUILLADA:  
P.M. (5" tam. max.) + mortero de  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .
- MATERIAL GRANULAR  
TIPO A1, A2 ó A3 CLASIF. AASHTO
- PENDIENTE MIN. TUBERIA TMC  
 $S_{min} = 2\%$
- RELLENO SOBRE CLAVE DE TUBERIA TMC  
 $Min = 0.60 \text{ m}$

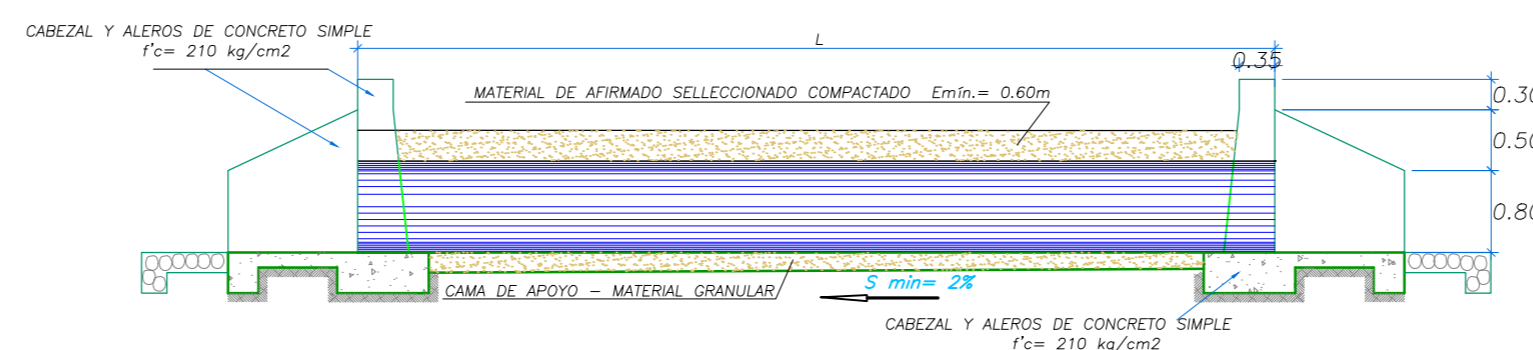


VISTA EN PLANTA DE ALCANTARILLA TMC ESC. 1/50

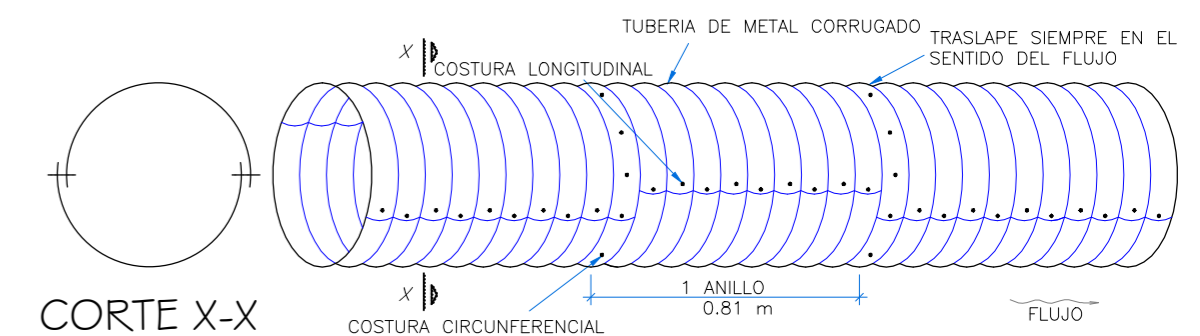
Alcantarilla	TMC	Tramo El Carmelo - Puerto morin LONGITUD		
TIPO	D (m)	KM 01+023	KM 01+427	KM 03+600
24"	0.60	6.50	6.50	7.50



ELEVACION ESC. 1:25



CORTE A-A (Longitudinal) ESC. 1/50



CORTE X-X

DETALLE DE ARMADO DE ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVID VILLACRUZ DE ALGALLAMA - CANDOGORCO PARTE ALTA - TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHILCO - REGION LA LIBERTAD

TESISTA

LUJÁN CORRO, Mariamp Wilmer

ASESOR:

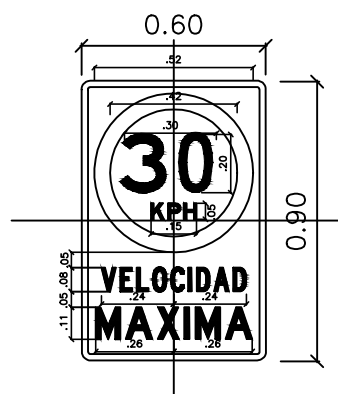
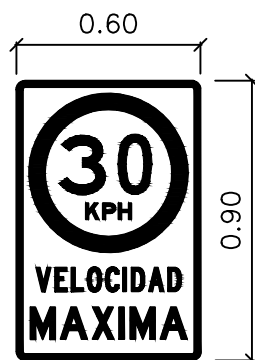
Ing. BENJAMIN TORRES TAFUR

ESCALA: INDICADA  
DICIEMBRE 2016

PLANO DE  
ALCANTARILLAS

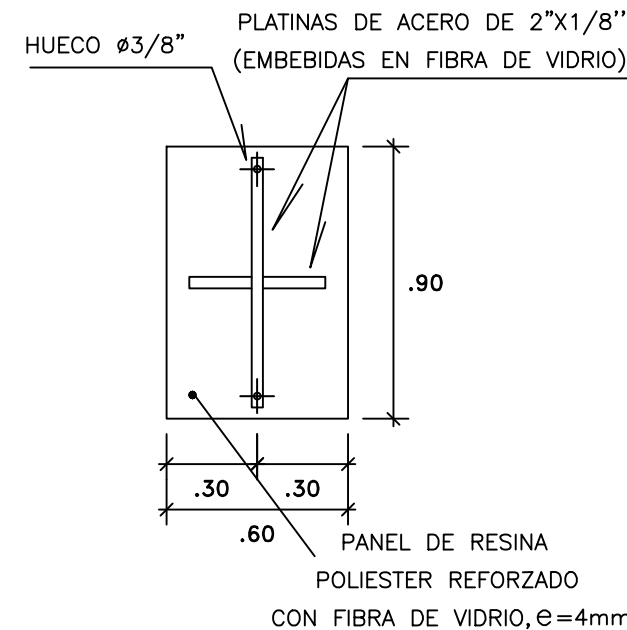
PLANO:

PA-01



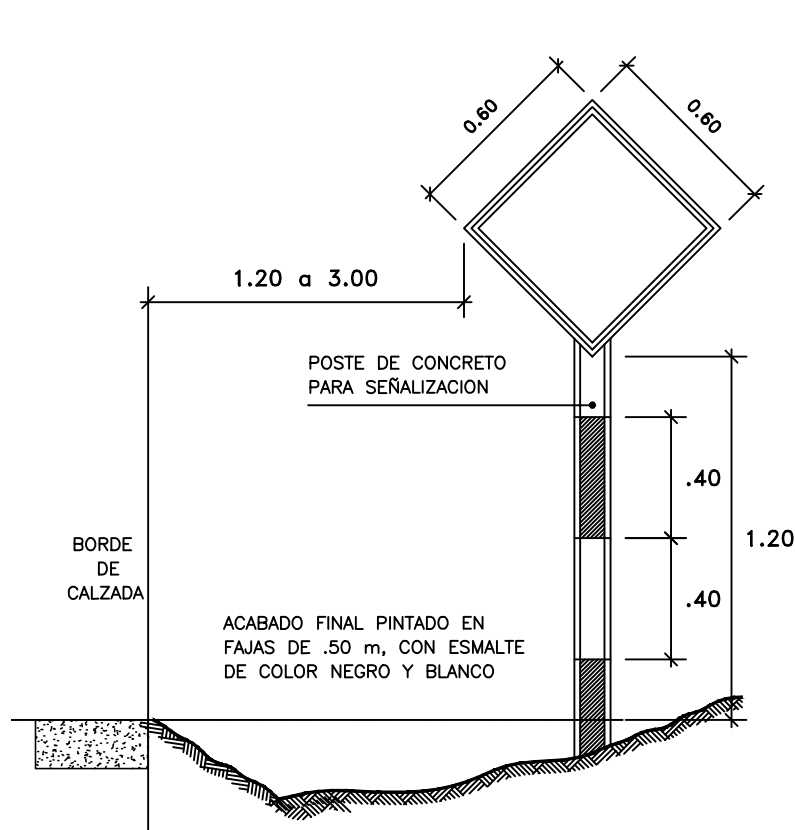
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- PANELES RESINA POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO e=4mm
- PERNOS GL. 3/8" X 7" C/ T Y A
- PINTURA ESMALTE SINTETICO

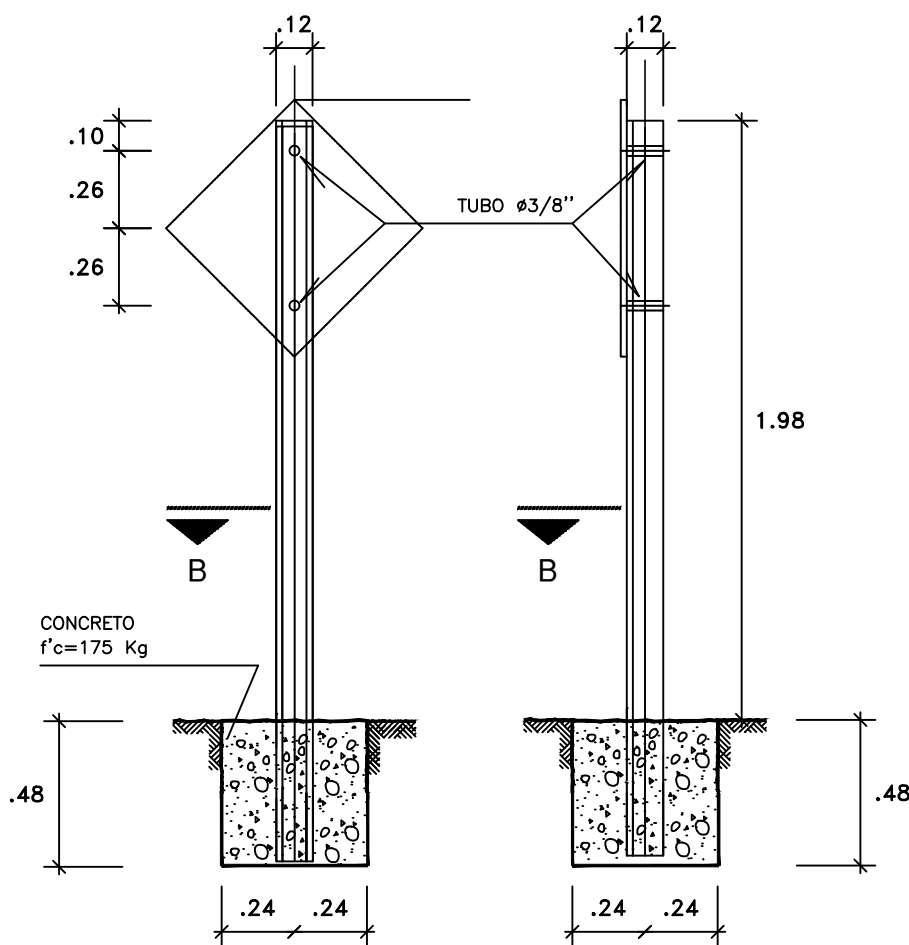


R-30 VELOCIDAD MAXIMA 20 KPH

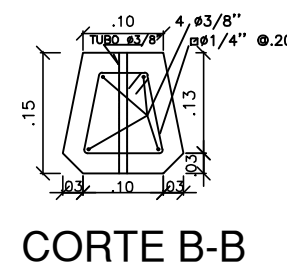
SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR



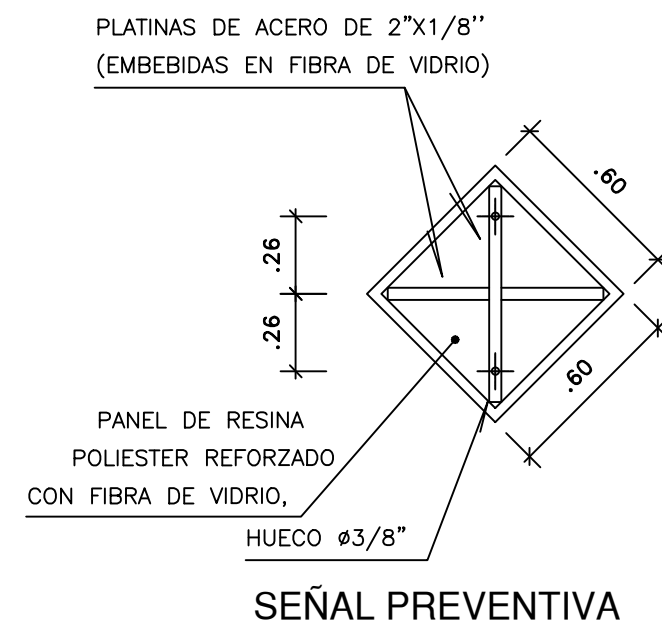
UBICACION DE SEÑALES VERTICALES CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA



DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA LA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA



CORTE B-B



SEÑAL PREVENTIVA

UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA

TESISTA

PLANO DE SEÑALIZACION - DETALLES

LÁMINA N°:

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA TRAMO DESVIO VILLACRUZ DE ALGALLAMA – CANDOGORCO PARTE ALTA – TAMBILLO, EN LOS DISTRITOS DE SANTA CRUZ DE CHUCA Y CACHICADAN – PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – REGION LA LIBERTAD

LUJÁN CORRO, Mariano Wilmer

SN-01