

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Medio Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD “TRATAMIENTO SUPERFICIAL
BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO
DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA”**

Tesis presentada por la Bachiller:

Trujillo Ticona, Erika Rocío

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniera Civil

Asesor:

Ing. Febres Rosado, Olger Javier

Arequipa-Perú
2018

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TRATAMIENTO SUPERFICIAL
BIOPAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO
DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOJA; AREQUIPA.

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

ERIKA ROCIO TRUJILLO TILONA.

Nuestro DICTAMEN es:

APROBADO

OBSERVACIONES:

—
—
—

Arequipa, 03 de ABRIL del 2018

[Signature]
1938

[Signature]
2530

[Signature]
2115

DEDICATORIA

*A Dios,
por darme la oportunidad de vivir y por
estar conmigo en cada paso que doy, por
iluminar mi mente y por haber puesto en mi
camino a aquellas personas que han sido mi
soporte y compañía durante el periodo de
estudio.*

*A mis padres
Lourdes y Porfirio, por darme la vida,
quererme mucho, creer en mí y porque
siempre me apoyaron en todo
momento gracias por darme una
carrera para mi futuro, todo esto se lo
debo a Ustedes.*

*A mi hermana
Jessica por estar siempre conmigo y
brindarme su apoyo te quiero
hermana, y a todos los que me
apoyaron para poder escribir y
concluir esta tesis.*

RESUMEN

La carretera en estudio está ubicada en la Ruta AR-109, Tramo: KM 93+000 – KM 100+000; esta ruta actualmente está sin mantenimiento, por lo que se tiene planteado realizar una mejora aplicando un Tratamiento Superficial Bicapa en este caso sobre la base estabilizada.

Al emplear el uso de la emulsión asfáltica sabiendo que tipo es la más adecuada no se ocasionara impactos ambientales mayores que puedan perjudicar a la Población.

Los ensayos para esta investigación fueron realizados en el laboratorio de Parque Industrial de la Universidad Católica de Santa María, con respecto a suelos y canteras; de tal manera poder entregar sus especificaciones del material utilizado.

El objetivo de esta tesis es realizar un Tratamiento eficaz y barato en caminos de bajo volumen de transito; al plantear una emulsión asfáltica que ayudará al mejoramiento y conservación de las carreteras no pavimentadas.

PALABRAS CLAVE:

Carretera, Tratamiento Superficial, Emulsión Asfáltica.

ABSTRACT

The road under study is located in the AR-109 road, Section: KM 93 + 000 - KM 100 + 000; This route is currently without maintenance, so it is proposed to make an improvement by applying a Bicapa Surface Treatment in this case.

When using the asphalt emulsion knowing that it is the most appropriate, it will not be used more than other environmental factors that may harm the population.

The essays for this investigation were made in the laboratory of the Industrial Park of the Catholic University of Santa María, with respect to soils and quarries; in such a way to be able to deliver its specifications of the material used.

The objective of this thesis is to carry out an efficient and cheap treatment in roads of low volume of traffic; by proposing an asphalt emulsion that will help improve and preserve unpaved roads.

KEYWORDS:

Road, Surface Treatment, Asphalt Emulsion.

INTRODUCCIÓN

La investigación a continuación nos introduce en un método económico para carreteras o caminos con bajo volumen de tránsito, que se fundamenta en la aplicación de un Tratamiento Superficial Bicapa.

La investigación se desarrolla en Siete (7) capítulos:

El capítulo I contiene el Objetivo General y objetivos específicos del trabajo de tesis.

El capítulo II explica los conceptos básicos de los elementos utilizados como Sistema vial peruano, Tráfico vial, Suelos, Tratamiento Superficial Bicapa en la cual se expone las especificaciones de diseño y normativas de diseño, descripción y componentes de los antes mencionados.

El capítulo III explica los antecedentes de la zona de estudio, describiendo sus características de la zona, clima, formación geológica entre otros. También expone el Estudio de Tráfico que contiene el volumen de Tránsito, así como el cálculo del IMD.

El capítulo IV explica el diseño de pavimento, determinación de espesores del tratamiento superficial, cálculo del ESAL, cálculo de dosis de Agregado y Asfalto.

El capítulo V se explica los ensayos de suelos, canteras y ubicación de fuentes de agua, así como sus características.

El capítulo VI se explica el estudio hidrológico de la zona, también se indica la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se realiza en el proyecto.

Y finalmente el capítulo VII se hace el análisis de los costos y tiempos de la ejecución del Tratamiento Superficial Bicapa en la Carretera Regional AR-109.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1. PROBLEMÁTICA	1
1.1. OBJETIVOS.....	1
1.1.1. Objetivo General	1
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.2. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	2
CAPÍTULO II	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. INTRODUCCIÓN.....	3
2.2. ASPECTOS GENERALES.....	3
2.2.1. SUELOS	4
2.2.2. PAVIMENTO.....	7
2.3. CARRETERA AFIRMADA	11
2.3.1. CARRETERA.....	11
2.3.2. SISTEMA VIAL PERUANO	13
2.4. TRATAMIENTO SUPERFICIAL.....	15
2.4.1. DEFINICIÓN	15
2.4.2. CLASIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	15
2.4.3. FUNCIONES DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	18
2.4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	19
2.4.5. TIPOS DE MATERIALES.....	20
2.4.6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL	21
CAPÍTULO III	24
3. RECONOCIMIENTO DE ZONA DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO	24
3.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS	24
3.1.1. UBICACIÓN DE LA CARRETERA.....	24
3.1.2. GEOMORFOLOGIA.....	26
3.1.3. GEOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
3.1.4. POBLACIÓN.....	31

3.1.5.	CLIMA Y TEMPERATURA	32
3.2.	ESTUDIO DE TRAZO	33
3.2.1.	CONDICIONES FISICAS DE LA CARRETERA.....	33
3.2.2.	ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA.....	34
3.2.3.	TOPOGRAFIA DEL TERRENO.....	35
3.2.4.	SECCIONES TRANSVERSALES.....	35
3.2.5.	ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVAS HORIZONTALES.....	36
3.3.	ESTUDIO DE TRÁFICO	38
3.3.1.	GENERALIDADES.....	38
3.3.2.	ESTUDIO VOLUMÉTRICO	38
3.3.3.	CALCULO DEL IMD.....	43
3.3.4.	DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (ESAL).....	49
CAPÍTULO IV	50	
4.	DISEÑO DE PAVIMENTO	50
4.1.	DISEÑO ESTRUCTURAL	50
4.1.1.	DETERMINACIÓN DE ESPESORES DEL PAVIMENTO.....	50
4.2.	MÉTODO DEL DISEÑO	50
4.3.	PERIODO DE DISEÑO	52
4.4.	DETERMINACION DE ESPESORES POR CAPAS.....	52
4.4.1.	CALCULO DEL ESAL	52
4.4.2.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	53
4.5.	CALCULO DE DOSIS DE AGREGADO Y DE ASFALTO	65
4.5.1.	PARAMETROS QUE INTERVIENEN EN LA DOSIFICACION	67
4.5.2.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	69
4.6.	EMULSION ASFALTICA	71
4.6.1.	USO DE EMULSION CATIONICA EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	71
4.6.2.	CLASIFICACION DE EMULSIONES ASFALTICAS.....	72
4.6.3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	74
CAPÍTULO V	77	
5.	ESTUDIO GEOTECNICO	77
5.1.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	77
5.1.1.	TRABAJO DE CAMPO DE SUBRASANTE	77
5.1.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	79
5.2.	ESTUDIO DE CANTERAS	79

5.2.1.	TRABAJO DE CAMPO.....	79
5.2.2.	UBICACIÓN DE CANTERAS	83
5.2.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	84
5.3.	FUENTES DE AGUA	86
5.3.1.	CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE AGUA.....	86
CAPÍTULO VI.....		87
6.	ESTUDIO HIDROLOGICO E IMPACTO AMBIENTAL	87
6.1.	ESTUDIO HIDROLOGICO	87
6.1.1.	CARACTERISTICAS DE LA CUENCA.....	87
6.1.2.	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	87
6.1.3.	DRENAJES Y OBRAS DE ARTE	93
6.2.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	93
6.2.1.	DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL AREA EN ESTUDIO.....	93
6.2.2.	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	94
6.2.3.	PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL.....	97
CAPÍTULO VII.....		98
7.	PRESUPUESTO.....	98
7.1.	OBJETIVO.....	98
7.2.	BASE DE CÁLCULO.....	98
7.2.1.	METRADOS.....	98
7.3.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (ACU)	98
7.4.	PRESUPUESTO	99
CONCLUSIONES.....		100
RECOMENDACIONES.....		102
BIBLIOGRAFÍA.....		103
ANEXOS		104

CAPÍTULO I

1. PROBLEMÁTICA

En términos generales se tienen muchas limitaciones para cubrir de un lado las necesidades de inversión para mejorar la viabilidad existente y del otro lado, para cubrir las necesidades de costo en la inversión vial.¹

El problema principal para las carreteras de mantenimiento vial, es el bajo nivel de transitabilidad de los vehículos, que es atribuida principalmente a la debilidad de la gestión institucional; dado que las autoridades no se preocupan por estas vías para darse carreteras pavimentadas, probablemente debido al costo y proceso administrativo que se tiene que hacer para lograr esto, a su vez la insuficiente disponibilidad de recursos para la gestión vial al no contar con el presupuesto necesario para lograr esto.

Entonces se puede deducir que la conservación del patrimonio vial requiere de un sistema de procesos técnicos y monitoreo especializados de la condición vial para todos los tramos de la vía en una ejecución anual o periódica.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. *Objetivo General*

Realizar un estudio en la Carretera actual aplicando una superficie de rodadura estable con un tratamiento superficial Bicapa con emulsión asfáltica del tramo Km 93+000 – Km 100+000 con una longitud de 7 km que ayudara al mejoramiento y conservación de las carreteras no pavimentadas.

¹ *Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG) Manual de Carreteras “Mantenimiento o Conservación vial” 1ra EDICION – Capítulo I*

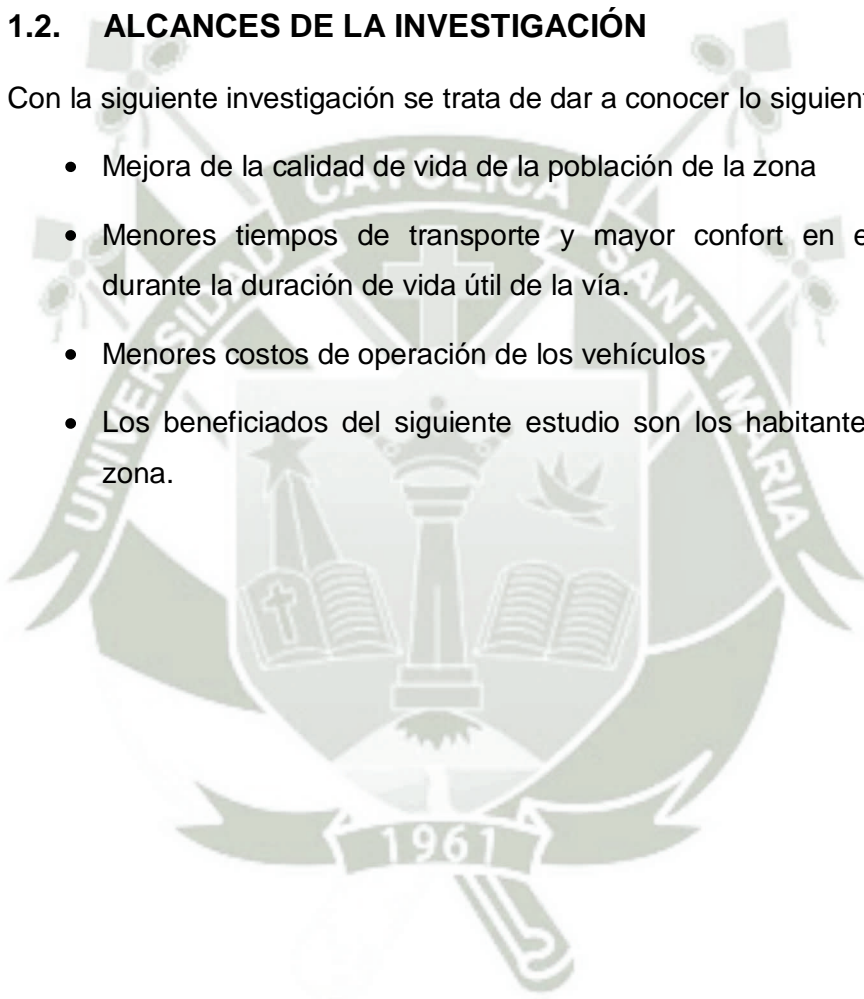
1.1.2. *Objetivos Específicos*

- Calcular parámetros para el diseño de tratamiento Superficial Bicapa.
- Diseño estructural del pavimento óptimo para la zona
- Estudio del Impacto Ambiental según el tipo de pavimento utilizado.
- Evaluación del presupuesto en cuanto a la aplicación del Tratamiento Superficial Bicapa.

1.2. **ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

Con la siguiente investigación se trata de dar a conocer lo siguiente:

- Mejora de la calidad de vida de la población de la zona
- Menores tiempos de transporte y mayor confort en el viaje, durante la duración de vida útil de la vía.
- Menores costos de operación de los vehículos
- Los beneficiados del siguiente estudio son los habitantes de la zona.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

Entre las variadas Técnicas de Pavimentación de carreteras, esta los Tratamientos Superficiales que se ha ido evolucionando durante los últimos años, usado desde las carreteras de tránsito liviano a carreteras con tránsito pesado y en varios países, en autopistas.

Estos tratamientos pueden ser usados como capas de protección sobre caminos estabilizados o para la conservación de pavimentos asfálticos, lo que se busca es la protección, impermeabilización y mejoramiento de la capa de rodadura para así obtener además una superficie antideslizante.²

2.2. ASPECTOS GENERALES

En el campo de trabajo, el ingeniero civil se enfrenta a diversos problemas como por ejemplo el tipo de suelo de la zona que es importante ya que será el que soporte el peso de una estructura, para evitar problemas de agrietamiento, hundimientos y otros que también dañaran la obra realizada por lo cual se han desarrollado método para determinar sus propiedades.³

La información de campo, las particularidades climáticas y las características socio económicas de la zona en investigación, determinan las condicionantes para establecer y adoptar las alternativas más recomendables para el diseño de pavimento, el cual será de acorde a la realidad y necesidades particulares de cada zona de proyecto.

² *Artículo Generalidades de los Pavimentos – Armando García Quistiam*

³ *Mecánica de suelos “Permeabilidad de los suelos” - Calaméo*

2.2.1. SUELOS

2.2.1.1 DEFINICIÓN

La palabra suelo se deriva del latín Solum que significa piso o superficie de la tierra.

Desde el punto de vista ingenieril o de carreteras, etc.; el suelo es un material no consolidado totalmente formado por partículas sólidas con líquidos y gases que ocupan los espacios vacíos entre ellas. Comparado también como material de construcción que tiene influencia en el diseño y construcción de obras⁴

El suelo esta formado por tres fases: la líquida, la sólida y la gaseosa. En donde la mayor parte de los suelos es de fase sólida formada por partículas minerales y organicas, en la fase sólida existen espacios entre las partículas que son llenados con la fase líquida y gaseosa, juntamente.⁵

2.2.1.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación de los suelos tiene como objetivo aportar una base sobre la cual pueden agruparse los suelos dependiendo de sus propiedades físicas y de su apariencia, y así poder comparar y describir sus propiedades en diferentes suelos.⁶

Las características físicas y apariencia de un suelo granular dependen principalmente de la distribución del tamaño de partículas del mismo mediante el ensayo de Granulometría por tamizado. En un suelo arcilloso ellas dependen de la adherencia y la plasticidad con los parámetros de Limites de Atterberg, su contenido de humedad, y su textura natural o macro estructura.

Existen varios métodos de clasificación de los suelos entre ellos están:

- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

⁴ *Mecánica de Suelos (Capítulo I) - Gonzalo Duque E. y Carlos E. Escobar*

⁵ *Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres (Volumen I) – Alfonso Rico Rodríguez y Hermilio del castillo*

⁶ *Mecánica de Suelos I – Clasificación de Suelos UNH -2011*

- Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carretera y Transporte (AASHTO) que es el más utilizado en la actualidad.⁷

- **Clasificación De Suelos AASHTO**

Esta clasificación es representada por la AASHTO de los Estados Unidos de Norte América.

Por este método los suelos se clasifican en siete grupos básicamente según la granulometría, límite líquido y el índice de plasticidad de un suelo, se hace por medio de su Índice de Grupo.

Se divide los suelos en dos clases: suelos granulares y suelos limo-arcillosos. En el siguiente cuadro indica las diferentes clases con sus grupos y subgrupos correspondientes.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2mm) Nº 40 (0,425mm) Nº 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx		- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Cuadro 2-1: Clasificación de los suelos – Método AASHTO

Fuente: Manual de carreteras de Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos

- **Sistema De Clasificación Unificada De Los Suelos (SUCS)**

Este método fue propuesto inicialmente por Arturo Casagrande (1942).

⁷ *Mecánica de Suelos I – Clasificación de Suelos UNH -2011*

La siguiente tabla presenta los factores a considerar en la clasificación de un suelo de acuerdo con el Sistema unificado de clasificación de los suelos.⁸

En el siguiente cuadro indica las diferentes clases de suelos con sus símbolos correspondientes de grupos.



⁸ *Manual de Carreteras (01) – Luis Nañón Blázquez, Pág. 15.*

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% -> GW, GP, SW, SP. >12% -> GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
		GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		
	MÁS de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm) ARENAS Arenas limpias (pocos o sin finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
	MÁS de la mitad del material grueso pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm) ARENAS Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		
		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		
	SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
OL			Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		
MH			Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.		
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.		
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.		
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		

Cuadro 2-2: Clasificación de suelos – Método SUCS

Fuente: Jordi Gonzales Boada- Geotecnia

2.2.2. PAVIMENTO

2.2.2.1 DEFINICIÓN

Se define como pavimento a la estructura formada por capas superpuestas entre sí de forma generalmente horizontal que se diseñan y construyen con materiales apropiados y debidamente compactados.

Estas capas se apoyan sobre el suelo natural llamado “subrasante”, que se obtiene mediante la partida de movimiento de tierras y que resiste los diferentes esfuerzos de carga durante el periodo para el que fue diseñado.⁹

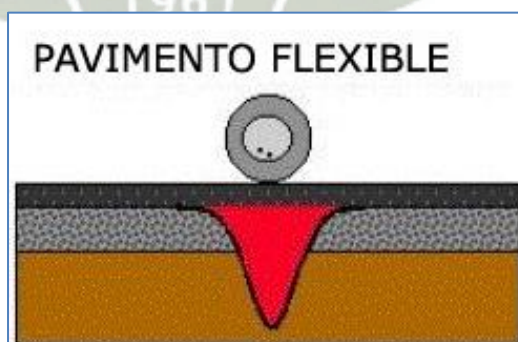
El pavimento está formado por una o varias capas de espesores y calidades que se colocan sobre el terreno que lo va a soportar, es decir, su función principal es de proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento.

Además, tiene como función brindar a la superficie, alisado regular, resistente al desgaste, destinada para la circulación de personas animales y/o vehículos; sin que pierda las condiciones mínimas de Serviciabilidad y comodidad.¹⁰

2.2.2.2 TIPO DE PAVIMENTO

Los tipos de pavimentos que se encuentran en uso actual en el medio son:

- a) **Pavimentos Flexibles:** son los formados por una capa bituminosa que se encuentra sobre dos capas no rígidas, llamadas base y sub base dependiendo de las necesidades de la obra.



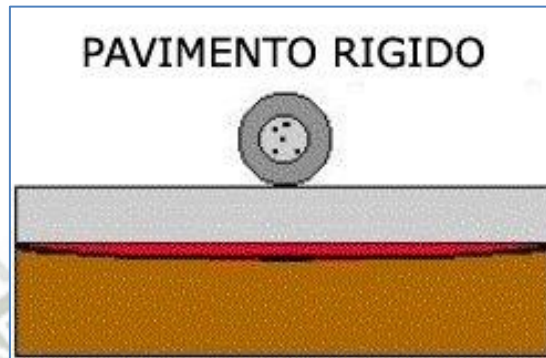
Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-1: Esquema de un Pavimento Flexible

⁹ Artículo: *Conceptos Básicos de Pavimentos - La librería del Ingeniero*

¹⁰ *Ingeniería de Pavimentos para carreteras (Capítulo 8) – Alfonso Montejo Fonseca. 2da Edición.*

- b) **Pavimentos semirrígidos:** Conocido también como “compuesto”, corresponde a rehabilitaciones de pavimentos deteriorados con concreto convencional.
- c) **Pavimentos Rígidos:** Están formados por una losa de concreto hidráulico, sobre la sub rasante o sub base y su capacidad estructural dependerá de la resistencia de las losas por lo cual las capas subyacentes no ejercen mucha influencia.



Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-2: Esquema de un Pavimento Rígido

- d) **Pavimentos articulados:** La capa de rodadura para este tipo de pavimento está formada por bloques prefabricados de concreto hidráulico, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Puede ir sobre una capa delgada de arena que se apoya en una capa de base granular o directamente sobre la sub rasante dependiendo de sus especificaciones.¹¹

2.2.2.3 ESTRUCTURA TÍPICA DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES

El pavimento está conformado por diferentes capas con su respectivo espesor y calidad, para ofrecer en conjunto un grado de resistencia al paso de vehículos, las capas típicas son:

- a) **Suelo de Fundación o sub rasante:** Se refiere a la capa del suelo que está debajo de la estructura del pavimento preparada y compactada como fundación para el pavimento.

¹¹ Extraído del Internet: <http://es.scribd.com>. Ingeniería de Pavimento.

- b) **Subrasante mejorada:** Se refiere al suelo de fundación que, al no cumplir con las características deseables, tiene que ser tratada y/o estabilizada, lo cual se realiza por dos medios:
- Por medios mecánicos, mediante la adición de algún elemento del suelo que falte en el material a ser tratado.
 - Por medios químicos, mediante la adición de estabilizantes como cal, ácido fosfórico, cloruro de sodio, etc.
- c) **Subbase Granular:** Es la siguiente capa del pavimento, para pavimentos de bajo volumen de tránsito esta capa es obviada, sus funciones son:
- Función Económica
 - Función de Capa de Transición
 - Función de disminución de las deformaciones
 - Función de Resistencia
 - Función de Drenaje
- d) **Base Granular:** Esta capa es importante en la estructura del pavimento y debe cumplir con las especificaciones según las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La función que cumple:
- Función Estructural de Resistencia
 - Función Económica
- e) **Carpeta de Rodadura:** Esta capa es la más superficial del pavimento, y la que tiene mejores condiciones estructurales ya que recibirá directamente los esfuerzos producidos por el tránsito debiendo cumplir con las especificaciones dadas en las normas, la función que cumple.
- **Superficie de Rodadura,** debe ser uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos que pueda ocasionar el tránsito.¹²
 - **Impermeabilidad,** Es importante que se diseñe la pendiente transversal apropiada para evitar el paso del agua dentro de la estructura del pavimento.

¹² Artículo: *Conceptos Básicos de Pavimentos - La librería del Ingeniero*

- **Resistencia**, Debe resistir a la tensión mejorando la estructura del pavimento.¹³

2.3. CARRETERA AFIRMADA

2.3.1. CARRETERA

2.3.1.1 DEFINICIÓN

Se define como una estructura de transporte que permite la circulación de vehículos, usando una franja de terreno acondicionado denominada derecho de vía.¹⁴

Se denomina también como una vía donde circulan automóviles y vehículos de carga, de forma segura y rápida. Cumple con varias características según su tipo:

- a) Dos bandas de circulación (una para cada sentido), separadas por vallas de protección o por una franja de terreno.
- b) Por lo menos dos carriles de circulación (uno por sentido).¹⁵

2.3.1.2 CLASIFICACIÓN

a) SEGÚN SU FUNCIÓN se clasifican en:

1. **Carreteras de la red primaria o troncal:** son las carreteras que unen las regiones Extremas del país.
2. **Carreteras de la red secundaria o regional:** son aquellas que unen las comunidades de una región, uniéndose a carreteras de red primaria.
3. **Carreteras de la red terciaria o local:** son aquellas que unen las carreteras secundarias con puntos de difícil acceso, como por ejemplo de producción agrícola, que tienen ancho mínimo de derecho de vía de 30 m.¹⁶

b) Según la Función de los carriles que tienen:

1. **Autopistas:** Son vías de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, tienen control total de accesos.

¹³ ICG. *Manual de Carreteras – Autores varios Selección de principales artículos*. 2da Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2011).

¹⁴ *Diseño Geométrico de Vías – Edgar Jiménez (2005)*

¹⁵ Extraído del Internet: <http://www.ptolomeo.unam.mx>. *Conceptos Generales*.

¹⁶ Extraído del Internet: <https://es.scribd.com> *Parámetros Básicos de Diseño de Carreteras*

2. **Carreteras multicarriles:** Son vías que pueden ser divididas o no, con dos o más carriles por sentido, tienen control parcial de accesos.
3. **Carretera de dos carriles:** Son vías de una sola calzada con dos carriles una por cada sentido de circulación, con intersecciones.¹⁷

c) **Según la DEMANDA:**

Tabla 2-3: Clasificación por demanda¹⁸

CLASIFICACION DE CARRETERAS	IMDA	CALZADA	CANTIDAD DE CARRILES	CARRIL	SUPERFICIE	OBSERVACIONES
Autopistas de Primera Clase	> 6000 veh/día	2	2 o más (*)	3.6 m min.	PAVIMENTADA	FLUJOS VEHICULARES CONTINUOS, SIN CRUCES O PASOS VEHICULARES
Autopistas de Segunda Clase	6000 - 4000 veh/día	2	2 o más (**)	3.6m min.	PAVIMENTADA	FLUJOS VEHICULARES CONTINUOS, CON CRUCES O PASOS VEHICULARES
Carreteras de Primera Clase	4000 - 2001 veh/día	1	2	3.6m min.	PAVIMENTADA	EN ZONAS URBANAS, CON CRUCES O PASOS VEHICULARES
Carreteras de Segunda Clase	2000 - 400 veh/día	1	2	3.3m min.	PAVIMENTADA	EN ZONAS URBANAS, CON CRUCES O PASOS VEHICULARES
Carreteras de Tercera Clase	< 400 veh/día	1	2	3.0m min. (***)	ESTABILIZADORES, EMULSIONES, MICROPAVIMENTOS, AFIRMADO, ETC.	SOLUCIONES BASICAS O ECONOMICAS PARA LAS CARRETERAS
Trochas Carrozables	<200 veh/día	1	1	4m min. (****)	AFIRMADA O SIN AFIRMAR	NO ALCANZAN CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE UNA CARRETERA

Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico DG-2014

(*) *Divididas por un separador central de 6m*

(**) *Divididas por un separador central de 6m hasta 1m*

(***) *De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.*

(****) *En cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.*

d) **Según la orografía predominante del terreno**

¹⁷ La página del portal del MTC es <http://www.mtc.gov.pe/portal/itransportes.htm>, en el área de Transportes – Caminos y Carreteras, donde se podrá encontrar toda información de las carreteras y su clasificación.

¹⁸ Los dos cuadros de clasificación se sacaron son del manual de carreteras diseño geométrico DG-2014 la cual indica una descripción al igual que los cuadros a tener en cuenta.

Tabla 2-4: Clasificación por orografía

TIPO	TERRENO	PENDIENTES TRANSVERSALES	PENDIENTES LONGITUDINALES	OBSERVACIONES
1	Plano	<= 10%	<3%	Mínimo movimientos de tierras, no presenta dificultades en el trazado
2	Ondulado	11% - 50%	3% - 6%	Moderado movimientos de tierras, alineamientos +/- rectos, sin dificultades en el trazo
3	Accidentado	51% - 100%	6% - 8%	Requiere importantes movimientos de tierras, presenta dificultades en el trazado
4	Escarpado	> 100%	> 8%	Máximo movimientos de tierras, grandes dificultades en el trazo

Fuente: Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico DG-2014

2.3.2. SISTEMA VIAL PERUANO

2.3.2.1 INTRODUCCIÓN

La red vial en el Perú está compuesta por más de 70,000 km. De distancia en carreteras, organizada en tres grupos: carreteras longitudinales, carreteras de penetración y las carreteras de enlace. Estas rutas están a cargo de PROVIAS, organismo descentralizado del ministerio de Transportes y Comunicaciones, quien tiene la función de mantener y ampliar dichas vías.¹⁹

2.3.2.2 CARRETERA AFIRMADA EN EL PERÚ

En el Perú según calidad y tipo de vehículos que las recorre se pueden clasificar en 3 categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados.

Las autopistas están compuestas por dos carriles principales y uno de seguridad en cada sentido de circulación, separados por una berma y con buena señalización. En el Perú existen cerca de 300 km. de autopistas que corresponden a los tramos de acceso norte y sur a Lima a través de la Carretera Panamericana.

Las carreteras asfaltadas están compuestas por un carril principal y una berma de seguridad en cada sentido de circulación, separadas por

¹⁹ Extraído del Internet: <http://es.scribd.com>. Carreteras principales en el Perú, 2014.

un interlineado. La señalización y los servicios básicos varían de acuerdo a la cercanía de las diferentes ciudades principales.

En Perú la mayoría son caminos afirmados a base a tierra y ripio. Existen 3 tipos de caminos afirmados: los de la red nacional, los caminos secundarios y vecinales y las trochas carrozables.²⁰

2.3.2.3 OBRAS EN CARRETERA AFIRMADA

a) *Mantenimiento Rutinario o preventivo*

Se realiza de forma periódica permitiendo mantener la utilidad del camino durante su vida útil y se ejecuta mínimo 2 veces por año, consiste en la limpieza de cunetas y alcantarillas, corte de ramas, chapeo de monte, bacheo menor y extracción de pequeños derrumbes. Puede ser realizada por la comunidad ya que no requiere mano de obra calificada.

b) *Mantenimiento Periódico o correctivo*

Este mantenimiento impide el deterioro de las capas inferiores del pavimento y se realiza en función del daño que tenga la vía. Cuando se hace mantenimiento periódico no se hace rutinario.

Se realiza 1 vez por año y consiste en la reposición de capa de balasto, reparación de obras de drenaje. Esta actividad se realiza durante dos años continuos y al tercer año se debe realizar una rehabilitación.²¹

c) *Mantenimiento Extraordinario o rehabilitación*

Este mantenimiento repara los daños excesivos de la vía, y consiste en la reposición total de la capa de balasto, construcción y reparación de obras de drenaje. Se realiza cada tres años y cuando se hace la rehabilitación no se da mantenimiento correctivo.²²

²⁰ Extraído del Internet: <http://www.wikipedia.org>. Transporte en el Perú, 2013.

²¹ Extraído del Internet: <https://ingenieriareal.com>. – Tipos de Mantenimiento de Carreteras Rurales Alberto Pinto

²² Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC

2.4. TRATAMIENTO SUPERFICIAL

2.4.1. DEFINICIÓN

Los tratamientos superficiales son capas de protección sobre caminos estabilizados o se aplica como conservación de pavimentos asfálticos, un objetivo principal es la protección, impermeabilización y mejoramiento de la capa de rodadura, para obtener una superficie antideslizante.²³

2.4.2. CLASIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Los tratamientos superficiales pueden tener desde una aplicación de cemento asfáltico o emulsión, a múltiples aplicaciones de materiales asfálticos con agregados pétreos.

De acuerdo a su aplicación y preparación. Se presenta una clasificación:

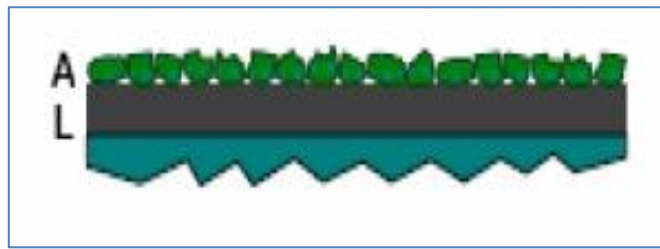
- Tratamientos superficiales con aplicación de asfalto y distribución de agregados.
- Tratamientos superficiales simples o monocapa
- Tratamientos superficiales dobles o bicapa
- Tratamientos superficiales con aplicación única de asfalto
- Riego de imprimación
- Paliativos de polvo
- Riegos de liga
- Lechadas asfálticas²⁴

2.4.2.1 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE O MONOCAPA

Este Tratamiento STS es el más sencillo ya que consiste en una sola aplicación uniforme de ligante bituminoso, seguido de una aplicación de gravilla de tamaño lo más uniforme posible en una superficie acondicionada de acuerdo a lo que estará expuesta.

²³ *Artículo Generalidades de los Pavimentos – Armando García Quistiam*

²⁴ *Extraído del Internet: <https://civilingeniero.blogspot.pe>. – Ingeniero Civil Dopedia Tratamientos Superficiales.*



A: árido

L: ligante

Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-3: Esquema de un Tratamiento Simple

Ventajas:

- Se aplica sobre el mismo pavimento y es más económico.
- No necesita fresados debido a su espesor delgado.
- Este tratamiento es de rápida aplicación

Desventajas:

- Una vez realizado el tratamiento se limita la velocidad durante varios días por seguridad.
- Una vez realizado el tratamiento, la señalización y la limitación de velocidad es muy importante para evitar accidentes debido a que queda aún gravilla suelta en la vía.

2.4.2.2 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE O BICAPA

Los DTS consiste en la aplicación de dos riegos de forma alternada y distribuida de ligante bituminoso y gravilla en forma intercalada sobre una superficie acondicionada previamente.

El tamaño medio de la gravilla de cada distribución sucesiva es la mitad o menor del tamaño medio de la capa anterior.

El espesor total es aproximadamente igual al tamaño nominal del árido de la primera aplicación.



A: árido

L: ligante

Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-4: Esquema de un Tratamiento Superficial Doble

La vida útil viene a ser desde los 10 años más larga que la de monocapa.

Es de mucha utilidad para vías de bajo tráfico, caminos rurales.

2.4.2.3 TRATAMIENTO BICAPA PREENGRAVILLADO.

Este tratamiento es muy parecido al de doble capa, pero se le añade una primera capa de gravilla en seco.



A: árido

L: ligante

Fuente: Extraído de Internet

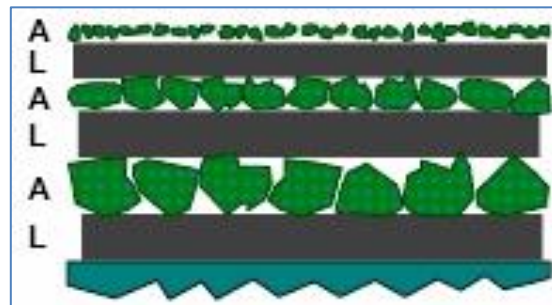
Figura 2-5: Esquema de un Tratamiento Bicapa Preengravillado

La vida útil viene a ser desde los 10 años y sirve para aplicar todo tipo de vías y caminos rurales.

A diferencia del tratamiento bicapa, se usa en suelos poco porosos, obteniendo más resistencia a los esfuerzos que soportaría y mayor durabilidad para un tránsito más pesado.

2.4.2.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRICAPA O TRIPLE

A este tratamiento, se le agrega una capa más de ligante respecto al del tratamiento bicapa preengravillado.



A: árido L: ligante

Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-6: Esquema de un Tratamiento Superficial Tricapa

Su vida útil es de 10 años. A diferencia de la bicapa preengravillado, se usa con suelos más porosos y le da al riego mayor cuerpo, que aumenta su resistencia y durabilidad frente al tránsito más pesado.²⁵

2.4.3. FUNCIONES DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Un tratamiento superficial no se considera como pavimento por sí mismo, ya que su aplicación brinda una cubierta impermeable a la superficie existente y resistencia de la abrasión del tránsito. Su objetivo principal es mantener las condiciones de servicio y buen estado del pavimento manteniendo así su vida útil, pero cuyo espesor final generalmente es inferior a 25 mm (1”).

Algunas de las funciones más comunes son:

- a) Prevenir el ingreso de agua en bases granulares y pavimentos viejos que han comenzado deteriorarse con el tiempo.

²⁵ Extraído del Internet: <http://www.ezague.com>. EZAGUE S. L. Tratamientos superficiales, 2002-

- b) Renovar superficies de pavimentos deteriorados por el tránsito en los cuales los agregados de la superficie se han desgastado y mejorar la resistencia al deslizamiento.
- c) Si la construcción es por etapas brindar una cubierta temporal para los pavimentos incompletos y demorados.
- d) Para caminos con bases granulares con tránsitos ligero y mediano volumen brindar una superficie económica y duradera.
- e) En el proceso de Imprimación verificar la adherencia de las capas asfálticas superiores con las bases granulares.

2.4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.4.4.1 VENTAJAS

- a) Son más **económicas** que la aplicación de mezcla de asfalto en caliente y de rápida y simple ejecución.
- b) Esta aplicación tiene **bajo consumo energético**, por tales motivos:
 - No se necesita calentar los agregados a diferencia de las mezclas asfálticas en caliente.
 - El ligante se calienta no mayor a los 100 °C, como en las mezclas en caliente que se calientan de 150 - 180°C.
 - La mezcla se hace in situ en obra.
 - Hay una reducción de la energía y de emisiones de CO₂.
 - Permite el empleo de agregados locales, evitando el transporte desde grandes distancias.
- c) Se usa un equipo más ligero, que es menor que el de la puesta en obra de las mezclas asfálticas en caliente.
- d) Protección de firme tratado, ya que garantiza la impermeabilización del firme, no aporta directamente capacidad portante, pero permite optimizar la capacidad de soporte de las capas inferiores.

2.4.4.2 DESVENTAJAS

- a) Se tiene que limitar la velocidad por estos motivos.
 - Por seguridad por las gravillas sueltas.

- Debido a que la emulsión no rompe totalmente hasta pasados unos días y adhiere totalmente al árido por lo tanto tampoco barrido.
- b) No sirven para regularizar la superficie.
- c) Sensibilidad a la climatología de la zona, sobre todo en los primeros meses después de la ejecución.²⁶

2.4.5. TIPOS DE MATERIALES

- Agregados Pétreos

La mayoría de los agregados en general pueden usarse en tratamientos superficiales.

El agregado seleccionado debe cumplir con requisitos y especificaciones de tamaño, forma y propiedades superficiales, si son triturados y clasificados deben tener una gradación uniforme.

Cuando se usan cementos asfálticos o asfaltos diluidos el agregado debe estar seco. Pero, si se usa un asfalto con emulsión, para la aplicación el agregado puede estar húmedo.

- Material Bituminoso
 - a) Cemento Asfáltico que cumpla con:
 - Especificaciones clasificado por penetración.
 - Especificaciones clasificado por viscosidad
 - Rangos de aplicación para material bituminoso
 - b) Asfaltos diluidos que cumpla con:
 - Requisitos de material bituminoso diluido de curado medio (MC)
 - Requisitos de material bituminoso diluido por curado rápido (RC)
 - c) Emulsión asfáltica catiónica
 - Almacenamiento
Se almacenan cuando:

²⁶ Extraído del Internet: <http://www.ezague.com>. EZAGUE S. L. Tratamientos superficiales, 2002-

- a. Almacene la emulsión como almacenaría agua líquida – entre 10 °C (50 °F) y 85 °C (185 °F), depende del uso buscado y a la temperatura especificada sin que se caliente y llegue a temperaturas elevadas.
 - b. No permita que la emulsión se congele, ya que produce la rotura de la emulsión, separando el asfalto del agua. El resultado será la separación de agua y asfalto, no pudiéndose usar ninguna de las dos.
- Manipulación de las Emulsiones Asfáltica
 - a. Agitar suavemente durante el calentamiento de la emulsión, para evitar la formación de piel.
 - b. Proteger las bombas, válvulas y tuberías del frío evitando el congelamiento durante el invierno, realizar el mantenimiento de las mismas.²⁷

2.4.6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL

2.4.6.1 Preparación de la superficie existente

- Cuando se verifique las cotas, compactación y densidad adecuada de la superficie donde se va a colocar el tratamiento se iniciará la construcción.
- No se aplicará el Tratamiento antes de haya pasado las 24h de curado de la capa de imprimación.
- La superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte perjudicial a la misma cuando se aplica el ligante bituminoso o emulsión.

2.4.6.2 Aplicación del material bituminoso

- Para aplicar el material bituminoso se debe controlar el paso del distribuidor con una línea guía en la calzada y señalar la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo a la cantidad del material y capacidad del esparcidor de agregados pétreos.

²⁷ Extraído del Internet: <https://docslide.com.br/Plan-Urbano-Distrital-de-Majes>.

- El material se aplicará de manera uniforme a una temperatura adecuada según las especificaciones, evitando duplicar la dotación en las juntas transversales, colocando material de ancho no menor a 1.0 m.
- El proceso de riego debe ser uniforme y a la temperatura adecuada no menos de 6 °C de temperatura o haya lluvia.



Fuente: Extraído de Internet

Figura 2-7: Aplicación de material bituminoso para Tratamiento Superficial Bicapa

2.4.6.3 Extensión y compactación del agregado pétreo

- El agregado se esparcirá uniformemente, en la cantidad requerida e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. Cuidando el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.
- Si se aplica por franjas, el agregado se esparcirá sin cubrir una banda de 15 cm a 20 cm de la zona tratada, la compactación se realiza con rodillo neumático y comenzará después del agregado pétreo.
- La compactación comenzará por el borde exterior avanzado hacia el centro en zonas tangentes y en curvas desde el borde inferior hacia el superior.



Fuente: Extraído de Internet

**Figura 2-8: Esparcido del Agregado para Tratamiento Superficial
Bicapa**

2.4.6.4 Aplicación del material bituminoso en tratamientos múltiples

- Cada capa sucesiva según el tratamiento se aplicará después de 72 horas mínimas puestas al tráfico.
- Entre anchos de franja del riego debe variar en unos 20 cm aprox., y así impedir que las juntas de construcción longitudinal se superpongan una con otra obteniendo una superficie uniforme.

2.4.6.5 Esparcido y compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples

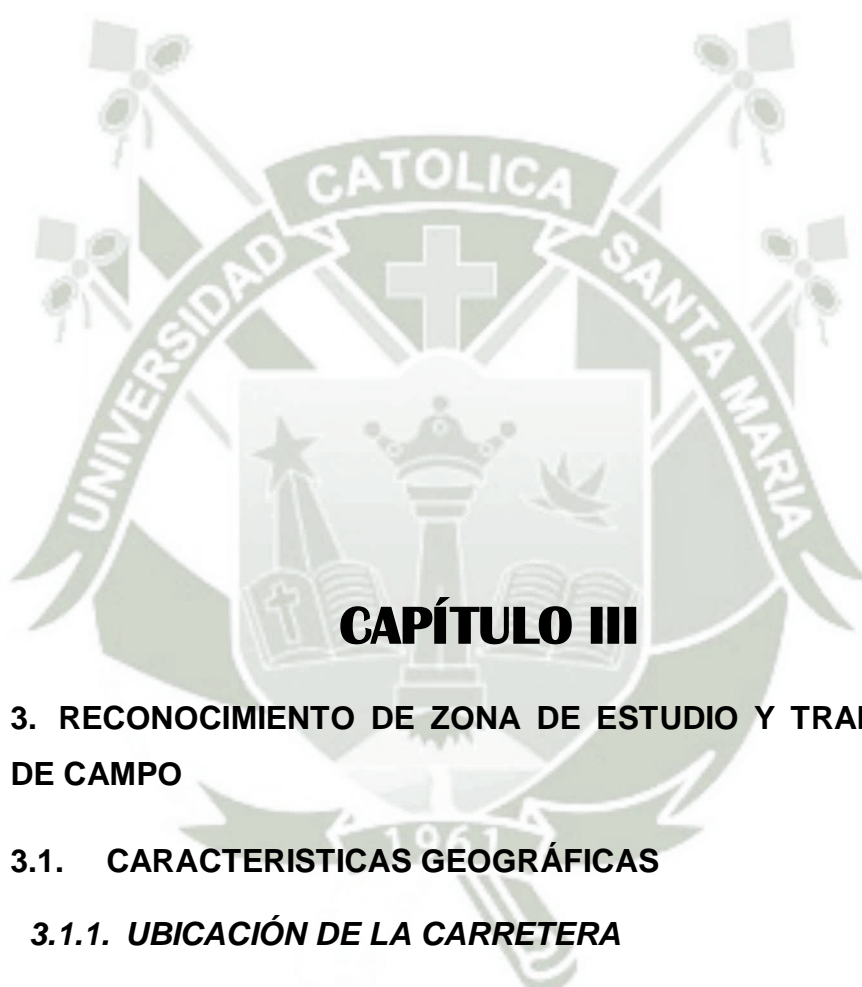
- El esparcido se ejecutará con la cantidad indicada según el diseño después de la aplicación del ligante bituminoso anteriormente.
- Para la compactación de la capa final de superficie se usará un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar el acabado.²⁸



²⁸ Manual d

Fuente: Extraído de Internet

**Figura 2-9: Compactación del agregado para Tratamiento Superficial
Bicapa**



CAPÍTULO III

3. RECONOCIMIENTO DE ZONA DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO

3.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

3.1.1. UBICACIÓN DE LA CARRETERA

La Carretera está ubicada al Sur del país, Departamento de Arequipa, Provincia de Caylloma, en el Distrito de Huambo. Limita al norte con Cuzco, al sur con la Provincia de Arequipa y Camaná, al Este con el departamento de Moquegua y Puno y al Oeste con la Provincia de Castilla, con las siguientes coordenadas UTM.

Inicio: Km 93+000

Norte 8243989

Este 18 L 808294

Fin: Km 100+000

Norte 8248871

Este 18 L 809447

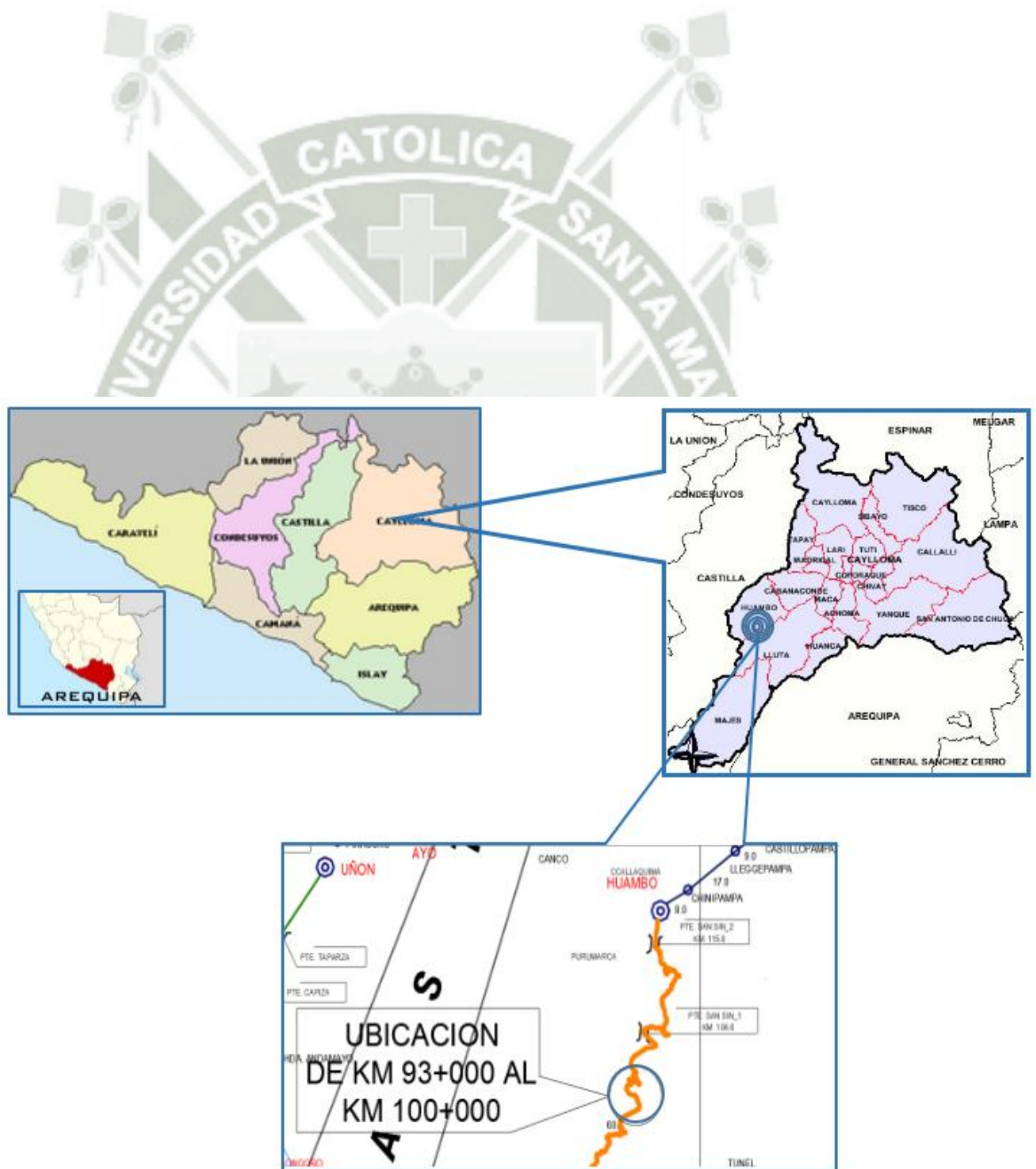


Figura 3-1: Ubicación de Zona de Estudio

3.1.2. GEOMORFOLOGIA

En la zona de estudio, se han podido reconocer cinco unidades denominadas de la siguiente forma: Frente Occidental de los Andes, Cañón de Majes-Colca, Zona de Volcanes del Barroso, Lomas y Altas Cumbres, Cubeta y Volcanes Andahua.

- **Frente Occidental de los Andes.-** Esta unidad esta con dirección NO-SE cerca a la peneplanicie costera dando un cambio notable al perfil fisiográfico. Geológicamente el sector Norte está formado por rocas intrusivas del Cretáceo tardío o principios del Cenozoico, y al sureste del río Majes por unidades del Basamento Cratónico. En lo estructural se ve fallas entre dos macizos descendidos, el occidental con sedimentos cenozoicos y cuaternarios y, el oriental con unidades mesozoicas.²⁹
- **Cañón del Majes-Colca.-** La unidad indica al cuadrángulo de Huambo por el sector medio del cuadrante nororiental, atraviesa con dirección NE-SO y se une con el río Capiza a la altura de Andamayo para formar el río Majes. La importancia del Cañón del Colca es el valle que ha labrado. El cañón alcanza 1,500 m. de profundidad en la localidad de Choco, con ancho a nivel del lecho del río de 100-150 m., cabe mencionar que las capas del Grupo Barroso que conforman los niveles superiores del cañón dan la impresión de ser terrazas colgadas. Se debe resaltar que a la altura de Andamayo, la erosión para alcanzar el nivel del lecho del río actual ha sido de 3,000 m.³⁰
- **Zona de Volcanes del Barroso.-** En el sector agreste, situada al NNE del cuadrángulo de Orcopampa, se encuentran restos volcánicos del Grupo Barroso en proceso de destrucción. El conjunto conforma altas cumbres, cuyas formas originales fueron modificadas por glaciares que descendieron de las cumbres en forma radial. En el cuadrángulo de Orcopampa la franja de la divisoria continental se encuentra cubierta mayormente por flujos volcánicos del Grupo Barroso y se tienen los volcanes Mauras y

²⁹ Boletín Huambo , Orcopampa - INGEMMET

³⁰ Boletín Huambo , Orcopampa - INGEMMET

Cajchaya alineados con el nevado Huajrahui del cuadrángulo de Cayarani.³¹

- **Lomas y Altas Cumbres.-** Se ubican en la zona central y suroriental del área; tiene una topografía accidentada de mayores elevaciones que la anterior, las alturas van de 4,500 a 5,300 m.s.n.m. Geológicamente están compuestas, por rocas del Mioceno e hipabisales, la topografía destaca en alturas por la resistencia que han ofrecido las rocas a la denudación y desgaste. Los macizos más prominentes conforman los cerros Yencca y Jollpa en el sector suroccidental y las altas cumbres de Jallhua, Cerani y Chinchón en el lado nororiental. En el sector comprendido por alrededores de Huambo, ciertas partes de esta unidad, presentan superficies onduladas labradas sobre rocas sedimentarias.³²
- **Cubeta y volcanes Andahua.-** Consiste en una depresión tectónica alargada en dirección N 30 O, en ella se encuentran conos volcánicos formados recientemente en línea, lo que otorga el paisaje un aspecto especial e interesante. Este fenómeno provocó un fallamiento gravitacional y separación de bloques, limitados por fallas pre-existentes aparentemente estables que condujeron a un activo vulcanismo, a lo largo de la depresión, al cual se considera como última manifestación del magmatismo andino.³³

Las rocas más antiguas que afloran en el área corresponden al basamento cristalino, que se denomina Complejo Majes-Colca de edad Precambriana.

El río Sigwas, en su parte media, se constituye en uno de los típicos cursos de agua permanentes que cortan profundamente el tablero continental y la planicie costanera, habiendo labrado, a lo largo de su evolución, un valle amplio, simétrico, de paredes de fuerte pendiente y de fondo ancho y plano.

Dentro del paisaje general, la zona se enmarca entre la denominada faja costanera, que, de manera de un inmenso tablero, se alza por encima de

³¹ Boletín Huambo , Orcopampa - INGEMMET

³² Boletín Huambo , Orcopampa - INGEMMET

³³ Boletín Huambo , Orcopampa - INGEMMET

la cota 400, poseyendo suave inclinación hacia el SO. Corresponde a la unidad morfológica limitada por la cordillera de la Costa, y las estribaciones del flanco andino occidental.

El valle de Sigwas es generalmente de fondo plano, limitado por ásperas laderas, que se alzan siguiendo los amplios conoides detríticos, hasta llegar a una pared abrupta, limita natural entre el valle y la pampa.

La morfología de la Pampa de Majes, asimilable a la de todas estas pampas del Sur del Perú, posee los rasgos típicos de una meseta árida, cuyos factores evolutivos estriban no tanto en el drenaje y la erosión, pues no hay cursos de agua sobre ella, sino más bien en la acción eólica.

3.1.3. GEOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.3.1 FORMACIÓN MOQUEGUA

Moquegua Inferior, se haya expuesto en grandes extensiones en la quebrada Cacharma, sobre la margen derecha del valle de Sigwas y entre Pitay y LLuclla, terminando en los flancos del Batolito. Su colocación rojo-ladrillo y su característica morfología permiten identificarlo sin dificultad.

En el valle de Sigwas, aguas arriba descansa inmediatamente por encima de las rocas ígneas del Batolito Terciario y aguas abajo se pierde por debajo del miembro Moquegua Superior.

Litológicamente se trata de una intercalación de arenisca muy fina con capas de lodolitas, rocas todas de color rojiza o morada. Las capas se presentan con un espesor promedio de 2.00 mts.

En la zona de trabajo muy raramente se ha observado yeso, pero en la adyacente quebrada Cacharma, este mineral existe en gran cantidad. También allí se observan capitas de cloruro de sodio, el cual parece la causa, en ciertos sitios, de la fuerte cementación de la roca. La potencia de este miembro, medida en la parte alta de la quebrada Cacharma, es de unos 700 mts.

Moquegua Superior, Descansa sobre el inferior en ligera pero franca discordancia. Es el sedimento que se encuentra más extendida a lo largo

de la planicie costanera, y en el valle de Sigwas se puede observar desde Pitay hasta Tambillo.

El límite superior de la formación no es bien definido e insensiblemente pasa de una potente unidad de conglomerado al colchón aluvial de la pampa, sin cambio de litología y solamente con variaciones hacia una menor compactación.

Litológicamente, por lo menos en el valle de Sigwas, este miembro muestra en su base, una potente unidad de conglomerado, con capas de areniscas de color claro y capas menores de lodosita. En la parte basal media se exhibe un potente manto de tufo blanco, de algo menos de 20 mts., de espesor, el mismo que se encuentra más blanda, hacia el tope de la formación.

La potencia de este miembro es mayor de 700 mts., en el valle de Majes, y posiblemente algo menor en el de Sigwas.

3.1.3.2 FORMACIÓN MILLO

Dicha formación se encuentra ampliamente difundida en el Sur de la zona de estudio, sobre el Moquegua Superior, dicha formación ha sido erosionada dejando expuesta al Moquegua Superior en la parte norte, su granulometría es semejante a la de Moquegua Superior, compuesta de conglomerados, areniscas y lentes de tufos.

3.1.3.3 DEPÓSITOS ALUVIALES PLEITOCÉNICOS

El piso de las pampas, así como también las depresiones de la antigua superficie de erosión de Moquegua Superior, están formados por una acumulación de antiguos acarreos, litológica y granulométricamente muy similares al conglomerado Moquegua.

Está formada por grava gruesa, rodados y arena, con lentes de ceniza y acumulaciones eólicas. Su compactación disminuye con el aumento de su granulometría: en efecto, la grava no es sino una masa suelta, sin trazas de estratificación.

En estos depósitos no son raras las capas salinas, y a veces las sales forman el cemento que ayuda a conferirle cierto grado de compactación al sedimento.

El origen de estos depósitos, que se encuentra la mayoría de las pampas del Sur del Perú, se relaciona con una gran actividad erosiva y deposicional, durante la glaciación y el vulcanismo, cuando un río estaba corriendo paralelo a la costa y que luego fue transformado por los últimos eventos tectónicos cuaternarios.

3.1.3.4 DEPÓSITOS RECIENTES

Se pueden distinguir entre ellos, los siguientes:

Acarreos recientes y actuales, Se hallan a lo largo de los cursos actuales tanto perennes como estacionales, principalmente en el valle del Río Siguan. Allí el material de acarreo es mayormente grueso, escaseando las playas de arena. Se han medido por sondeos, una potente capa que oscila entre los 17 y 20 m.

Allí el material de acarreo es mayormente grueso, escaseando las playas de arena. Se han medido por sondeos, una potente capa que oscila entre los 17 y 20 m.

Las principales quebradas que descienden al río, tanto en el valle como en las pampas, de fondo ancho y achatado, también poseen potentes capas de acarreo reciente, pero de granulometría más baja, indicando mayor grado de clasificación.

Detritos de Ladera, Se encuentran en masas de potencia variable sobre las empinadas laderas de los valles de la zona, y están formados por materiales procedentes del decaimiento del conglomerado y de la arenisca Moquegua. También incluyen cenizas volcánicas, especialmente en forma de acumulación eólica. Acumulaciones eólicas, Se encuentran sobre el piso de las pampas, en formas aisladas o en agrupaciones típicas de dunas de media luna, que se desplazan con el viento y según una dirección SO-NE.

El punto inicial del trazo, Km. 93+000 y el punto final en el Km. 100+000 empalma con el tramo del ingreso al poblado de Huambo.

Por lo que se ha realizado calicatas, de 1.50 m de profundidad, y con una frecuencia de 500 m., con la finalidad de identificar y describir el tipo de suelo para poder realizar el tratamiento superficial bicapa.

Cuadro 3-1: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

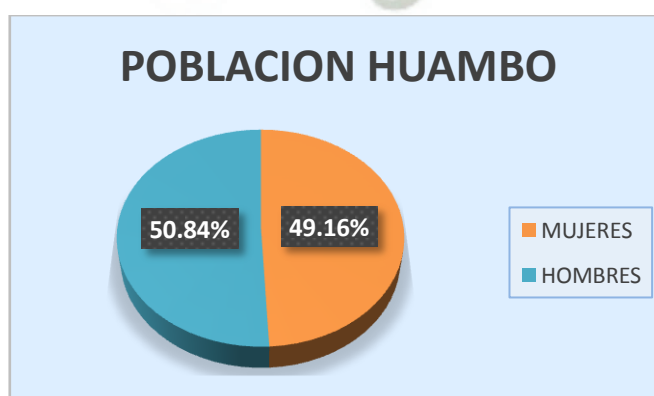
Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4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

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos

3.1.4. POBLACIÓN

Huambo cuenta con un Índice de Desarrollo Humano de 895 habitantes según datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

De los 895 habitantes de Huambo, 440 son de género femenino y 455 son de género masculino. Por lo tanto, el 50,84 % de la población son hombres y el 49,16 % mujeres.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2: Población de Huambo

Si se compara los datos de Huambo con los de Arequipa se concluye que este ocupa el puesto número 88 de los 109 distritos en total que hay en Arequipa y representa un 0,0777 % de la población total de ésta.

A nivel nacional, Huambo ocupa el puesto 1.668 de los 1.833 distritos que hay en Perú y representa un 0,0033 % de la población total del país.

3.1.5. CLIMA Y TEMPERATURA

Huambo y sus alrededores posee un clima desértico, considerado uno de los más áridos de la costa peruana por estar ubicados en plena Pampa de Majes.

- **Insolación:** El sol es muy alto durante todo el año, 10 horas promedio diario y 3,595 horas/año, lo que determina una alta radiación solar.

La radiación solar en las Pampas de Majes tiene un valor medio anual de 519 cal. /cm². /min., con media estacional de 584 cal./cm²/min, en primavera y más bajas en otoño con una media estacional de 432 cal./cm²/min.

- **Evaporación:** Es relativamente alta, por las temperaturas elevadas y vientos, con un promedio anual de 6.1 mm/día., alcanzando una media máxima de 7.2 mm /día. Entre los meses de octubre a noviembre y las medias mínimas de 5.1 mm/día, entre los meses de mayo a junio.
- **Temperatura:** La temperatura promedio media anual es de 19° C, la máxima promedio anual es 26.2° C y la mínima promedio anual es 12.1° C.

La temperatura promedio en invierno es 18.3°C en julio y la temperatura promedio en verano es 20.3 °C en febrero.

Los cambios de temperatura entre el día y la noche son bruscos, de 12°C a 15°C de diferencia; oscilan considerablemente de un alta de 20.7°C baja hasta 6.5°C de temperaturas absolutas, pero casi no varían con las estaciones.

- **Humedad:** La humedad relativa promedio anual es de 52%, teniendo influencia los vientos alisios procedentes del Océano Pacífico, aumentando en los meses de invierno por los bancos de niebla provenientes de la faja costera, registrándose los mayores valores en verano y los menores en invierno.
- **Precipitaciones:** Son escasas y poco significativas con un promedio anual de 9.7 mm Concentradas preferentemente en verano.

Vientos: Los vientos predominantes son los alisios del Pacífico y los provenientes de la sierra, que tienen un desplazamiento en dirección SSO-NNE durante el día invirtiéndose durante la noche, con una velocidad media anual es de 2.54 m/seg, en invierno y máxima de 4.0 m/seg, en verano.

Su acción sobre la superficie del área tiene mayores efectos en sus desplazamientos diurnos debido a que durante el día, por ser más cálidos y secos, además de ser intensos y pueden trasladar más fácilmente partículas de polvo en sedimento³⁴.

3.2. ESTUDIO DE TRAZO

3.2.1. CONDICIONES FISICAS DE LA CARRETERA

Clasificación del Camino

La carretera en estudio ha sido clasificada a la Red Vial Departamental o Regional con el código AR-109 y da servicio a las áreas productivas del Distrito de Huambo, Lluta y anexos entre otros.

Cuadro 3-2: Código de ruta

Región	Prefijo	Región	Prefijo
Amazonas	AM	Lambayeque	LA
Ancash	AN	Lima	LM
Apurímac	AP	Loreto	LO
Arequipa	AR	Madre de Dios	MD
Ayacucho	AY	Moquegua	MO

³⁴ Extraído del Internet: <https://docslide.com.br/Plan-Urbano-Distrital-de-Majes>.

Cajamarca	CA	Pasco	PA
Cusco	CU	Piura	PI
Huancavelica	HV	Puno	PU
Huánuco	HU	San Martín	SM
Ica	IC	Tacna	TA
Junín	JU	Tumbes	TU
La Libertad	LI	Ucayali	UC

Fuente: DECRETO SUPREMO 017-2007-MTC

3.2.2. ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA

El estado de vía se encuentra a nivel de afirmado con un ancho promedio de 6.00 m, sin bermas.

El eje actual se ubica mayormente sobre terrenos planos a ondulados y ondulado a accidentados hasta la localidad de Huambo cuya plataforma de la vía está construida a media ladera, con una pendiente ascendente y descendente.

En cuanto al levantamiento topográfico y diseño geométrico de la carretera en mención ha sido realizado por el Ministerio de Transportes. El cual me ha proporcionado información para realizar el estudio del Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera que es motivo de la presente tesis.



Fuente: Fotografía propia

Figura 3-3: Estado actual de la carretera



Fuente: Fotografía propia

Figura 3-4: Estado actual de la carretera

3.2.3. TOPOGRAFIA DEL TERRENO

La zona del estudio presenta sectores intercalados de topografía plana, ondulada y accidentada. La carretera se desarrolla sobre una plataforma plana con terrenos de cultivo a ambos lados en sus cinco primeros Kilómetros en corte a media ladera con terrenos eriazos sin presencia de zonas de cultivo entre los Kilómetros 5+000 al 110+000 con taludes de corte de 3.50 m de promedio.

3.2.4. SECCIONES TRANSVERSALES

- **Diseño en Sección Transversal**

La sección transversal de la vía actual es:

Plataforma 6.00 m.

- **Cruces de Centros Poblados**

La vía atraviesa zonas de cultivo con viviendas aisladas en los primeros cinco Kilómetros; en el resto de tramo no existen zonas urbanas hasta el Km 117+266 que se encuentran en zonas aledañas del poblado de Huambo.



Fuente: Fotografía propia

Figura 3-5: En el tramo de Estudio no se encuentra zonas urbanas

- **Drenaje**

La carretera actual no posee un buen sistema de drenaje, las cunetas y alcantarillas existentes en el tramo recorrido se encuentran colmatadas porque no se ha realizado la limpieza correspondiente y mantenimiento.



Fuente: Fotografía propia

Figura 3-6: Estado actual de las alcantarillas

3.2.5. ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVAS HORIZONTALES

- Tangente:

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2}$$

Ecuación 3.1. Tangente PI a PC,PI a PT

- Longitud



$$L = \frac{\pi}{180} * R * \alpha$$

Ecuación 3.2. Longitud curva circular

- Externa

$$E = R * \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1$$

Ecuación 3.3. Externa desde PI al centro de la curva

- Sobre ancho

$$Sa = n R - \frac{R^2 - L^2}{R} + \frac{V}{10 R}$$

Ecuación 3.4. Sobreancho

- Peralte

$$ip_{max} = 1.8 - 0.01 V$$

Ecuación 3.5. Peralte

Calculo de Abscisado:

$$PT = PC + L$$

Ecuación 3.6. Inicio de tangente

Donde:

- PI: Punto de intersección tangentes principales
- PC: Punto de inicio de curva (tangencia)
- PT: Inicio de tangente (Fin de curva)
- R: Radio de la curva simple
- α : (Delta) Angulo de deflexión de las tangentes

Los datos del cuadro de Elementos de Curva se muestran en el **ANEXO**

8

3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

3.3.1. GENERALIDADES

El tránsito de vehículos sobre la vía es un factor importante que impacta sobre su estructura sobretodo estructura de rodadura.

Primero el número de vehículos que usarán la carretera, sus características físicas y operativas, su peso bruto y sus pesos por ejes, incluso la presión usada en sus neumáticos, tienen enorme significado sobre el tipo de superficie de rodadura y otras estructuras de la via según resulte de las investigaciones y del análisis que deberá realizarse en las oportunidades que sea también necesario.³⁵

3.3.2. ESTUDIO VOLUMÉTRICO

3.3.2.1 *Conteo de Tráfico Vehicular*

Se analizará dos tipos de estudio de demanda para la carretera:

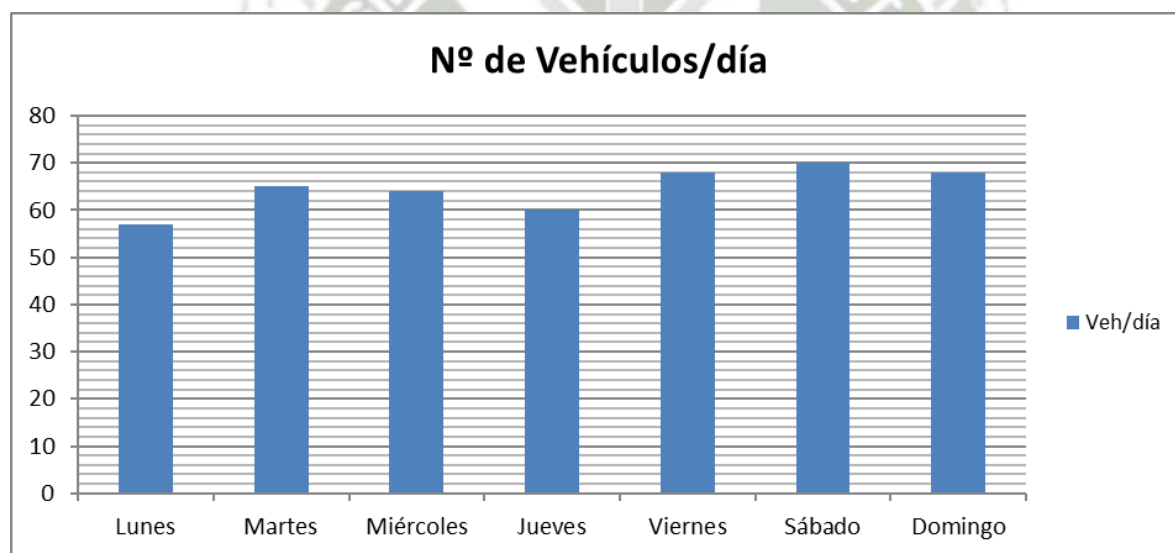
- **Demanda actual:** Es la que nos indicara el tráfico actual mediante el aforo que se realizó durante los 7 días en la carretera.
- **Demanda Proyectada:** Es la que nos indicará el tráfico que aumentará debido al mejoramiento de la carretera, ya que al mejorar las condiciones viales se incrementará el tráfico como las unidades de transporte de pasajeros y carga liviana.
- **El Vehículo**
Se tomó en cuenta dos tipos de estudios:
 - a) Vehículos ligeros
 - b) Vehículos pesados

Se realizó el conteo de tráfico por un periodo de tiempo de 7 días desde las 6 am hasta las 6 pm.

³⁵ Extraído del Internet: <http://www.proviasnac.gob.pe/>

Cuadro 3-3: RESULTADOS DEL CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL	%
Automovil	11	14	14	13	13	14	14	93	20.58%
Camioneta	12	13	13	10	14	12	12	86	19.03%
C.R.	8	11	9	9	10	13	9	69	15.27%
Micro	8	9	10	10	12	13	10	72	15.93%
Omnibus 2E	7	5	9	10	8	9	8	56	12.39%
Omnibus 3E	0	0	0	0	0	0	1	1	0.22%
Camión 2E	10	10	7	7	7	6	10	57	12.61%
Camion 3E	1	3	2	1	4	3	4	18	3.98%
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	57	65	64	60	68	70	68	452	100.00%



Fuente: Elaboración propia

Los datos del conteo por día para hallar el IMD se muestran en el **ANEXO 1**.

3.3.2.2 Demanda Actual

Cuadro 3-4: RESUMEN DEL IMD

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	15	20.55
Camioneta	14	19.18
C.R.	11	15.07
Micro	12	16.44
Omnibus 2E	9	12.33
Omnibus 3E	0	0.00
Camión 2E	9	12.33
Camion 3E	3	4.11
Camión 4E	0	0.00
IMD	73	100.00

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3 Demanda Proyectada

Se usa la siguiente fórmula para hallar la tasa de crecimiento:

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

Ecuación 3.7. Tasa de crecimiento

Donde:

- T_n : Transito proyectado al año en vehículo por día
- T₀ : Transito actual (año base) en vehículo por día
- n : Año futuro de proyección
- r : Tasa anual de crecimiento de transito

Entonces para Tasa de crecimiento por Región en % usamos:

- r_{vp} = 1.30 Tasa de Crecimiento Anual de la Población
(Para vehículos de pasajeros)
- r_{vc} = 0.20 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional
(Para vehículos de carga)

Cuadro 3-5: PROYECCIÓN DE TRÁFICO – SITUACIÓN SIN PROYECTO

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	73	73	73	73	75	77	78	78	78	80	80
Automovil	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	17.00	17.00
Camioneta	14.00	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00
C.R.	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Micro	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Omnibus 2E	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Omnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Camión 3E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

- **Tráfico generado por tipo de Proyecto**

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

Fuente: Guía Metodológica Simplificada

Estimaciones de tráfico generado por tipo de proyecto	
Tipo de intervención	% de tráfico normal
Proyecto de rehabilitación	10 %
Proyecto de mejoramiento	15 %

Cuadro 3-6: PROYECCIÓN DE TRÁFICO – SITUACIÓN CON PROYECTO

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	73.00	73.00	73.00	73.00	75.00	77.00	78.00	78.00	78.00	80.00	80.00
Automovil	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	17.00	17.00
Camioneta	14.00	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00
C.R.	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Micro	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Omnibus 2E	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Omnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Camión 3E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00
Automovil	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00
Camioneta	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C.R.	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Micro	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Omnibus 2E	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Omnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	73.00	73.00	83.00	83.00	85.00	87.00	89.00	89.00	89.00	92.00	92.00

Fuente: Elaboración propia



3.3.3. CALCULO DEL IMD

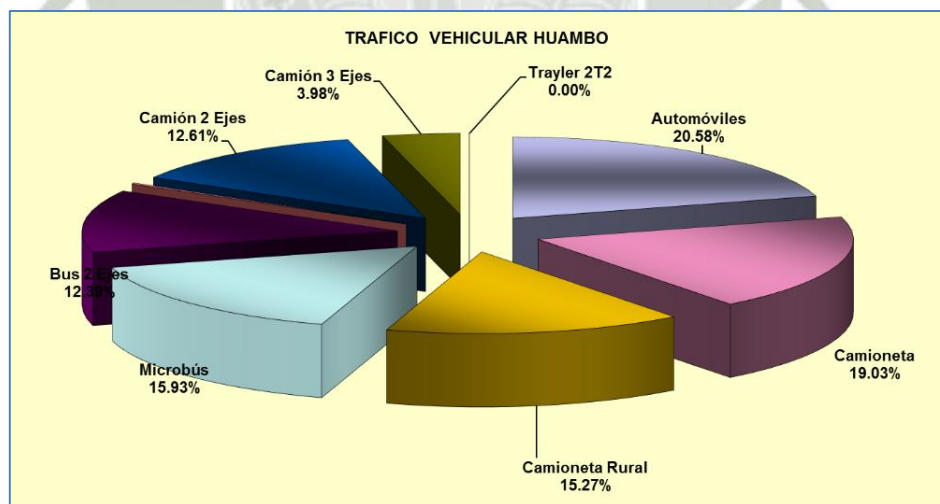
3.3.3.1 Volumen Diario de Vehículos

El volumen diario de vehículos es el número total de todo tipo de vehículos que pasan por la zona de estudio en una unidad de tiempo determinada. Los datos a continuación es un resumen del cálculo diario que se desarrolló por una semana la cual la anexamos al final de este documento.

Cuadro 3-7: VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO TRAMO HUAMBO

Tipo de Vehiculos	ENTRADAS	SALIDAS	TOTAL	%
Automoviles	48	45	93	20.58%
Camioneta	46	40	86	19.03%
Camioneta Rural	36	33	69	15.27%
Microbús	32	40	72	15.93%
Bus 2 Ejes	22	34	56	12.39%
Bus 3 Ejes	1	0	1	0.22%
Camion 2 Ejes	31	26	57	12.61%
Camión 3 Ejes	10	8	18	3.98%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0.00%
TOTAL	226	226	452	100.00%
% SENTIDO	50.00%	50.00%	100%	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-6: Gráfico estadístico del Estudio de Tráfico

Cuadro 3-8: CUADRO RESUMEN DEL IMD (IDA Y VUELTA- VEH/DIA)

TRAMO	IDA A HUAMBO	REGRESO DE HUAMBO
Tipo de vehiculo	E1	E2
VL (Auto+SW+Camioneta)	94	85
Camioneta Rural + Micro	68	73
Omnibus	23	34
Camion Unitario (2,3 Ejes)	41	34
Camion Acoplado	0	0
IMDA 2016	226	226

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3-9: CUADRO RESUMEN DEL IMD POR VEHICULO

Tipo de Vehiculos	E1	E2
	IDA	REGRESO
Automoviles	48	45
Camioneta	46	40
Camioneta Rural	36	33
Microbús	32	40
Bus 2 Ejes	22	34
Bus 3 Ejes	1	0
Camion 2 Ejes	31	26
Camión 3 Ejes	10	8
TOTAL	226	226

Fuente: Elaboración propia

- Se determina los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros : 1.14657633

F.C.E. Vehículos pesados : 1.13632009

Aplicando la fórmula:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Ecuación 3.8. Índice Medio Diario Anual

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Ecuación 3.9. Índice Medio Diario Semanal

Donde:

IMDs : Índice Medio Diario Semanal

IMDa : Índice Medio Diario Anual

Vi : Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC : Factores de Corrección Estacional



Cuadro 3-10: CUADRO RESUMEN – CALCULO IMD

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	11	14	14	13	13	14	14	93	13	1.14657633	15
Camioneta	12	13	13	10	14	12	12	86	12	1.14657633	14
C.R.	8	11	9	9	10	13	9	69	10	1.14657633	11
Micro	8	9	10	10	12	13	10	72	10	1.14657633	12
Omnibus 2E	7	5	9	10	8	9	8	56	8	1.14657633	9
Omnibus 3E	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1.14657633	0
Camión 2E	10	10	7	7	7	6	10	57	8	1.13632009	9
Camion 3E	1	3	2	1	4	3	4	18	3	1.13632009	3
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.13632009	0
TOTAL	57	65	64	60	68	70	68	452	65		73

Fuente: Elaboración propia

IMD = 73

3.3.3.2 Cálculo del Factor Camión

Para hallar el factor camión se cuenta con las siguientes fórmulas:

$$T_f = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$$

Ecuación 3.10. Factor Camión Eje Simple Delantero

$$T_f = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4$$

Ecuación 3.11. Factor Camión Eje Simple Posterior

$$T_f = \left(\frac{P}{15.3}\right)^4$$

Ecuación 3.12. Factor Camión Eje Tándem

$$T_f = \left(\frac{P}{22}\right)^4$$

Ecuación 3.13. Factor Camión Eje Tridem

Donde:

- a) T_f : Factor Camión
- b) P : Carga por Rueda

3.3.3.3 Factor de crecimiento

Se asumió una tasa de Crecimiento anual de 4%, de acuerdo a la tasa promedio de crecimiento del PBI agropecuario.

$$r = 4\%$$

- Para un periodo de Diseño:
Puede variar entre 10 a 20 años, de acuerdo a la siguiente tabla se asumió un periodo de diseño de 15 años, por ser el más recomendado en el caso de vía no pavimentada de bajo volumen de tráfico:

Cuadro 3-11: Periodo de Diseño según tipo de Vía

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

No pavimentada de bajo volumen de tráfico
--

15 Años

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

- Por lo tanto, el factor de crecimiento será:

$$factor = \frac{1 + r^n - 1}{r}$$

Ecuación 3.14. Factor de Crecimiento

$$factor = \frac{1 + 0.04^{15} - 1}{0.04} = 20.02$$

Donde:

- a) r = Tasa de crecimiento
- b) n = Periodo de Diseño

- ✚ A continuación, se halla el Factor Camión para cada tipo eje utilizando las ecuaciones, en la siguiente tabla:

Cuadro 3-12: FACTOR CAMIÓN

TIPO DE VEHICULO	PESO BRUTO MAXIMO	IMD	Eje Delante		Eje Trasero		Tf
Automovil	2	20	1	0.000527	1	0.000527	0.00105
Camineta rural	3	18	1.5	0.002668	1.5	0.002668	0.00534
Combis	4	14	2	0.008432	2	0.008432	0.01686
Custer	6	15	3	0.042688	3	0.042688	0.08538
Omnibus: B2	18	12	7	1.265367	11	3.238287	4.50365
Camión C2	18	10	7	1.265367	11	3.238287	4.50365
C3	25	3	7	1.265367	18	2.019213	3.28458
TOTAL							12.40052

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (ESAL)

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como ejes equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis.

AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos a la presión de 80 lb/pulg².³⁶

El cálculo del siguiente se realizará en el siguiente capítulo.

³⁶ *Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos – Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO DE PAVIMENTO

4.1. DISEÑO ESTRUCTURAL

4.1.1. DETERMINACIÓN DE ESPESORES DEL PAVIMENTO

La estructura del pavimento está formada por varias capas, por lo cual se debe dimensionar cada una de ellas considerando sus características propias.

Se ha obtenido el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño³⁷.

4.2. MÉTODO DEL DISEÑO

MÉTODO AASHTO (1993)

Este Método describe los procedimientos para el diseño estructural de los pavimentos de las carreteras.

El método establece que la superficie de rodadura se resuelve con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que dichas estructuras soportarán niveles de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el periodo de diseño).³⁸

Los factores a considerar son:

³⁷ Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG) Manual de Carreteras “Mantenimiento o Conservación vial”
1ra EDICION

³⁸ *Publicación Técnica Pavimentos flexibles, problemática y Metodologías de Diseño*

- **Variables de Diseño:** Periodo de Análisis, vida de Diseño, tráfico, Confiabilidad.
- **Criterios de desempeño:** Serviciabilidad
- Propiedades Estructurales de los Materiales

El diseño se basa en encontrar e identificar un número estructural “SN”, este valor se convierte en espesores de capa que representa la resistencia relativa de los materiales de cada capa.

La ecuación para la estructuración del pavimento será la siguiente:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Ecuación 4.1. Número Estructural

Donde:

- A1 = Coeficiente estructural de la capa de rodadura
- D1 = Espesor de la capa de rodadura en pulgadas
- A2 = Coeficiente estructural de la capa de base granular
- D2 = Espesor de la capa de base granular en pulgadas
- M2 = Coeficiente de drenaje de la capa de base granular
- A3 = Coeficiente estructural de la capa de sub-base granular
- D3 = Espesor de la capa de sub – base granular en pulgadas
- M3 = Coeficiente de drenaje de la capa de sub – base granular

Estos coeficientes están en función de los módulos elásticos correspondientes a cada capa. Los coeficientes de capa usados son:

- Concreto Asfáltico a1 = 0.40 – 0.44 pulg⁻¹
- Base de Piedra Chancada a2 = 0.10 – 0.14 pulg⁻¹
- Sub-rasante arenosa a3 = 0.06 – 0.10 pulg⁻¹

4.3. PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función del tránsito proyectado y La vida útil del pavimento, lo que transcurre entre la construcción del pavimento hasta el momento en que alcanza el mínimo de Serviciabilidad.

El periodo de diseño puede ser igual a la vida Útil del mismo, cuando considere reconstrucciones o rehabilitaciones, ya que este comprende diferentes periodos de vida útil como el de pavimento original y el de las rehabilitaciones.

La metodología AASTHO 1993 recomienda los siguientes periodos de diseño en función del tipo de carretera.

En nuestro caso considerando que va a ser revestida con bajo volumen de tránsito consideraremos como periodo de diseño 15 años.

4.4. DETERMINACION DE ESPESORES POR CAPAS

4.4.1. CALCULO DEL ESAL

Entonces, cuando se haya establecido las proyecciones de tráfico por tipo de vehículo podemos determinar el EAL de diseño mediante la siguiente formula:

$$ESAL_{(8.2 Tn)} = EE_{dia-carril} * 365 * \frac{1 + i^n - 1}{i}$$

Ecuación 4.2. ESAL de Diseño

Siendo:

$$EE_{dia-carril} = EE * FD * FC$$

$$EE = IMD_{Tipo Vehiculo} * FV * FPLI$$

Donde:

ESAL (8.2 Tn): Número de ejes equivalentes a 8.2 Tn en el periodo de Diseño.

- EE _{día carril} : Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño
- 365 : Números de días al año
- i : Tasa de crecimiento de los vehículos
- n : Periodo de Diseño (15 años)
- EE : Ejes Equivalentes
- FD : Factor Direccional (0.5 corresponde a caminos de dos Direcciones por calzada recomendable)
- FC : Factor Carril (1 corresponde a un carril por sentido)
- IMD : Índice Medio Diario por Tipo de Vehículo
- FV : Factor Vehículo calculado para cada tipo de Vehículo
- FP LI : Factor por presión de llantas en función al censo

4.4.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

- a) Primero hallaremos el valor de EE, teniendo como dato el Valor del IMD el cual se obtuvo del conteo vehicular registrado en el Estudio de Trafico.
- El factor vehículo se puede tomar de la metodología AASHTO, con el siguiente cuadro:

Cuadro 4-1: Relación de cargas por eje para determinar ejes

equi
vale
ntes,
para
afirm
ados
,
pavi
ment

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2Tn}$)
Eje Simple de ruedas simples	$EE_{s1} = (P / 6.6)^4$
Eje Simple de ruedas dobles	$EE_{s1} = (P / 8.2)^4$
Eje Tandem de ruedas dobles	$EE_{s1} = (P / 15.1)^4$
Ejes Tridem de ruedas dobles	$EE_{s1} = (P / 22.9)^4$
P = Peso real por eje en toneladas	

os flexibles

Fuente: Manual de Suelos, geología y Geotecnia

- Para hallar el factor de ajuste del EE por tipo de vehículo pesado, camiones y buses, se calcula de la suma de EE por tipo de eje y para cada vehículo específico.

- b) Se determina el EE día carril que se halla de la multiplicación directa del EE con FD (Factor Direccional) que correspondería al 50 % por ser una vía de 02 direcciones y el FC (Factor Carril) será 1, por tener un solo carril para cada sentido; entonces:
 - $FD = 0.5$
 - $FC = 1$

Cuadro 4-2: Factores de Distribución Direccional y de Carril para

Número de calzadas	Numero de sentidos	Numero de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentido	1	0.5	1	0.5
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentidos	4	0.5	0.5	0.25
	2 sentido	2	0.5	0.8	0.4

determinar el Transito en el Carril de Diseño

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos

- c) Finalmente se determina el ESAL (8.2 Tn) para cada tipo de vehículo, obteniendo ESAL de Diseño para una carga equivalente de

18,000 libras o 8.2 Tn la sumatoria de ESAL por tipo de vehículo de acuerdo a la ecuación.



Cuadro 4-3: CÁLCULO DEL ESAL

TIPO DE VEHICULO	PESO BRUTO MAXIMO	IMD	Eje Delante		1		2		3		VOLUMEN DIARIO	TRANSITO DISEÑO	Tf	Nºrep
Automovil	2	20	1	0.000527	1	0.000527					10	200.235876	0.00105	77.0
Camioneta rural	3	18	1.5	0.002668	1.5	0.002668					9	180.212289	0.00534	351.0
Combis	4	14	2	0.008432	2	0.008432					7	140.165113	0.01686	862.8
Custer	6	15	3	0.042688	3	0.042688					7.5	150.176907	0.08538	4679.9
Omnibus: B2	18	12	7	1.265367	11	3.238287					6	120.141526	4.50365	197492.7
B3-1	23	0	7	1.265367	16	1.365945					0	0	2.63131	0.0
B4-1	30	0	7	1.265367	7	1.265367	16	1.365945			0	0	3.89668	0.0
Camión C2	18	10	7	1.265367	11	3.238287					5	100.117938	4.50365	164577.2
C3	25	3	7	1.265367	18	2.019213					1.5	30.0353815	3.28458	36008.6
C4	30	0	7	1.265367	23	1.508184					0	0	2.77355	0.0
8X4	32	0	7	1.265367	7	1.265367	18	2.019213			0	0	4.54995	0.0
Semitraylers T2S1	29	0	7	1.265367	11	3.238287	11	3.238287			0	0	7.74194	0.0
T2S2	36	0	7	1.265367	11	3.238287	18	2.019213			0	0	6.52287	0.0
T2S3	43	0	7	1.265367	11	3.238287	25	1.706026			0	0	6.20968	0.0
T3S1	36	0	7	1.265367	18	2.019213	11	3.238287			0	0	6.52287	0.0
T3S2	43	0	7	1.265367	18	2.019213	18	2.019213			0	0	5.30379	0.0
T3S3	48	0	7	1.265367	18	2.019213	25	1.706026			0	0	4.99061	0.0
Traylers C2R2	40	0	7	1.265367	11	3.238287	11	3.238287	11	3.238287	0	0	10.98023	0.0
C2R3	47	0	7	1.265367	11	3.238287	11	3.238287	18	2.019213	0	0	9.76115	0.0
C3R2	47	0	7	1.265367	18	2.019213	11	3.238287	11	3.238287	0	0	9.76115	0.0
C3R3	48	0	7	1.265367	18	2.019213	11	3.238287	18	2.019213	0	0	8.54208	0.0
													ESAL	404049.2

Fuente: Elaboración propia



Para calcular los espesores, se empleará la ecuación antes mencionada para lo cual se hallará los demás valores de las variables:

- **Periodo de Diseño.** – Se tomó un valor para el periodo de diseño de:

$$t_{\text{diseño}} = 15 \text{ años}$$

- **Confiabilidad.** - Es la medida que indica un grado de certeza en el proceso de diseño para que de esta manera los parámetros alcancen el periodo de análisis más adecuado.

Cuadro 4-4: Nivel de Confiabilidad

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%
TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	95%
TP13	De 20000001	A 25000000	95%
TP14	De 25000001	A 30000000	95%

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico TP2 es **75%**

- **Desviación Estándar Normal.** - Este dato se encuentra en función de la confiabilidad y el valor de esta, cuyos valores se obtienen de la siguiente tabla:

Cuadro 4-5: DESVIACIÓN ESTANDAR (Z_R)

Confiabilidad R (%)	Desviacion Estandar Normal Z_R
50	- 0.00
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.842
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
99	-2.327
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO, *Guide for Design of Pavement Structures 1993*

$$Z_R = - 0.674$$

- **Desviación Total Estándar.** - Este dato varia dentro de los rangos 0.40 – 0.45, para este caso asumiremos el valor más crítico que se encuentra en el rango.

$$S_o = 0.45$$

- **Índice de Serviciabilidad.** – Este índice indica la capacidad del pavimento para servir al tipo y volumen de tránsito según para el cual fue diseñado. La calificación puede ser entre 0 (carreteras imposibles de transitar) y 5 (carreteras perfectas).

Para poder diseñar se debe asumir la serviciabilidad inicial y La serviciabilidad final; la inicial (P_0) esta en función del diseño del pavimento y de la calidad con que se construye la via, la serviciabilidad final (P_t) va en función de la categoría de la via, este

viene a ser el valor más bajo índice tolerable antes de realizar trabajos de rehabilitación.

Cuadro 4-6: Tabla Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PO)
TP1	De 150001	A 300000	3.8
TP2	De 300001	A 500000	3.8
TP3	De 500001	A 750000	3.8
TP4	De 750001	A 1000000	3.8
TP5	De 1000001	A 1500000	4.0
TP6	De 1500001	A 3000000	4.0
TP7	De 3000001	A 5000000	4.0
TP8	De 5000001	A 7500000	4.0
TP9	De 7500001	A 10000000	4.0
TP10	De 10000001	A 12500000	4.0
TP11	De 12500001	A 15000000	4.0
TP12	De 15000001	A 20000000	4.2
TP13	De 20000001	A 25000000	4.2
TP14	De 25000001	A 30000000	4.2

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Cuadro 4-7: Tabla Índice de Serviciabilidad Final (Pf)

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Los valores según el Tipo de Trafico TP2 son:

- $P_0 = 3.8$
- $P_t = 2.0$

El índice de Serviciabilidad se halla mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 3.8 - 2.0 = 1.8$$

- **Módulo de Resiliencia.** - El módulo de Resiliencia reemplaza al CBR como variable para dar características las sub rasante, base y sub base.

Este valor es una medida de la elasticidad de los suelos que ve su vez las características no lineales de su comportamiento.³⁹

Se recurren las siguientes ecuaciones:

- a. Para $CBR < 10\%$

$$Mr_{PSI} = 1500 * CBR$$

- b. Para $7.2 \% < CBR < 20 \%$

$$Mr_{PSI} = 3000 * CBR^{0.65}$$

- c. Para suelos netamente granulares

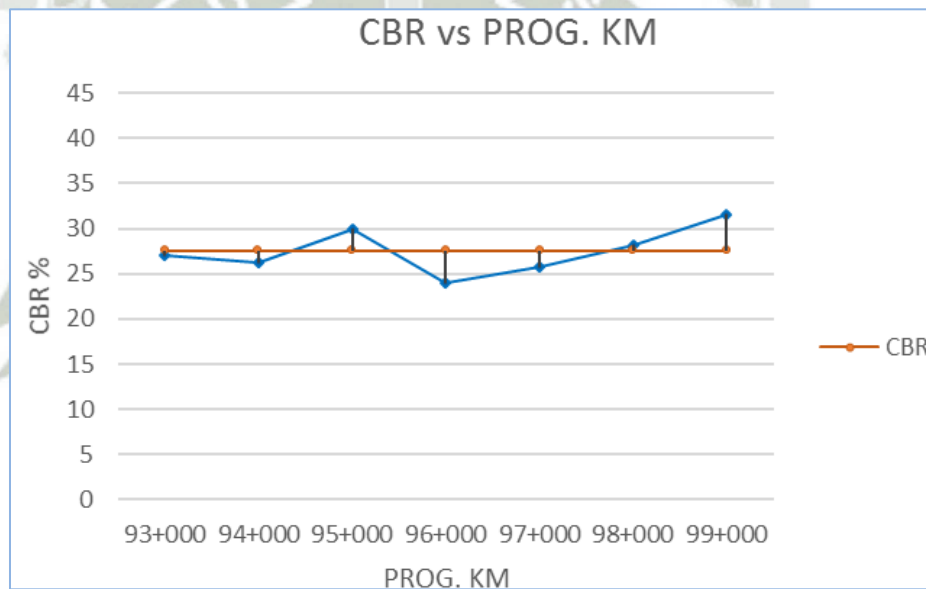
$$Mr_{PSI} = 4326 * \ln CBR + 241$$

Ecuación 4.3. Modulo Resiliente

Cuadro 4-8: Resumen de CBR al 95% MDS de la Sub rasante

³⁹ *Cybertesis de Universidad Católica de Santa María – Paruro – Cusco*

CALICATA	CBR 95%
PROGRESIVA	MDS
93+000	27
94+000	26.3
95+000	30
96+000	24
97+000	25.7
98+000	28.2
99+000	31.5



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-1: CBR de Diseño

El módulo Resiliente en PSI es **14578 psi**

- **Números de ejes equivalentes.** - Se ha calculado para un eje equivalente de 18,000 Lbs (8.2 Tn), como se halló anteriormente, cuyo valor es:

$$W_{18} = 4.04 \times 10^5 \text{ ESAL}$$

Cuadro 4-9: Tipo de Trafico según EE

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

De acuerdo al número de repeticiones de eje equivalente, el tipo de tráfico es **TP2**

- **Calculo de Número Estructural.** - Para calcular este valor usaremos el Abaco de la AASHTO o la Ecuación.

$$\log W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36 \log SN + 1 - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{SN+1}^{5.19}} + 2.32 \log M_r - 8.07$$

Ecuación 4.4. Calculo de Número Estructural (Log W18)

Reemplazando los valores obtenidos y reemplazando en la fórmula para hallar el valor de SN mediante iteraciones y aproximaciones sucesivas resulta:

$$SN = 2.08$$

- **Calculo de número estructural a_1**

Cuadro 4-10: Coeficiente Estructural a_1

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA SUPERIOR DEL PAVIMENTO		
COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_1)	OBSERVACIÓN
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	0.125	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	0.130	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Tratamiento superficial Bicapa	0.250	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes >8%, con curvas pronunciadas
Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	0.150	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes >8%, y frenado de vehículos

Source: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Por lo tanto, el numero estructural a_1 será 0.25

- **Calculo de número estructural a_2**

Cuadro 4-11: Coeficiente Estructural a_2

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE		
COMPONENTE DE LA BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_2)	OBSERVACIÓN
Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS	0.052	Capa de base recomendada para tráfico menor a 5'000,000 EE
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE
Base granular tratada con asfalto (Estabilidad mrshall=1500lb)	0.115	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos
Base granular tratada con cemento ($f'c=35$ kg/cm ² a los 7 dias)	0.070	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos
Base granular tratada con cal ($f'c=12$ kg/cm ² a los 7 dias)	0.080	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Por lo tanto, el numero estructural a_2 será 0.054

- **Calculo de número estructural a_3**

Cuadro 4-12: Coeficiente Estructural a_3

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE		
COMPONENTE DE LA SUB-BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_3)	OBSERVACIÓN
Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS	0.047	Capa de base recomendada para tráfico menor a 15'000,000 EE
Sub-Base granular 100% CBR compactada al 60% de la MDS	0.050	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 15'000,000 EE

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Por lo tanto, el numero estructural a_3 será 0.047

- **Calculo de Coeficiente de drenaje m_2, m_3**

Cuadro 4-13: Valores recomendados para el coeficiente de Drenaje

C_d	Tiempo en que tarda el agua en ser avacuada	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
BUENO	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
POBRE	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
MUY POBRE	El agua no evacua	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

El coeficiente de drenaje para base será: $m_2 = 1.25$

El coeficiente de drenaje para sub - base será: $m_3 = 1.25$

- Reemplazando en la ecuación:

$$SN^* = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

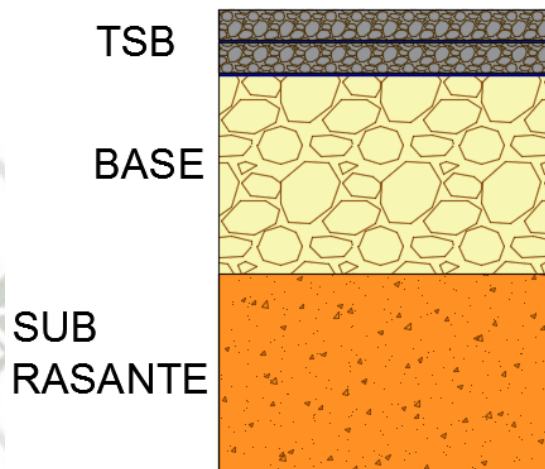
Ecuación 4.5. Calculo de Espesores

Siendo:

$$SN \leq SN^*$$

$$2.08 \leq 2.46 \text{ SI CUMPLE}$$

Entonces se obtiene la estructura final del pavimento que será:



Cuadro 4-14: Espesores del pavimento

CAPA DE PAVIMENTO	ESPESOR	ESPESOR
	cm.	Pulg.
Tratamiento superficial bicapa	2.5	1"
Base	15	6"
Subrasante	15	6"

Fuente: Elaboración propia

4.5. CALCULO DE DOSIS DE AGREGADO Y DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO: El Método de la DIMENSION MINIMA PROMEDIO fue el que se utilizó.

Se muestra las formulas empleadas para el cálculo de las dosis de agregado y de asfalto :

Agregado:

$$C = M (1 - 0.4 V) * H * D_{RS} * E$$

Ecuación 4.6. Dosis de Agregado

Asfalto:

$$B = \frac{K (0.4 * H * T * V + S + A)}{R}$$

Ecuación 4.7. Dosis de Asfalto

Donde:

C = Cantidad de agregado (kg/m²)

M = Factor de evaluación, que depende de las condiciones locales de clima, tránsito y agregado. Puede ser mayor o menor que 1 (Valor normal = 1.0)

V = Porcentaje de huecos en el agregado, expresado en forma decimal.

Se calcula con la expresión:

$$V = 1 - \frac{D_{AS}}{D_{RS}}$$

Ecuación 4.8. Porcentaje de Huecos en agregado

H = Dimensión Mínima Promedio del agregado (mm)

Se calcula con la expresión:

$$H = \frac{TM}{1.09 + 0.0118 * IL}$$

Ecuación 4.9. Dimensión mínima del Agregado

4.5.1. PARAMETROS QUE INTERVIENEN EN LA DOSIFICACION

- Factor de Evaluación (M): Según las condiciones locales de clima, tránsito y agregado se recomienda un valor $M= 0.9$ (Valor normal = 1.0)⁴⁰
- Factor de Desperdicio (E): Nos permite cubrir las pérdidas de agregado por descarga. Depende de la dimensión mínima promedio (H)⁴¹, como se recomienda en la siguiente tabla:

Cuadro 4-15: Factor de Desperdicio E

H (mm)	% Desperdicio	Factor E
< 6.5	5	1.05
6.5 - 8.0	4	1.04
8.1 - 9.5	3	1.03
> 9.5	2	1.02

Fuente: Elaboración propia

- Factor de Evaluación (K): Dada la diversidad de climas que presenta nuestra geografía se recomienda adoptar valores entre 0.9 y 1.2, dependiendo de las condiciones locales de cada caso⁴².

Zona Cálida $M = 0.9$

Zona muy fría $M = 1.2$

- Factor de Transito (T): La cantidad de ligante se ve afectada por el volumen de tránsito.⁴³ Los valores recomendados para distintos volúmenes se dan en la siguiente tabla:

Cuadro 4-16: Factores de Transito T

⁴⁰ Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

⁴¹ Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

⁴² Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

⁴³ Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

Volumen de Transito* TMD (veh/dia)	Factor T
< 100	0.85
100 - 500	0.75
500 - 1000	0.7
1000 - 2000	0.65
> 2000	0.6

Fuente: Elaboración propia

- Corrección por Textura Superficial (S): Dependiendo de la Textura a tratar es necesario efectuar una corrección a la cantidad de ligante a aplicar⁴⁴ según la siguiente tabla:

Cuadro 4-17: Corrección por Textura Superficial (S)

Textura Superficial	Correccion S (Its/m2)
Pav. Asphaltico con exceso de asfalto superficial	Hasta - 0.3
Pav. Asphaltico de textura cerrada	0
Pav. Asphaltico de textura abierta	
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4
5	0.5
Base Granular imprimada	0.0 - 0.2

Fuente: Elaboración propia

- Corrección por absorción del agregado (A): Permite cubrir las pérdidas de ligante por absorción del agregado. Dado que la mayoría de los materiales pétreos utilizados a nivel local tienen porcentajes de absorción muy bajos, la magnitud de esta pérdida se puede despreciar frente a los otros factores que intervienen en las fórmulas de diseño⁴⁵. Considerar $A = 0$

⁴⁴ Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

⁴⁵ Referencia Extraído de Internet <http://www.vialidad.cl> - Tratamiento Superficial Áreas de vialidad

4.5.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Datos

DATOS	1ra Aplic.	2da Aplic
Características de los agregados		
Densidad Aparente suelta	1.563	1.569
Densidad Real Seca	2.558	2.536
Factores de diseño		
Factor de evaluación de agregado (M)	0.9	0.9
Factor de Evaluación asfalto (K)	1	1
Residuo asfáltico (emulsion CRS - 2)	0.65	0.65
Corrección por textura superficial	0.1	0.1
Corrección por absorción del agregado	0	0

Fuente: Elaboración propia

- Determinación de la cantidad de agregado

$$C = M \cdot (1 - 0.4V) \cdot H \cdot D_{RS} \cdot E$$

Ecuación 4.10. Cantidad de Agregado

a) Calculamos V:

1ra Aplicación: $V1 = 1 - 1.563/2.558 = 0.39$

2da Aplicación: $V2 = 1 - 1.569/2.536 = 0.38$

b) Calculamos H:

1ra Aplicación: $TM1 = 13.3 \text{ mm}$

2da Aplicación: $TM2 = 6.7 \text{ mm}$

1ra Aplicación:

$$H = \frac{13.3}{1.09 + 0.0118 \cdot 14.5} = 10.5 \text{ mm}$$

2da Aplicación:

$$H = \frac{6.7}{1.09 + 0.0118 \cdot 16.3} = 5.2 \text{ mm}$$

c) Calculamos E, Según la Tabla:

1ra Aplicación: Para H1 = 10.5 mm ----- E1 = 1.02

2da Aplicación: Para H2 = 5.2 mm ----- E2 = 1.05

d) Reemplazando en la formula

1ra Aplicación:

$$C = 0.9 \cdot 1 - 0.4 \cdot 0.39 \cdot 10.5 \cdot 2.558 \cdot 1.02 = 20.81 \text{ kg/m}^2$$

2da Aplicación:

$$C = 0.9 \cdot 1 - 0.4 \cdot 0.38 \cdot 5.2 \cdot 2.536 \cdot 1.05 = 10.60 \text{ kg/m}^2$$

- Determinación de Cantidad de Asfalto

$$B = \frac{K (0.4 \cdot H \cdot T \cdot V + S + A)}{R}$$

Ecuación 4.11. Cantidad de Asfalto

a) Hallamos Factor T, para un IMD de 73 veh/día se obtiene T= 0.85

b) Factor S = 0.1 lt/m²

c) Factor A = 0

d) Reemplazando en la formula

1ra Aplicación:

$$B = \frac{1.0 (0.4 \cdot 10.5 \cdot 0.85 \cdot 0.39 + 0.1 + 0)}{0.65}$$

$$B = 2.3 \text{ lts/m}^2$$

2da Aplicación:

$$B = \frac{1.0 (0.4 \cdot 5.5 \cdot 0.85 \cdot 0.38 + 0.1 + 0)}{0.65}$$

$$B = 1.18 \text{ lts/m}^2$$

Dosis total: $2.3 + 1.2 = 3.5$ lts/m²

Por lo tanto, la dosis final para cada aplicación será las siguientes:

Dosis para 1ra Aplicación: $0.45 * 3.5 = 1.58$ lts/m²

Dosis para 2da Aplicación: $0.55 * 3.5 = 1.93$ lts/m²

4.6. EMULSION ASFALTICA

Una emulsión consiste de una dispersión de partículas de asfalto, estabilizadas en una fase acuosa mediante un emulsificador, obteniendo un producto fluido. Pueden ser usadas sin aumentar su temperatura o solventes, y aplicadas a temperaturas mucho más bajas que con otro tipo de utilización del asfalto convencional. Básicamente, una emulsión está constituida por asfalto, agua, un emulsificante.⁴⁶

Las emulsiones asfálticas fueron primero desarrolladas para resolver dificultades en la construcción con asfalto en caliente, y también fueron ideadas como aplicaciones para eliminar la emisión de polvo.⁴⁷

4.6.1. USO DE EMULSION CATIONICA EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

La aplicación de la emulsión se realiza sobre una superficie de una vía conjuntamente con agregado pétreo de un tamaño uniforme. Se pueden realizar dos o tres capas sucesivas y alternadas de emulsión asfáltica y de agregado pétreo como el tratamiento bicapa y Tricapa según sea el caso, en nuestro estudio se considera el Tratamiento Superficial Bicapa obteniendo un espesor de una pulgada aprox.⁴⁸

⁴⁶ *Extraído de Internet es.slideshare.net- Emulsiones Asfálticas Cuaderno FIRP*

⁴⁷ *Extraído de Internet es.slideshare.net- Emulsiones Asfálticas Cuaderno FIRP*

⁴⁸ *Extraído de Internet es.slideshare.net- Emulsiones Asfálticas Cuaderno FIRP*

4.6.2. CLASIFICACION DE EMULSIONES ASFALTICAS

4.6.2.1 POR SU POLARIDAD

Las emulsiones se clasifican en tres categorías: Aniónica, catiónicas y no iónicas. Generalmente, las aniónicas y catiónicas se refiere a las cargas eléctricas contrarias se atraen como el ánodo que está cargado positivamente y el cátodo negativamente en las partículas de asfalto y ambas son las más usadas en la construcción y mantenimiento vial.⁴⁹

Si se pasa corriente eléctrica a través de una emulsión que contiene partículas de asfalto cargadas negativamente, estas migraran hacia el ánodo, entonces se llamara aniónica. Inversamente, se llamará catiónica. En las emulsiones no iónicas, las partículas de asfalto son neutras, y no serán atraídas por ninguno de los polos.⁵⁰

4.6.2.2 POR SU VELOCIDAD DE RUPTURA

La ruptura se produce cuando el asfalto de la emulsión dispersa en el agua junto con el agregado mineral, sufren una ionización por parte del agregado, dando origen a la formación de un compuesto insoluble en agua.⁵¹

La coalescencia se refiere al proceso donde la emulsión se convierte en betún asfáltico. Y está relacionada con la capacidad de mezcla de una emulsión. De acuerdo a este proceso se clasifican según el Instituto del Asfalto en:

- RS de rotura rápida
- MS de rotura media
- SS de rotura lenta

⁴⁹ *Extraído de Internet es.slideshare.net- Emulsiones Asfálticas Cuaderno FIRP*

⁵⁰ *Extraído de Internet <http://www.ingenierocivilinfo.com> - Clasificación y Ventajas de los Tratamientos Superficiales*

⁵¹ *Extraído de Internet <http://www.ingenierocivilinfo.com> - Clasificación y Ventajas de los Tratamientos Superficiales*

Una emulsión RS tiene poca habilidad para mezclarse con el agregado, una emulsión MS se mezcla más fácilmente con agregados gruesos, pero no con finos, y una emulsión SS se mezcla más fácilmente con agregados finos. La AASHTO y la ASTM han desarrollado normas para los siguientes tipos de emulsión:

Cuadro 4-18: Normas desarrolladas por la AASHTO y la ASTM

Emulsión aniónica	Emulsión catiónica
RS – 1	CRS - 1
RS – 2	CRS – 2
MS – 1	-----
MS – 2	CMS – 2
MS – 2h	CMS – 2h
HFMS – 1	-----
HFMS – 2	-----
HFMS – 2h	-----
SS – 1	CSS – 1
SS – 1h	CSS – 1h

Fuente: Manual de Complemento de diseño de pavimentos - UMSS

La letra C antes del tipo de emulsión significa catiónica. La ausencia de esta letra, significa aniónica o no iónica. Por ejemplo, RS-1 puede ser aniónica o no iónica y CRS-1 es catiónica. Su tipo de aplicación determina la viscosidad requerida, el valor 1 tiene viscosidad baja y el 2 tiene viscosidad alta.⁵²

De acuerdo al clima de la zona será necesario el uso de emulsiones con residuo asfáltico de mayor dureza. Que se diferencian por la letra “h” al final de su denominación cuando la penetración del residuo está entre los valores de 40 y 90 décimas de mm.

La “HF” significa alta flotación, que mide por la prueba de flotación (AASHTO T50 o ASTM D139).

⁵² Extraído de Internet <http://www.ingenierocivilinfo.com> - Clasificación y Ventajas de los Tratamientos Superficiales

Las emulsiones de Rotura Rápida (RS) se usan mayormente en tratamiento superficiales, ya que interactúan rápidamente con el agregado, y reierten la emulsión a asfalto como por ejemplo la emulsión de grado CRS-2.⁵³

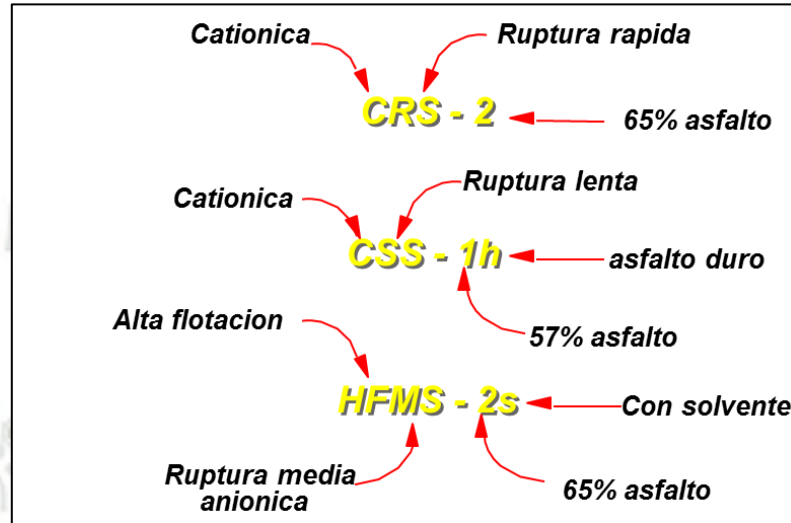


Figura 4-2: Nomenclatura de una emulsión asfáltica

4.6.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS

En el estudio se realizará la comparación de dos emulsiones asfálticas catiónicas pero con diferente tipo de ruptura, para lo que se muestra las especificaciones técnicas de cada una de ellas :

⁵³ Extraído de Internet <http://www.ingenierocivilinfo.com> - Clasificación y Ventajas de los Tratamientos Superficiales

Tipo	Rotura Rápida				Rotura Media				Rotura Lenta				Rotura rápida	
	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h		CQS-1H	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Prueba sobre Emulsiones														
- Viscosidad Saybolt Furol a 25°Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	20	100	20	100
- Viscosidad Saybolt Furol a 50°Cs	20	100	100	400	50	450	50	450	-	-	-	-	-	-
- Estabilidad de Almacenamiento, 24h, ^(*)	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demulsibilidad, 35 cm ³ , 0.8% Dióxido de sulfuro sódico, %	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Revestimiento y Resistencia al agua:														
- Revestimiento agregado seco					Bueno				Bueno					
- Revestimiento, agregado seco después del roiado					Aceptable				Aceptable					
- Revestimiento, agregado húmedo					Aceptable				Aceptable					
- Revestimiento, agregado húmedo después del roiado					Aceptable				Aceptable					
Carga de partícula	Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo	
Prueba de Tamiz % ^(**)	-	0,1	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	--	0,10	-	0,10
Mezcla con Cemento, %									-		2,0		-	
Destilación:														
- Destilación de aceite, por volumen de emulsión	-	3	-	3	-	12	-	12						
- % Residuo	60	-	65	-	65	-	65	-	57	-	57	-	57	-
Pruebas sobre el Residuo de destilación:														
- Penetración, 25°C, 100 g, 5s	100 ^(*)	250 ^(*)	100 ^(*)	250 ^(*)	100	250	40	90	100	250	40	90	40	90
	50 ^(*)	150 ^(*)	50 ^(*)	150 ^(*)										
- Ductilidad, 25°C, 3 cm/min, cm	40		40		40		40		40		40		40	
- Solubilidad en Tricloroetileno, %	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

(*) CQS – 1H, emulsión que debe cumplir los requisitos considerados en la Norma D 3910.

CQS – 1h, usado para sistemas de mortero asfáltico.

(**) Este requerimiento de prueba en muestras representativas se exige.

(*) En función a las condiciones climáticas del Proyecto se definirá uno de los grados indicados (50-150 ó 100-250)

Fuente: ASTM D 2397 y D 3910.

Fuente: Manual de Carreteras Especificaciones técnicas generales para Construcción EG-2013

- Las emulsiones de **Rotura Rápida (RS)** se utilizan esencialmente en tratamiento de superficies. Estas emulsiones interactúan rápidamente con el agregado, y revierten la emulsión a asfalto. Este tipo de emulsiones produce películas que resisten y protegen como algunos grados (RS-2 y CRS-2) tienen altas viscosidades, para prevenir el escurrimiento, y que una vez formada la capa, ésta no se desprende con facilidad. Estas propiedades la hacen ideal para aplicaciones de rociado, tales como en bacheos, sellos arenosos y tratamientos superficiales.⁵⁴
- Las emulsiones de **Rotura Lenta (SS)** son diseñadas para un tiempo máximo de mezcla con los agregados. Su aplicación se extiende, además de la pavimentación, a otros usos industriales. Para tales propósitos, la viscosidad de las emulsiones es baja y puede ser reducida aún más con la adición de agua. Si se desea aumentar la velocidad de rotura, puede ser añadido un pequeño porcentaje de cemento Portland o cal hidratada, durante la producción de la mezcla.⁵⁵

⁵⁴ Extraído de Internet www.firp.ula.ve - Emulsiones Asfálticas Laboratorio FIRP - ULA

⁵⁵ Extraído de Internet www.firp.ula.ve - Emulsiones Asfálticas Laboratorio FIRP - ULA

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO GEOTÉCNICO

5.1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

5.1.1. TRABAJO DE CAMPO DE SUBRASANTE

El trabajo de Campo se desarrolló mediante la investigación en la zona de estudio, mediante la ejecución de calicatas, muestreo en número y cantidades suficientes para el análisis de ensayos.

- Recopilación y análisis de información
- Reconocimiento de la zona de trabajo
- Perforación de calicatas
- Descripción de calicatas
- Muestreo de material de calicatas
- Análisis de las muestras, determinando su clasificación y características físico químicas.
- Interpretación de los resultados obtenidos.

5.1.1.1 Determinación CBR de la Sub rasante

Para la determinación del CBR de la Sub rasante, se han analizado capas superficiales del terreno natural que posee, está constituida por 1.50 m debajo del nivel de sub rasante proyectada.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituye las variables básicas para el diseño de la estructura que se colocara.⁵⁶

La sub rasante será clasificada de acuerdo al CBR de diseño según las calicatas realizadas, en una de las 5 categorías mostradas en el cuadro.

⁵⁶ *Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

Cuadro 5-1: Clasificación de Subrasante según Cbr Diseño

CLASIFICACION	CBR _{diseño}
S ₀ : Subrasante muy pobre	< 3%
S ₁ : Subrasante pobre	3 - 5%
S ₂ : Subrasante regular	6 - 10 %
S ₃ : Subrasante buena	11 - 19 %
S ₄ : Subrsante muy buena	> 20 %

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Descripción de calicatas

A lo largo de la carretera se excavaron 15 calicatas hasta una profundidad de 1.50 m y en las canteras se hicieron hasta una profundidad promedio de 1.80 m. No se encontró Nivel Freático en ninguna de las excavaciones.

Cuadro 5-2: Resumen de Calicatas

CALICATA	PROGRESIVA (Km)
C -1	93+000
C -2	93+500
C -3	94+000
C -4	94+500
C -5	95+000
C -6	95+500
C -7	96+000
C -8	96+500
C -9	97+000
C -10	97+500
C -11	98+000
C -12	98+500
C -13	99+000
C -14	99+500
C -15	100+000

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3 Perfil Estratigráfico

Considerando los Ensayos de clasificación de suelos se determinó el siguiente perfil estratigráfico de 15 calicatas.

Los Perfiles Estratigráficos para el estudio de la carretera estarán en el **ANEXO 2**

5.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tiene que tener en consideración realizar los ensayos en las calicatas en estudio, pero por parte de tesis solamente se trabajaran las más indispensables las cuales son:

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Limite Líquido
- Limite plástico
- Clasificación SUCS y AASHTO
- Proctor Modificado
- CBR (California Bearing Ratio)

Los ensayos para el tramo en estudio estarán en el **ANEXO 3**

5.2. ESTUDIO DE CANTERAS

5.2.1. TRABAJO DE CAMPO

Los materiales fueron sometidos a un control de calidad para poder hallar la cantidad de volúmenes necesarios de materiales que será adecuados para la construcción de la vía.

Se realizó un reconocimiento por la zona de estudio para verificar áreas probables que será explotadas para sacar el material necesario y adecuado que cumpla con las especificaciones para que sean fuentes de materiales utilizados en la construcción.

De cada punto seleccionado como área probable se realizó las características geotécnicas necesarias como el uso requerido, volúmenes, proceso de explotación, distancia y facilidad de acceso.⁵⁷

Para mayor verificación de los materiales se realizó los siguientes ensayos en Laboratorio:

- **Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM C – 136)**

Mediante este ensayo se determina la proporción de sus diferentes elementos, que son clasificados en función de su tamaño del mayor tamaño hasta la partícula más fina.

Según el tamaño de las partículas de un suelo se tiene:

Cuadro 5-3: Clasificación de acuerdo al Tamaño de Partículas

Tipo de material	Tamaño de las Partículas	
Grava	75 mm - 2 mm	
Arena	Arena Gruesa	2 mm - 0.2 mm
	Arena Fina	0.2 mm - 0.05 mm
Limo	0.05 mm - 0.005 mm	
Arcilla	Menor a 0.005 mm	

Fuente: Elaboración propia

- Límite de consistencia: Límite Líquido (ASTM D -4318) y Límite Plástico (ASTM D-4318)

La cantidad de elementos finos que contenga el suelo nos determinara la plasticidad del mismo ya que mediante el análisis granulométrico no se puede hallar con exactitud esta característica, por lo que es necesario este ensayo.

⁵⁷ Manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Estos límites se definen en parte como los tres estados en que puede estar un suelo: líquido, plástico o sólido.

Para obtener el Índice de Plasticidad IP se halla diferencia de LL y LP. Mediante este valor se puede clasificar el suelo, un IP mayor corresponde a un suelo muy arcilloso y uno menor corresponde a un suelo poco arcilloso⁵⁸, como lo se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 5-4: Clasificación de acuerdo al Índice de Plasticidad

Indice de Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Suelos muy Arcillosos
$20 > IP > 10$	Suelos Arcillosos
$10 > IP > 4$	Suelos poco Arcillosos
$IP = 0$	Suelos exentos de Arcilla

Fuente: Elaboración propia

- **Clasificación SUCS Y AASHTO**

El sistema de clasificación tiene como propósito describir fácilmente las propiedades del suelo comparando en algunos casos con otros parecidos, cuyas características se conocen, se realiza mediante la Clasificación AASHTO que se realiza mediante la progresiva y el Índice de grupo, y la Calificación SUCS que se identifica según su estructura y plasticidad en los suelos.

- **Calidad de Agregados para el Tratamiento:**

- Ensayo Densidad – Humedad (ASTM D-1557)
- Equivalente de Arena (ASTM D-2419)
- Abrasión (ASTM C-131)

⁵⁸ *Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

d) C.B.R. (ASTM D-1883)

Teniendo en cuenta el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción los materiales para el Tratamiento Superficial Bicapa deberán cumplir con los parámetros indicados en las tablas.

- Agregados

Cuadro 5-5: Especificaciones para material de Tratamiento Superficial

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara facturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas chatas y alargadas (ASTM D 4791-NTP 400.4)	15% máx.
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (ASTM D 1664-AASHTO T 182)	+95
Terrones de arcilla y partículas friables (MTC E 212)	3% máx.
Sales solubles total (MTC E 219)	0,5% máx.

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Cuadro 5-6: Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Nº de Huso	Tamaño Normal de agregado	Tipo de material (Porcentaje que pasa)								
		1 1/2 (37,5 mm)	1 (25,0 mm)	3/4" (19,0 mm)	1/2" (12,5 mm)	3/8" (9,5 mm)	Nº 4 (4,75 mm)	Nº 8 (2,36 mm)	Nº 16 (1,18 mm)	Nº 50 (300 um)
5	25,0 mm a 12,5 mm (1" a 1/2")	100	90-100	20-55	0-10	0-5				
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4" a 3/8")		100	90-100	20-55	0-15	0-5			
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2" a n.º 4)			100	90-100	40-70	0-15	0-5		
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8" a n.º 8)				100	85-100	10-30	0-10	0-5	
9	4,75 mm a 1,18 mm (n.º 4 a n.º 16)					100	85-100	10-40	0-10	0-5

Fuente: ASTM D 448

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Para obtener mayor información de canteras se indica algunos parámetros necesarios para la descripción detallada de las canteras:

- a) Ubicación de Canteras y Accesos
- b) Periodo de Explotación
- c) Tipo de Material Recuperables (usos) y Rendimiento aproximado.
- d) Tipo y Equipo de explotación, etc.

5.2.2. UBICACIÓN DE CANTERAS

Se realizó exploración a lo largo de la carretera que será usado en grandes volúmenes, para exploración de cantera para Base.

Cuadro 5-7: Características CANTERA 1

CANTERA N° 1	
NOMBRE	KM 96+599 para base afirmada
UBICACIÓN	Lado derecho de la carretera
ACCESO	140 m de la via (a la progresiva km 96+599)
DESCRIPCION	Es un material de color café claro a amarillo, constituido por agregados de forma sub redondeada
TIPO DE MATERIAL	Deposito aluvial
CAPACIDAD	200000 m3
USOS	Base Afirmada (Rendimiento de 80%)
PERIODO DE USO	Todo el año
EXPLOTACION	Zaranda y equipo convencional

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5-8: Características CANTERA 2

CANTERA N° 2	
NOMBRE	KM 105+668 para base afirmada, TSB
UBICACIÓN	Lado derecho de la carretera
ACCESO	50 m de la vía (a la progresiva km 105+668)
DESCRIPCIÓN	Es un material de color gris claro a amarillo, constituido por agregados de forma sub redondeada.
TIPO DE MATERIAL	Deposito aluvial
CAPACIDAD	200000 m3
USOS	Base afirmada, TSB (Rendimiento de 90%)
PERIODO DE USO	Todo el año
EXPLOTACION	Zaranda y equipo convencional

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5-9: RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA	UBICACIÓN Km.	ACCESO m.	PORCENTAJE %	OBSERVACIÓN
01	KM. 96+599	140	80%	Base

CANTERA	UBICACIÓN Km.	ACCESO m.	PORCENTAJE %	OBSERVACIÓN
02	KM. 105+668	50	90%	TSB

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Según el MTC en las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción los materiales para la base granular deben cumplir con los parámetros indicados en las tablas.

Cuadro 5-10: Gradación requerida para Base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Cuadro 5-11: Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Cuadro 5-12: Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Los ensayos de canteras en estudio estarán en el **ANEXO 4**.

5.3. FUENTES DE AGUA

5.3.1. CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE AGUA

Para el abastecimiento del agua necesaria para la ejecución del proyecto, se establece como fuente el Río y Canales en su confluencia con el río salado, a la fecha las aguas del río aun no son aprovechadas en su totalidad en ningún proyecto agrícola o energético, por lo que hay excedentes del recurso hídrico.

Se consideran las siguientes progresivas como fuentes de agua:

- Querque Km.88+520 (Canal)
Acceso: 9000 metros a la vía, salida al Km.88+520
- Km.100+600 (Río)
Acceso: 600 metros a la vía.
- Km.105+700 (Río)
Acceso: 200 metros a la vía.

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO HIDROLOGICO E IMPACTO AMBIENTAL

6.1. ESTUDIO HIDROLOGICO

“Las diferentes características ya sean geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas en el país dan ciertos problemas como por ejemplo en drenaje superficial para carreteras; por sus múltiples variables (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico) de análisis que se usan y aspecto hidrológicos e hidráulicos que no se ha investigado al detalle; por lo que las soluciones estarán afectados por incertidumbres y riesgos según el proyecto.”⁵⁹

6.1.1. CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

A través de los antecedentes de las formaciones geológicas que predominan y la naturaleza de rocas que las constituyen, se podrá realizar un mapa - geológico o litológico para poder definir las área de explotación de materiales adecuados.⁶⁰

6.1.2. ASPECTOS CLIMÁTICOS

El clima del lugar en estudio es completamente árido y el agua observable es la que acarrear los ríos que bajan de las estribaciones andinas: Sigwas, Majes, Chili-Vítor.

El río Sigwas que, a parte de la época de avenidas entre enero y abril, conserva un caudal variable entre 3 y 5 m³ /seg.

Dentro del cuadro hidrológico local puede mencionarse la existencia de unos pequeños resumideros en la margen izquierda parte alta de la quebrada Cacharma. Arrojan menos de 1 l/seg. De agua salobre y rápidamente se pierden sin llegar a la quebrada principal.

⁵⁹ *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC – Perú 2008*

⁶⁰ *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC – Perú 2008*

Según la recopilación de datos de las estaciones del Senamhi para ver las precipitaciones en la Estación de Huambo desde el Año 2012 al Año 2017, se realizó el siguiente resumen.

Cuadro 6-1: Resumen de Máxima Precipitación diaria

Estacion		
Maximo anual de precipitacion diaria		
Año hidrológico	Fechas	Precipitacion(mm)
2012	18-dic	11.800
2013	03-mar	13.300
2014	16-ene	18.900
2015	06-feb	15.300
2016	22-feb	16.800
2017	03-ene	15.600
Años de registros		6
Promedio		15.28333333
Maximo		18.9
Desviacion Estándar		2.511904988

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6-2: Resumen de las Precipitaciones Estación Huambo

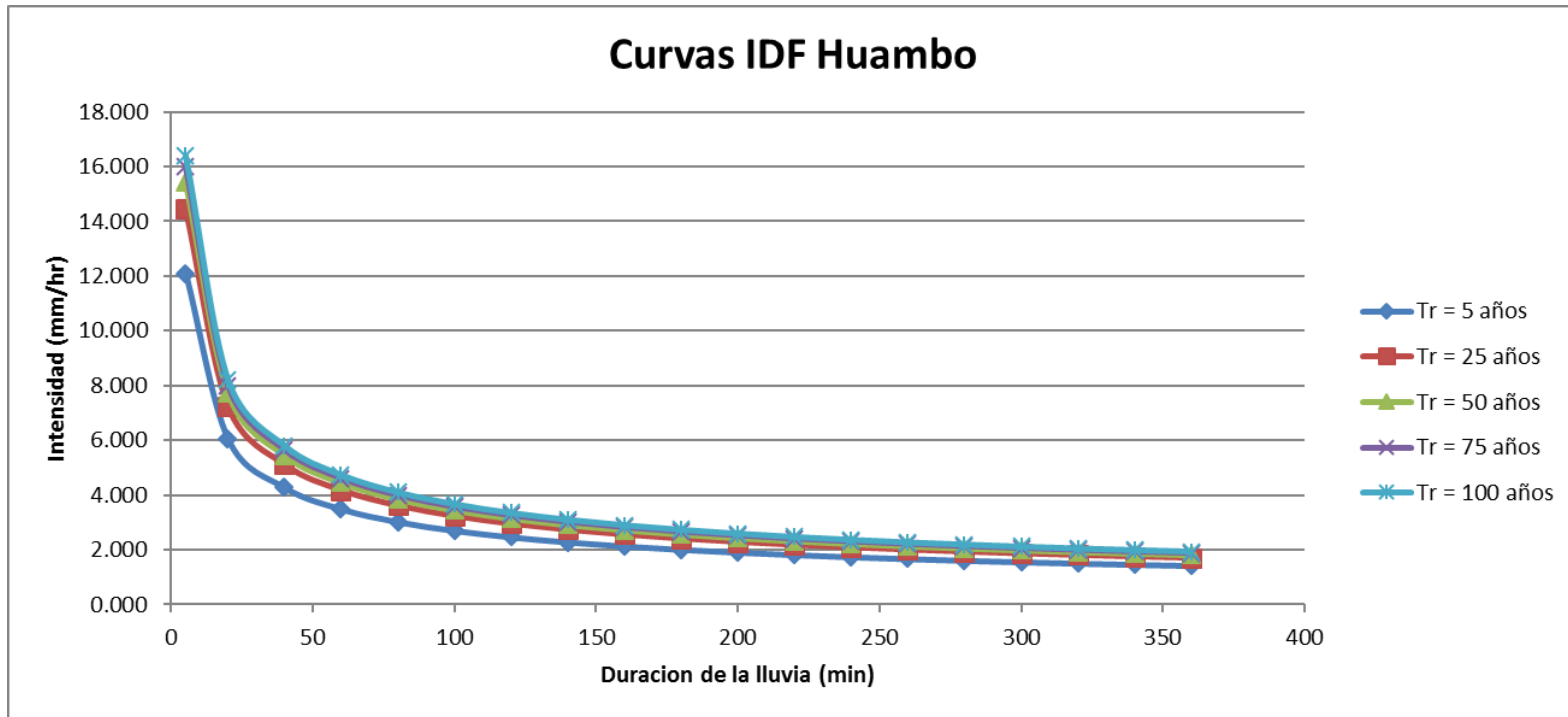
Año	P máx 24 hr (mm)	i24 (mm/hr)	Intensidades Históricas (mm/hr)																		
			Duración de la lluvia, en minutos																		
			5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
2012	11.800	0.492	8.344	4.172	2.950	2.409	2.086	1.866	1.703	1.577	1.475	1.391	1.319	1.258	1.204	1.157	1.115	1.077	1.043	1.012	0.983
2013	13.300	0.554	9.405	4.702	3.325	2.715	2.351	2.103	1.920	1.777	1.663	1.567	1.487	1.418	1.357	1.304	1.257	1.214	1.176	1.140	1.108
2014	18.900	0.788	13.364	6.682	4.725	3.858	3.341	2.988	2.728	2.526	2.363	2.227	2.113	2.015	1.929	1.853	1.786	1.725	1.671	1.621	1.575
2015	15.300	0.638	10.819	5.409	3.825	3.123	2.705	2.419	2.208	2.045	1.913	1.803	1.711	1.631	1.562	1.500	1.446	1.397	1.352	1.312	1.275
2016	16.800	0.700	11.879	5.940	4.200	3.429	2.970	2.656	2.425	2.245	2.100	1.980	1.878	1.791	1.715	1.647	1.587	1.534	1.485	1.441	1.400
2017	15.600	0.650	11.031	5.515	3.900	3.184	2.758	2.467	2.252	2.085	1.950	1.838	1.744	1.663	1.592	1.530	1.474	1.424	1.379	1.338	1.300
Promedio			10.807	5.403	3.821	3.120	2.702	2.417	2.206	2.042	1.910	1.801	1.709	1.629	1.560	1.499	1.444	1.395	1.351	1.311	1.274
Desviación			1.776	0.888	0.628	0.513	0.444	0.397	0.363	0.336	0.314	0.296	0.281	0.268	0.256	0.246	0.237	0.229	0.222	0.215	0.209
C			1.385	0.693	0.490	0.400	0.346	0.310	0.283	0.262	0.245	0.231	0.219	0.209	0.200	0.192	0.185	0.179	0.173	0.168	0.163
A			-10.008	-5.004	-3.538	-2.889	-2.502	-2.238	-2.043	-1.891	-1.769	-1.668	-1.582	-1.509	-1.444	-1.388	-1.337	-1.292	-1.251	-1.214	-1.179

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6-3: Resumen de duración de la lluvia

TR (años)	Duración de la lluvia, en minutos																		
	5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
5	12.086	6.043	4.273	3.489	3.021	2.702	2.467	2.284	2.136	2.014	1.911	1.822	1.744	1.676	1.615	1.560	1.511	1.466	1.424
25	14.439	7.219	5.105	4.168	3.610	3.229	2.947	2.729	2.552	2.406	2.283	2.177	2.084	2.002	1.929	1.864	1.805	1.751	1.702
50	15.413	7.707	5.449	4.449	3.853	3.447	3.146	2.913	2.725	2.569	2.437	2.324	2.225	2.137	2.060	1.990	1.927	1.869	1.816
75	15.980	7.990	5.650	4.613	3.995	3.573	3.262	3.020	2.825	2.663	2.527	2.409	2.306	2.216	2.135	2.063	1.997	1.938	1.883
100	16.381	8.190	5.791	4.729	4.095	3.663	3.344	3.096	2.896	2.730	2.590	2.469	2.364	2.272	2.189	2.115	2.048	1.986	1.930

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

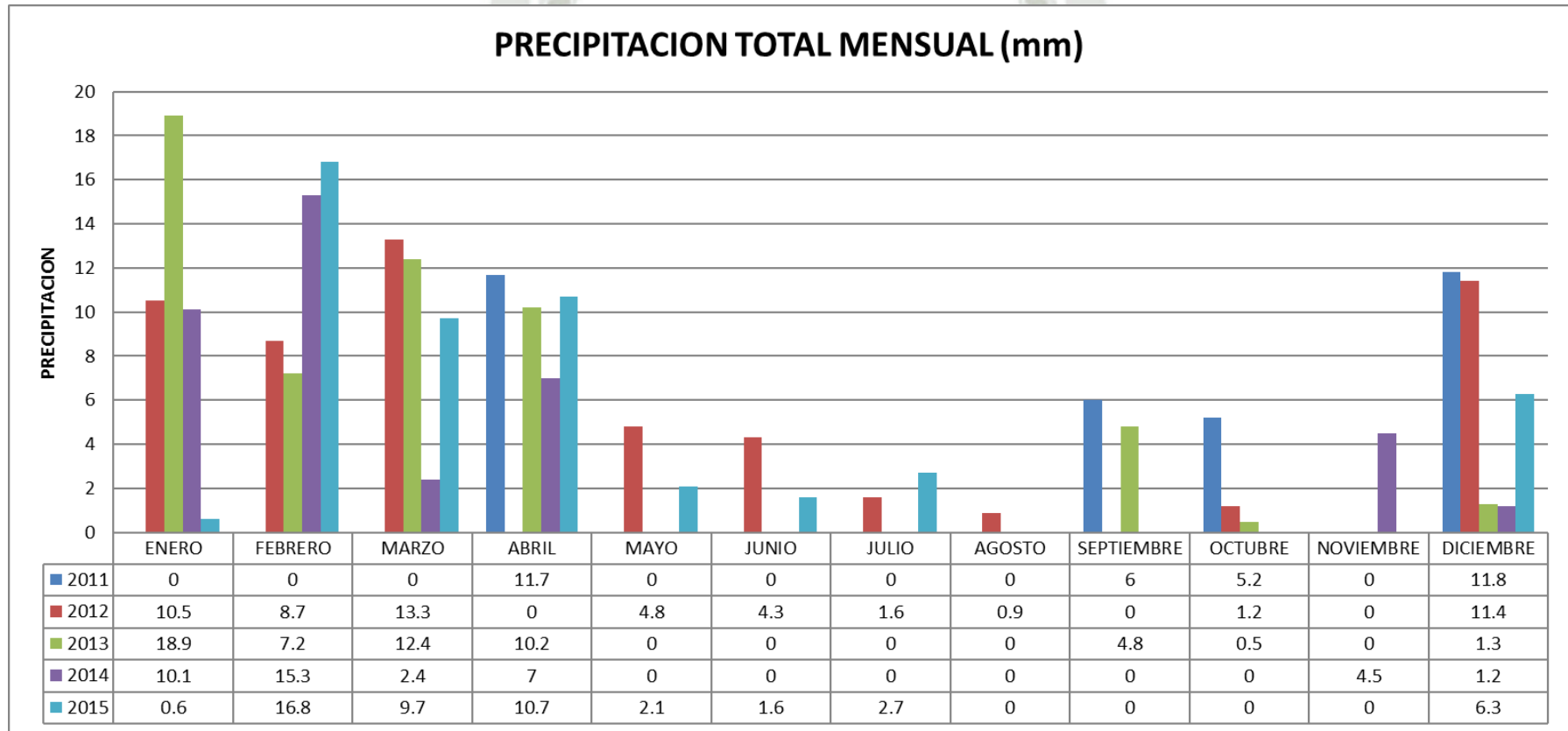
Figura 6-1: Gráfico de las Curvas IDF Estación Huambo

Cuadro 6-4: Resumen Mensual de Precipitaciones

MES	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERO	0	10.5	18.9	10.1	0.6	15.6
FEBRERO	0	8.7	7.2	15.3	16.8	9.4
MARZO	0	13.3	12.4	2.4	9.7	8.8
ABRIL	11.7	0	10.2	7	10.7	2.9
MAYO	0	4.8	0	0	2.1	0
JUNIO	0	4.3	0	0	1.6	0
JULIO	0	1.6	0	0	2.7	0
AGOSTO	0	0.9	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	6	0	4.8	0	0	1.3
OCTUBRE	5.2	1.2	0.5	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	4.5	0	0
DICIEMBRE	11.8	11.4	1.3	1.2	6.3	0
PREC. ANUAL	34.7	56.7	55.3	40.5	50.5	38
MAX PREC.	11.8	13.3	18.9	15.3	16.8	15.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 6-2: Gráfica de Barras de la Precipitación Total Mensual – Estación Huambo



Fuente: Elaboración propia

6.1.3. DRENAJES Y OBRAS DE ARTE

La Carretera Regional AR-109, es afectada por las lluvias en los meses de Diciembre a Abril; las que pueden dañar superficie de rodadura, si no se toman las medidas necesarias en cuanto a los drenajes

Para lo cual, hay que considerar una serie de drenajes sobretodo en época de lluvia para la evacuación del agua, así evitar problemas ambientales que afectan la misma infraestructura vial y al ecosistema de la zona, principalmente en épocas de máxima avenidas.

La carretera actual no cuenta con un buen sistema de drenaje, las cunetas y un buen porcentaje de alcantarillas existentes en todo su recorrido se encuentran colmatadas porque no se ha realizado la limpieza correspondiente, para lo cual se diseño las cunetas tipo que se encuentra en el **ANEXO 5**

6.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.2.1. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL AREA EN ESTUDIO

La carretera Regional AR – 109 recorre tres distritos de la Provincia de Caylloma: Majes, en los primeros kilómetros, Lluta por los kilómetros intermedios y Huambo en los últimos kilómetros

El distrito de Huambo, fue creado en el gobierno del Presidente Andrés Avelino Cáceres el 4 de noviembre de 1889.

Se encuentra en la parte inferior del Cañón del Colca a 3 330 msnm y la vegetación propia son los campos de Orégano, maíz, habas y quinua, ichu (pasto andino largo) y la yareta al alcanzar los 4 000 msnm.

Con la llegada del agua se empezó el desarrollo agropecuario y con la habilitación de tierras se crearon los primeros centros poblados: La Colina, El Pedregal, El Alto y El Pionero.⁶¹

La longitud del tramo total, en estudio es de 117,266. m. y comprende desde la intercepción con la Panamericana Sur en el Alto hasta la localidad de Huambo.

⁶¹ Referencia Extraído de Internet <https://es.wikipedia.org> - Distrito de Huambo

6.2.2. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La importancia de este proceso permite la elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental, donde se plantean medidas estratégicamente para evitar o minimizar los impactos ambientales negativos o severos para la conservación y protección del Medio Ambiente.⁶²

La metodología que se utilizó es el análisis de Convergencia de Factores ambientales, donde se evidencian los factores impactantes más significativos para el proyecto, los cuales generan efectos directos tanto físicos, biológicos y socioeconómicos en el tramo en estudio.

Para la evaluación ambiental, se aplica una matriz de doble entrada, donde en la primera columna se divide en dos sectores, en el primero se describen los eventos y en el segundo se indica los Factores ambientales ordenadamente; en forma horizontal se indican las progresivas de la ruta en cada kilómetro, relacionando las Progresivas, Evento y los Factores Ambientales, para identificar y evaluar cada 1000 m. los efectos del proyecto vial sobre el medio ambiente, en las etapas de construcción y operación de la vía.

Para la evaluación de impactos ambientales, se define una escala de valores para cada uno, fundamentados en las características y comportamiento espacio-temporal en la actividad del proyecto - componente ambiental afectado.

Los atributos definidos son: carácter, extensión geográfica, duración, magnitud, probabilidad de ocurrencia, frecuencia y reversibilidad.

Para calificar los impactos ambientales se desarrolló una matriz modificada de Leopold, donde se representan factores ambientales y actividades del proyecto que pueden generar un impacto potencial. El método de calificación consiste en asignar valores, según una escala, a todos los atributos del impacto analizado para cada una de las actividades del proyecto - efecto ambiental, las cuales se representan en el siguiente cuadro:

⁶² *Extraído de Internet www.scielo.org.mx/scielo. - Evaluacion de Impacto Ambiental e importancias de los Impactos Ambientales*

Cuadro 6-5: Escala de Valores para Calificación de Impactos

Calificación De Impactos			
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Alta (1)	Media (0,9-0,5)	Baja (0,4-0,1)
Magnitud (M)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Extensión geográfica (E)	Regional (3)	Local (2)	Directo (1)
Duración (Du)	Largo Plazo (3)	Mediano Plazo (2)	Corto Plazo (1)
Frecuencia (F)	Permanente (3)	Periódico (2)	Temporal (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Reversible a mediano plazo (2)	Reversible a corto plazo (1)
$Ca = C \times Po \times (M + E + Du + F + R)$			

Fuente: Elaboración propia

La calificación dada mediante los valores genera un índice múltiple de acuerdo con la expresión matemática mostrada en el cuadro anterior que representa las características cuantitativas y cualitativas del impacto.

El valor numérico que se obtiene con la ecuación se convierte luego en una expresión Importancia del Impacto asignándoles unos rangos de calificación de acuerdo con números obtenidos, de la siguiente manera:

Cuadro 6-6: Importancia del impacto por Calificación

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativo o moderado
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.1 Etapa de Construcción

De acuerdo con la Matriz Análisis de Convergencia, en la etapa de construcción, con las actividades que se desarrollarán en esta etapa y la interacción con los factores ambientales más significativos se generarán efectos directos sobre ellos (componentes físicos, biológicos y socioeconómicos) en el trayecto de la carretera, se deduce lo siguiente:

- Debido a las labores constructivas puede tener cierto impacto en la calidad del aire.

En la etapa de construcción, la calidad del aire tendrá un impacto principalmente a las actividades de corte, transporte de materiales, explotación de canteras, voladuras y conformación de los materiales excedentes en los depósitos de materiales; esto puede constituir un impacto ambiental negativo de significancia moderada, en caso no se controle las emisiones de gases y/o material particulado (polvo), que puede afectar al personal de obra, generando problemas respiratorios, oculares y alérgicos; asimismo, las maquinarias empleadas pueden emitir gases tóxicos máximos permisibles, provocando trastornos al sistema respiratorio de los trabajadores, ocasionando todo ello un impacto negativo moderado.

- Incremento de niveles sonoros

Durante esta etapa, se generarán emisiones de ruidos, como consecuencia de los trabajos de construcción en las zonas involucradas, ocasionarán molestias a las poblaciones colindantes; debido al constante ruido y vibraciones que generarán los equipos y maquinarias, generando impactos negativos ligero. Estos ruidos tienen un efecto normalmente continuo mientras dure esta etapa y pueden ahuyentar temporalmente a la fauna existente.

Debido al funcionamiento de la planta de concreto y a las actividades de selección de material, el uso de perforadoras, específicamente, generarán emisiones sonoras mayores de 40 decibeles, los cuales afectarán a los trabajadores de obra, la población y la fauna existente, generando impactos negativos moderado. Los lugares puntuales donde se originarán los ruidos más agudos son: en las canteras.

- Posible compactación y contaminación de suelos.

La calidad del suelo se verá disminuida por algunas actividades durante esta etapa, como por ejemplo conformación de los depósitos de materiales, construcción de caminos de acceso, instalación de las zarandas, campamento, talleres, laboratorios de ensayo de materiales, etc. y principalmente la construcción de la plataforma.

Es posible que durante esta etapa, se genere la compactación del suelo, debido al uso de maquinaria pesada, vehículos y traslado de equipos; utilizando zonas no autorizadas como vías alternas o caminos de accesos hacia las áreas de trabajo (canteras, depósito de excedentes, campamentos y zarandas) ello aumentaría la erosión hídrica, el suelo sería afectado por los derrames de combustibles, lubricantes, aceites, breas, etc., se puede considerar como un impacto negativo moderado.

6.2.2.2 *Etapa de Operación*

De acuerdo con la Matriz Análisis de Convergencia, en esta etapa, donde se tiene en cuenta la operación del proyecto y la interacción con factores ambientales que son más significativos en el trayecto de la carretera, se deduce lo siguiente:

- Generación de Polvo y Gases Tóxicos.

Durante la etapa de operación, puede persistir la emisión de material particulado, proveniente de las áreas que hayan sufrido remoción de la superficie del suelo durante el proceso constructivo. En tal sentido, las áreas que no sean restauradas apropiadamente, podrían convertirse en un problema ambiental a futuro, afectando la salud de las personas, como en las zonas que fueron utilizadas como almacén de material excedente de obra y campamento de obra.

Asimismo, es probable que, debido al incremento en la circulación de vehículos, se produzca emisiones de partículas de residuos provenientes de la combustión de los motores en los vehículos, afectando a las personas que transitan por la vía, considerándose un impacto negativo ligero.

- Incremento de los niveles sonoros:

Durante esta etapa, los poblados cercanos a la vía pueden ser afectados por las emisiones sonoras que se generarán por el tránsito vehicular, en caso de que los vehículos circulen haciendo ruidos fuera de los límites máximos permisibles. Estos ruidos tienen un carácter local y generarán un impacto negativo ligero.

Los cuadros de evaluación del Impacto Ambiental y medidas de mitigación para ambas etapas se encontrarán en el **ANEXO 6**.

6.2.3. **PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL**

Este plan (PMSA) es un conjunto de programas y subprogramas que han sido elaborados para su aplicación y ejecución en las diferentes actividades del Proyecto, para prevenir, reducir, mitigar los impactos que generen las actividades constructivas en la Etapa de ejecución como de operación.

Las medidas que se tome en relación al manejo ambiental debe ser coordinada en te las dos entidades que realicen el proyecto en la etapa constructiva, etapa de operación siempre que se necesario para que todo se realice de forma segura, no afectando el medio ambiente y cumpliendo con las normas.⁶³

⁶³ *Extraído de Internet gis.proviasnac.gob.pe - Plan de Manejo Socio ambiental PROVIAS NACIONAL*

CAPÍTULO VII

7. PRESUPUESTO

7.1. OBJETIVO

La determinación del presupuesto y los costos unitarios de la cantidad de recursos usados para la ejecución de una actividad; mediante la cantidad de dinero requerido. Además el producto de los metrados y costos unitarios que definen el costo directo de cada partida y de todo el conjunto de ellas.⁶⁴

El presupuesto calculado para la ejecución de un proyecto puede variar, debido a diferentes factores internos y externos como:

- Incremento de costos de materiales y mano de obra
- Incremento del precio de combustibles
- Ampliaciones de plazo debido a desastres naturales
- Demoliciones o retrasos debido a factores externos

7.2. BASE DE CÁLCULO

7.2.1. METRADOS

Los metrados cuantifican las diferentes partidas de la ejecución de una obra, al multiplicarse el metrado por el costo unitario de las partidas se obtiene el costo directo que posteriormente se expresara con el análisis de costos unitarios.

Los cuadros de Metrados se ubicarán en el **ANEXO 7**.

7.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (ACU)

El precio unitario es el costo necesario para producir una unidad lógica constructiva. Estos están en función de los aportes de materiales, mano de obra (Personal que laborara), uso de maquinaria, equipo y herramientas y su respectivo rendimiento; y los que multiplicados por el precio jornal y alquiler nos dan el costo unitario.

⁶⁴ *Extraído de tesis.pucp.edu.pe - Planeamiento Integral - Juan Ulloa Clavijo*

7.4. PRESUPUESTO

Se define como la estimación del costo probable de un proyecto mediante el costo directo. El costo real del proyecto sólo se sabe con exactitud al término de la construcción por lo cual se debe llevar una contabilidad adecuada de los costos. El objetivo principal del presupuesto es el de optimizar recursos.

El presupuesto depende de:

- Mano de obra.
- Fletes, alquiler de equipos y maquinaria pesada.
- Materiales y Herramientas

El presupuesto y ACU se ubicarán en el **ANEXO 8**.



CONCLUSIONES

- El mejoramiento de las condiciones del servicio de Transporte mediante la aplicación del Tratamiento Superficial Bicapa, ejercerá un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población del distrito de Huambo así como los demás poblados cercanos a este, de la Provincia de Caylloma y al turismo nacional y extranjero.
- Según el estudio que se realizó al tramo permite deducir que es factible usar estructuras económicas como el Tratamiento Superficial Bicapa en caminos de bajo tránsito si se cumplen los requisitos de diseño, asociados a una buena construcción y mantenimiento oportuno y eficiente.
- El proceso de aplicación del Tratamiento Superficial Bicapa ha demostrado que cubrir un metro cuadrado de superficie cuesta aproximadamente 36 % menos frente al costo de aplicación de pavimento flexible, el rendimiento financiero es alto teniendo en cuenta que la aplicación de esta tecnología no genera sobrecostos derivados del reajuste en los insumos debido a que la labor del Tratamiento se entrega en plazos menores a los estipulados
- Mediante el diseño y la correcta aplicación del material bituminoso, se obtendrá resultados la estética a la carretera, lo cual es importante, ya que garantizará la buena aplicación y el fácil manejo de la mezcla al momento de esparcirla sobre la superficie y mejora del transitabilidad de la misma por parte de la población.
- La aplicación del Tratamiento Superficial Bicapa es una buena alternativa de pavimentación, ya que se puede usar para mantenimiento rutinario o como carpeta de rodadura, ya que se optimiza recursos económicos (en comparación con el costo que poseen otras mezclas asfálticas), su aplicación es más rápida que las convencionales minimizando los impactos ambientales negativos y no se ocasionara mayor problema al tránsito de vehículos.

- Con la evaluación de los impactos identificados sobre las distintas fases de la Investigación se concluye que no se generará impactos ambientales graves que afecten el medio ambiente tanto en la Etapa de Construcción como de Operación.
- Para el estudio de suelos la metodología usada fue la convencional, mediante muestras tomadas en el transcurso del tramo de la carretera en estudio.
- La granulometría del agregado se relaciona directamente con el contenido óptimo de material bituminoso. Entre más finos contenga la gradación de la mezcla, mayor será el área superficial total, y mayor la cantidad de emulsión asfáltica requerida; el caso de esta mezcla por ser más gruesa (agregado más grande) exige menos emulsión asfáltica CRS – 2 de rotura rápida debido a que posee menos área superficial total, que se aplica mediante riego y contiene alta viscosidad para prevenir el escurrimiento que será mejor que la aplicación con emulsión de rotura lenta que contiene baja viscosidad y diferente uso en los agregados .
- Se plantea que en los mantenimientos viales que realizan las entidades para vías Regionales o Departamentales, la cual realiza su trabajo a nivel de afirmado, se tiene que considerar aprovechamiento la base ,dado los factores de estas vías no duraran más de 3 años por lo que se dan recomendaciones del empleo del uso del Tratamiento, podríamos considerar que en vez de gastos de mantenimiento periódicos se trabajaría prioritariamente en mantenimientos rutinarios la cual generaría menor inversión en comparación un mantenimiento periódico.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los cuadros de registro de precipitaciones y registro de temperatura, indicados en el capítulo de Estudio Hidrológico, se recomienda ejecutar el proyecto durante los meses de Mayo a Noviembre.
- Se recomienda programar el mantenimiento periódico de la vía cada dos años, y el mantenimiento rutinario preventivo antes del inicio de temporada de lluvia y al finalizar las mismas.
- Realizar la inspección previa a la superficie de afirmado con una supervisión adecuada y con personal consciente de la importancia que esta con lleva para la futura vida del Tratamiento Superficial Bicapa.
- Si se realiza la mezcla de agregados se debe tomar en cuenta las diferentes características entre ellas para así poder resolver problemas en el uso de estabilizaciones, mezclas, etc.
- Para controlar la Supresión de polvo se recomienda colocar un tratamiento superficial Bi-capa para lo cual se puede verificar la Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2013, aprobado por el MTC, en la SECCION 418 donde se detallan todas las especificaciones técnicas y los controles de calidad para la partida TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.

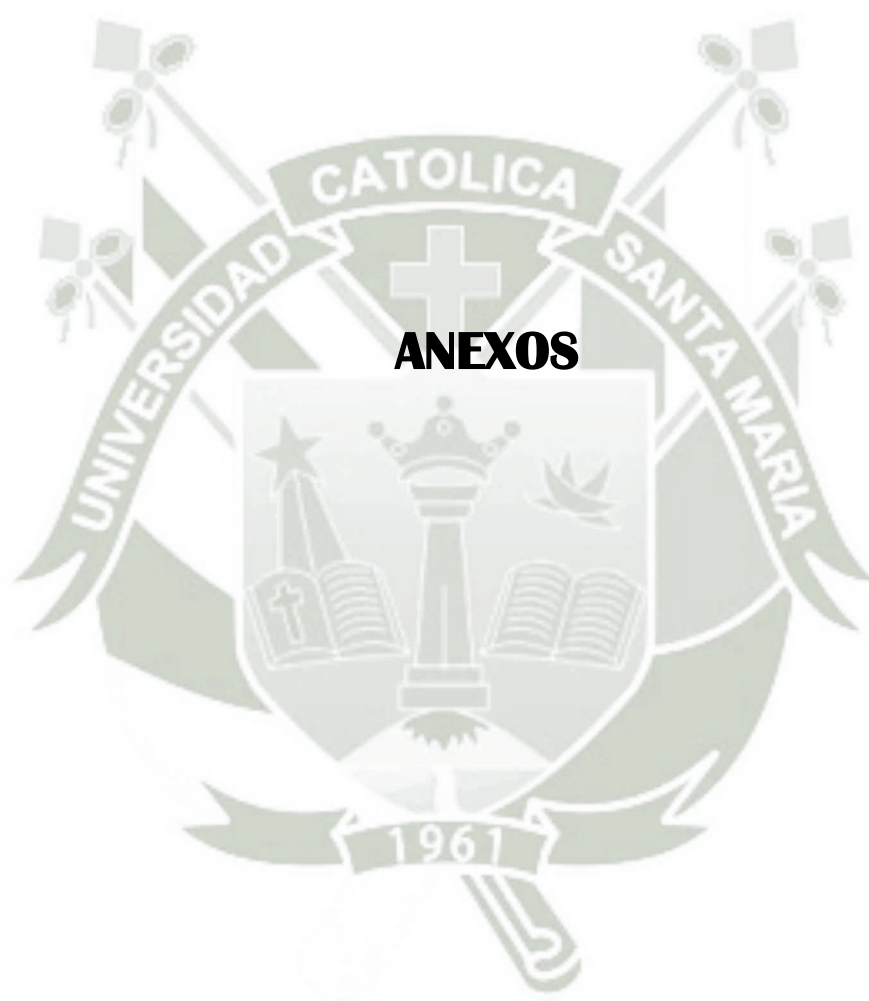
BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- ICG. Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. 1era Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2014), Páginas 348.
- ICG. Carreteras – Autores varios Selección de principales artículos. 6ta Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2013), Páginas 199
- ICPI. Interlocking Concrete Pavement Institute. USA
- INSTITUTO DEL ASFALTO. Emulsiones asfálticas. Manual serie Nro.19, USA, 348 Páginas.
- ICG. Manual de carreteras Especificaciones técnicas generales para construcción EG 2013. 1era Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2014), 344 Páginas.
- ICG. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. 1era Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2014), 196 Páginas.
- J. GARBER, Nicholas. Ingeniería de tránsito y carreteras. 3era Edición. Universidad de Virginia, 1170 Páginas.
- ICG. Ingeniería de Pavimentos. 3era Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2012), 344 Páginas.
- ICG. Reglamento Nacional de Edificaciones – Pavimentos urbanos. 2da Edición. Lima-Perú: Editorial ICG, (2013), 92 Páginas.
- EM – 2000. Manual de ensayos de materiales para Carreteras

Artículos de internet:

- Extraído del internet: <http://www.mtc.gob.pe/>
- Extraído del internet: <http://capeco.edu.pe/web/index.php>
- Extraído del internet: <http://www.senamhi.gob.pe/>



ANEXO 01

Conteo de Tráfico Vehicular

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Lunes 02/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %				
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.90%
06-07	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.45%
07-08	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	31.03%
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.45%
09-10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.90%
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.45%
12-13	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	17.24%
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.45%
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.45%
15-16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	10.34%
16-17	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	10.34%
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	5	8	3	3	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	100.00%
%	17.24%	27.59%	10.34%	10.34%	10.34%	0.00%	24.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0	

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

Estación HUAMBO

FECHA Martes 03/05/2016

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.86%
06-07	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.71%
07-08	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8.57%
08-09	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.43%
09-10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8.57%
10-11	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.71%
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.86%
12-13	0	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	20.00%
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
14-15	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.43%
15-16	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.71%
16-17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.43%
17-18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.71%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	7	7	4	2	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	100.00%
%	20.00%	20.00%	20.00%	11.43%	5.71%	0.00%	17.14%	5.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0	0.00%

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Miercoles 04/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%	
07-08	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12.12%	
08-09	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%	
09-10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.03%	
10-11	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12.12%	
11-12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.03%	
12-13	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15.15%	
13-14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.03%	
14-15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%	
15-16	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15.15%	
16-17	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%	
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18-19	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	8	7	5	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	100.00%	
%	24.24%	21.21%	15.15%	15.15%	12.12%	0.00%	9.09%	3.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Jueves 05/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %				
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.33%
06-07	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	10.00%
07-08	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	13.33%
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
09-10	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	16.67%
10-11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.67%
11-12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3.33%
12-13	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	10.00%
13-14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.67%
14-15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.67%
15-16	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	16.67%
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17-18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.67%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	5	4	5	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100.00%
%	23.33%	16.67%	13.33%	16.67%	13.33%	0.00%	13.33%	3.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

Estación HUAMBO

FECHA Viernes 06/05/2016

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
06-07	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.25%	
07-08	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15.63%	
08-09	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12.50%	
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.13%	
10-11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.25%	
11-12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.13%	
12-13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.25%	
13-14	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15.63%	
14-15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.38%	
15-16	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.38%	
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.13%	
17-18	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.38%	
18-19	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	8	5	5	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	100.00%	
%	21.88%	25.00%	15.63%	15.63%	6.25%	0.00%	9.38%	6.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Sabado 07/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.94%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.94%
07-08	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	17.65%
08-09	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.88%
09-10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.94%
10-11	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	14.71%
11-12	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.76%
12-13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5.88%
13-14	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8.82%
14-15	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.76%
15-16	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11.76%
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17-18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.94%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	5	7	6	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	100.00%	
%	20.59%	14.71%	20.59%	17.65%	11.76%	0.00%	8.82%	5.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0	0.00%	

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

Estación HUAMBO

FECHA Domingo 08/05/2016

Sentido: IDA

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %				
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6.06%
06-07	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%
07-08	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%
08-09	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%
09-10	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%
10-11	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12.12%
11-12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%
12-13	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%
13-14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.09%
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
15-16	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.06%
16-17	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15.15%
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.03%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	6	5	4	3	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	100.00%
%	21.21%	18.18%	15.15%	12.12%	9.09%	3.03%	15.15%	6.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Lunes 02/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %							
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3						
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%	
06-07	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%		
07-08	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.71%		
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%		
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%		
10-11	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14.29%		
11-12	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.71%		
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%		
13-14	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17.86%		
14-15	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7.14%		
15-16	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.71%		
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17-18	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7.14%		
18-19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.57%		
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	6	4	5	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	100.00%		
%	21.43%	14.29%	17.86%	17.86%	14.29%	0.00%	10.71%	3.57%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%			

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Martes 03/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers			TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3			3T2	3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.33%
07-08	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	13.33%
08-09	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.67%
09-10	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	13.33%
10-11	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	16.67%
11-12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.33%
12-13	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	13.33%
13-14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.33%
14-15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.67%
15-16	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	13.33%
16-17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.33%
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.33%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	6	4	5	3	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	100.00%	
%	23.33%	20.00%	13.33%	16.67%	10.00%	0.00%	13.33%	3.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%			

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Miercoles 04/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
07-08	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9.68%
08-09	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.45%
09-10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9.68%
10-11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.23%
11-12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.45%
12-13	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	16.13%
13-14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.45%
14-15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6.45%
15-16	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	19.35%
16-17	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	12.90%
17-18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.23%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	6	6	4	5	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	100.00%
%	19.35%	19.35%	12.90%	16.13%	16.13%	0.00%	12.90%	3.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	100%	

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Jueves 05/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
04-05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33%	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
06-07	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33%	
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
08-09	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.00%	
09-10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33%	
10-11	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	20.00%	
11-12	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.00%	
12-13	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.00%	
13-14	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.00%	
14-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.67%	
15-16	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.67%	
16-17	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.00%	
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18-19	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.67%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	6	5	5	5	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100.00%	
%	20.00%	16.67%	16.67%	16.67%	20.00%	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	100%	

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Sabado 07/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.78%	
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.78%	
08-09	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11.11%	
09-10	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.33%	
10-11	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.56%	
11-12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.56%	
12-13	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.33%	
13-14	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13.89%	
14-15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.78%	
15-16	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16.67%	
16-17	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.56%	
17-18	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.33%	
18-19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.56%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.78%	
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	7	6	7	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	100.00%		
%	19.44%	19.44%	16.67%	19.44%	13.89%	0.00%	8.33%	2.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%			

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Domingo 08/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: REGRESO

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	353	2T2	2T3	3T2			3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.86%	
06-07	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.86%	
07-08	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.57%	
08-09	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	17.14%	
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
10-11	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14.29%	
11-12	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.71%	
12-13	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14.29%	
13-14	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.71%	
14-15	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11.43%	
15-16	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.57%	
16-17	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8.57%	
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	7	6	4	6	5	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	100.00%	
%	20.00%	17.14%	11.43%	17.14%	14.29%	0.00%	14.29%	5.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Lunes 02/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.26%	
06-07	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.51%	
07-08	4	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	21.05%	
08-09	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.51%	
09-10	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.26%	
10-11	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.02%	
11-12	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.02%	
12-13	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.53%	
13-14	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.53%	
14-15	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.26%	
15-16	1	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.53%	
16-17	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.26%	
17-18	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.51%	
18-19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.75%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	11	12	8	8	7	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	100.00%	
%	19.30%	21.05%	14.04%	14.04%	12.28%	0.00%	17.54%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Martes 03/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %							
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3						
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54%	
06-07	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.62%	
07-08	2	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.77%	
08-09	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.23%	
09-10	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.77%	
10-11	0	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.77%	
11-12	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.08%	
12-13	2	2	1	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	16.92%	
13-14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54%	
14-15	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.23%	
15-16	1	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.23%	
16-17	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.69%	
17-18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.08%	
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	14	13	11	9	5	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	100.00%	
%	21.54%	20.00%	16.92%	13.85%	7.69%	0.00%	15.38%	4.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Miercoles 04/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.69%	
07-08	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.94%	
08-09	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.25%	
09-10	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.25%	
10-11	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.81%	
11-12	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.69%	
12-13	1	4	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	15.63%	
13-14	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.69%	
14-15	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.25%	
15-16	4	2	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	17.19%	
16-17	0	2	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.94%	
17-18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.56%	
18-19	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.13%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	14	13	9	10	9	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	100.00%	
%	21.88%	20.31%	14.06%	15.63%	14.06%	0.00%	10.94%	3.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Jueves 05/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
04-05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.67%	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.67%	
06-07	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.67%	
07-08	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.67%	
08-09	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.00%	
09-10	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.00%	
10-11	2	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13.33%	
11-12	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.67%	
12-13	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.00%	
13-14	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8.33%	
14-15	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.67%	
15-16	2	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.67%	
16-17	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.00%	
17-18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.33%	
18-19	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.33%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	13	10	9	10	10	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100.00%	
%	21.67%	16.67%	15.00%	16.67%	16.67%	0.00%	11.67%	1.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Viernes 06/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %					
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.94%	
07-08	0	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29%	
08-09	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29%	
09-10	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35%	
10-11	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29%	
11-12	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.41%	
12-13	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88%	
13-14	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.76%	
14-15	0	2	1	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13.24%	
15-16	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35%	
16-17	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35%	
17-18	0	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8.82%	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	13	14	10	12	8	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	100.00%	
%	19.12%	20.59%	14.71%	17.65%	11.76%	0.00%	10.29%	5.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Sabado 07/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: AMBOS LADOS

Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC %						
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2			> 3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.43%	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.86%	
07-08	1	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.00%	
08-09	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8.57%	
09-10	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.71%	
10-11	0	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.00%	
11-12	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8.57%	
12-13	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.14%	
13-14	2	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.43%	
14-15	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.14%	
15-16	4	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14.29%	
16-17	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.86%	
17-18	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.71%	
18-19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.86%	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22-23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.43%	
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	14	12	13	13	9	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	100.00%	
%	20.00%	17.14%	18.57%	18.57%	12.86%	0.00%	8.57%	4.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

CONTEO DE TRAFICO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CRRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

FECHA Domingo 08/05/2016

Estación HUAMBO

Sentido: Ambas Direcciones

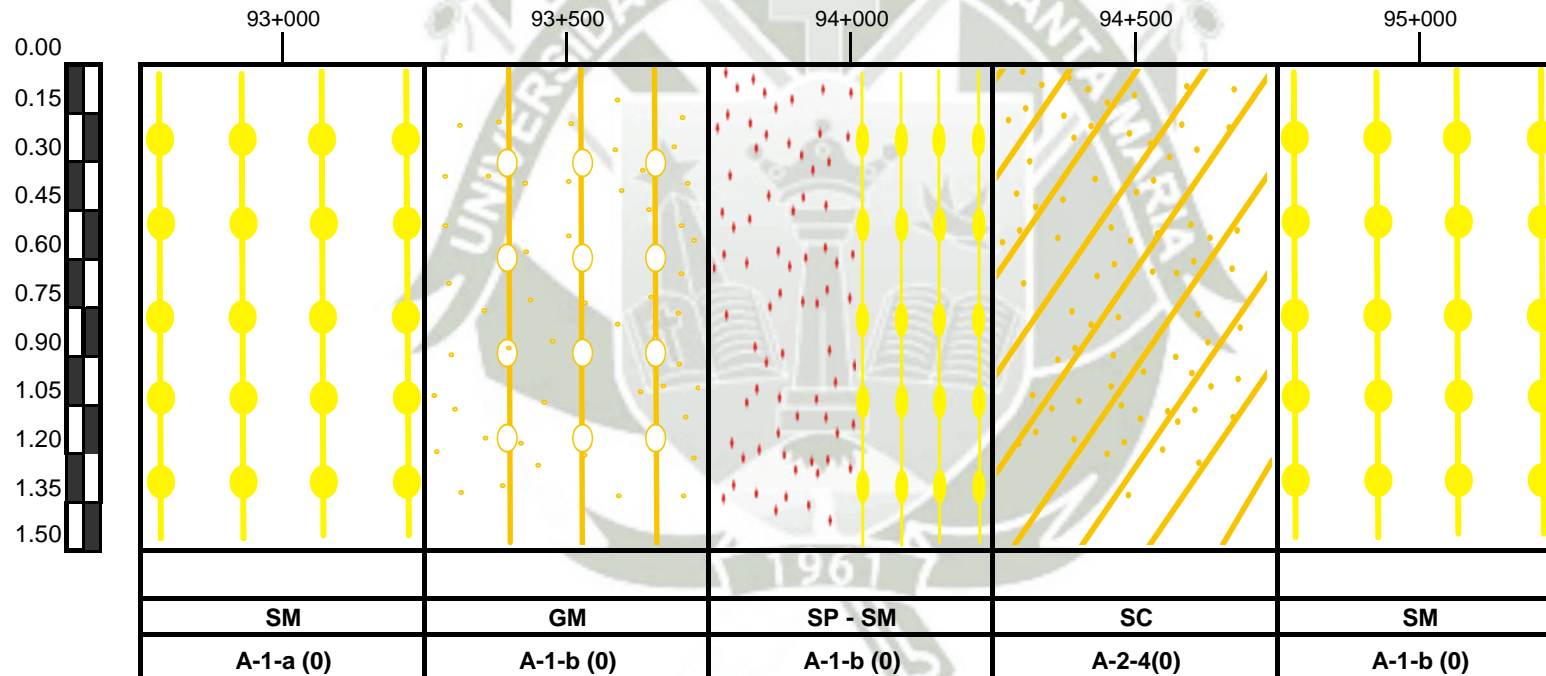
Hora	Auto movil	Cmta pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers						Traylers				TOTAL	PORC %							
					2E	3E	2E	3E	4E	231	232	233	351	352	> 353	2T2	2T3	3T2	> 3T3									
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.41%	0	
06-07	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88%	0	
07-08	2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8.82%	0	
08-09	1	2	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.76%	0	
09-10	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.41%	0	
10-11	3	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13.24%	0	
11-12	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88%	0	
12-13	2	2	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.76%	0	
13-14	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35%	0	
14-15	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88%	0	
15-16	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35%	0	
16-17	3	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.76%	0	
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.47%	0	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0
TOTAL	14	12	9	10	8	1	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	100.00%	0	
%	20.59%	17.65%	13.24%	14.71%	11.76%	1.47%	14.71%	5.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%			

ANEXO 02

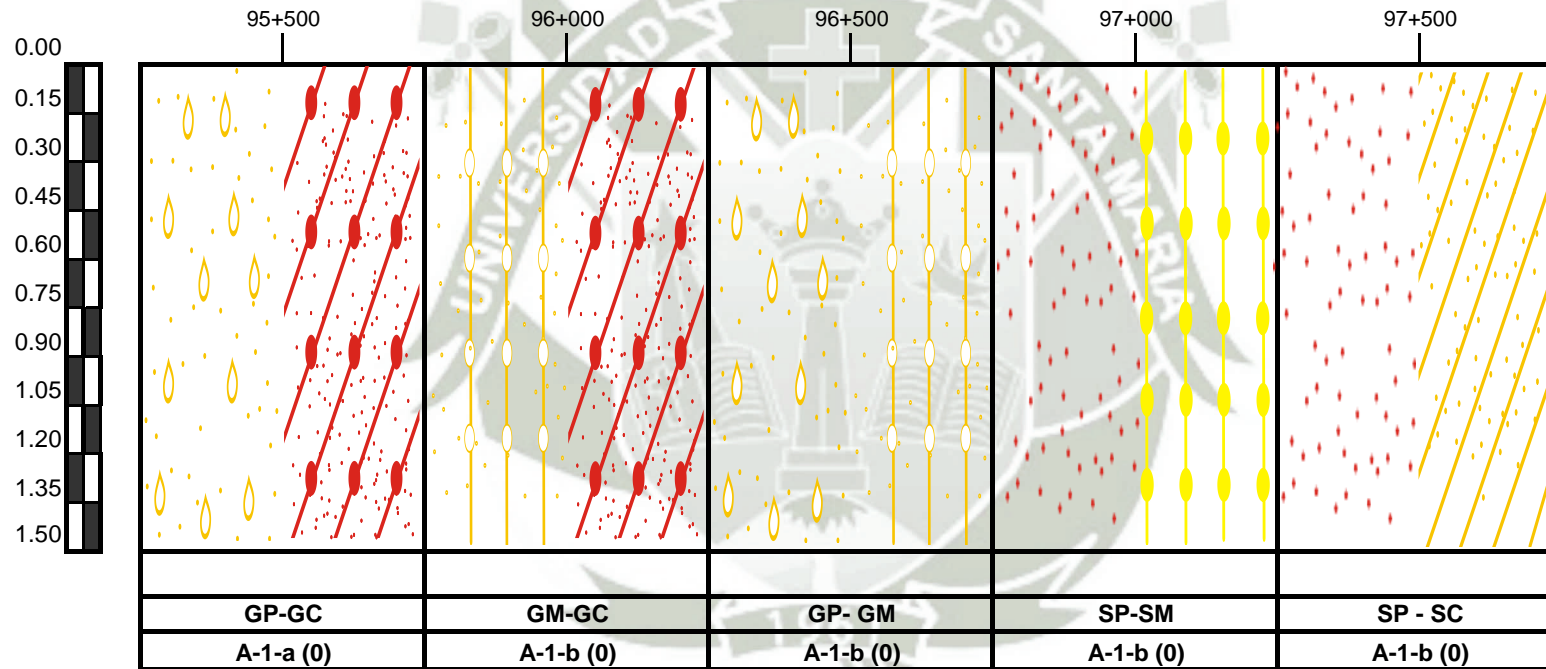
Perfil Estratigráfico

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

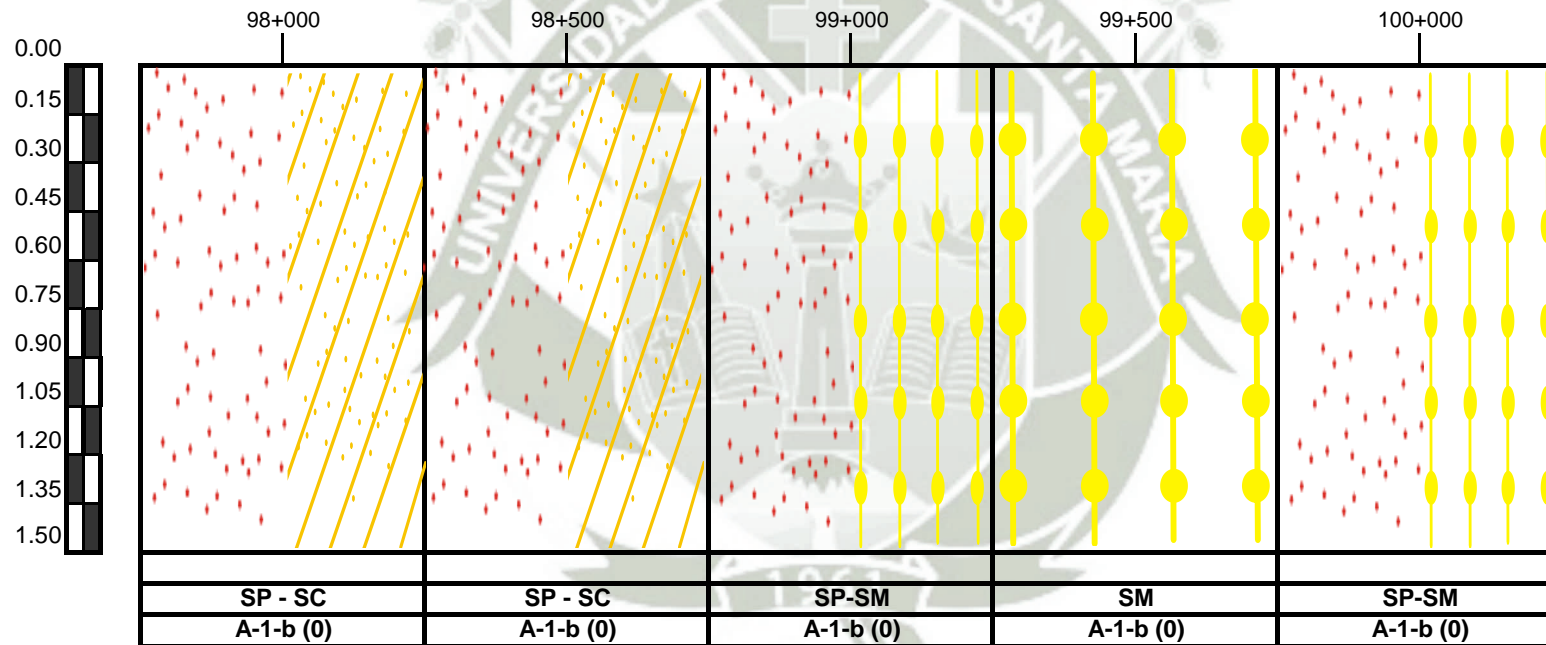


TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA



ANEXO 03

Ensayos de Laboratorio – Subrasante

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 93+000

MUESTRA	CALICATA 1 CAPA 1
Número de capsula	1
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	545.00
2. Peso suelo seco + recipiente	522.00
3. Peso Agua (1) - (2)	23.00
4. Peso recipiente	93.00
5. Peso suelo seco (2) - (4)	429.00
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	5.36

KM 93+500

MUESTRA	CALICATA 2 CAPA 1
Número de capsula	4
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	521.60
2. Peso suelo seco + recipiente	501.30
3. Peso Agua (1) - (2)	20.30
4. Peso recipiente	92.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	408.50
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	4.97

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 94+000

MUESTRA	CALICATA 3 CAPA 1
Número de capsula	3
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	513.40
2. Peso suelo seco + recipiente	498.20
3. Peso Agua (1) - (2)	15.20
4. Peso recipiente	94.20
5. Peso suelo seco (2) - (4)	404.00
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	3.76

KM 94+500

MUESTRA	CALICATA 4 CAPA 1
Número de capsula	6
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	563.20
2. Peso suelo seco + recipiente	549.10
3. Peso Agua (1) - (2)	14.10
4. Peso recipiente	93.40
5. Peso suelo seco (2) - (4)	455.70
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	3.09

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 95+000

MUESTRA	CALICATA 5 CAPA 1
Número de capsula	9
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	602.30
2. Peso suelo seco + recipiente	582.90
3. Peso Agua (1) - (2)	19.40
4. Peso recipiente	95.10
5. Peso suelo seco (2) - (4)	487.80
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	3.98

KM 95+500

MUESTRA	CALICATA 6 CAPA 1
Número de capsula	5
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	582.30
2. Peso suelo seco + recipiente	563.20
3. Peso Agua (1) - (2)	19.10
4. Peso recipiente	92.10
5. Peso suelo seco (2) - (4)	471.10
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	4.05

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 96+000

MUESTRA	CALICATA 7 CAPA 1
Número de capsula	8
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	502.30
2. Peso suelo seco + recipiente	488.30
3. Peso Agua (1) - (2)	14.00
4. Peso recipiente	90.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	397.50
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	3.52

KM 96+500

MUESTRA	CALICATA 8 CAPA 1
Número de capsula	7
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	499.30
2. Peso suelo seco + recipiente	476.80
3. Peso Agua (1) - (2)	22.50
4. Peso recipiente	92.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	384.00
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	5.86

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 97+000

MUESTRA	CALICATA 9 CAPA 1
Número de capsula	10
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	532.10
2. Peso suelo seco + recipiente	512.30
3. Peso Agua (1) - (2)	19.80
4. Peso recipiente	95.60
5. Peso suelo seco (2) - (4)	416.70
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	4.75

KM 97+500

MUESTRA	CALICATA 10 CAPA 1
Número de capsula	12
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	458.50
2. Peso suelo seco + recipiente	437.80
3. Peso Agua (1) - (2)	20.70
4. Peso recipiente	95.60
5. Peso suelo seco (2) - (4)	342.20
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	6.05

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 98+000

MUESTRA	CALICATA 11 CAPA 1
Número de capsula	9
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	526.40
2. Peso suelo seco + recipiente	509.60
3. Peso Agua (1) - (2)	16.80
4. Peso recipiente	93.50
5. Peso suelo seco (2) - (4)	416.10
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	4.04

KM 98+500

MUESTRA	CALICATA 12 CAPA 1
Número de capsula	11
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	563.40
2. Peso suelo seco + recipiente	541.80
3. Peso Agua (1) - (2)	21.60
4. Peso recipiente	93.50
5. Peso suelo seco (2) - (4)	448.30
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	4.82

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 99+000

MUESTRA	CALICATA 13 CAPA 1
Número de capsula	15
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	488.90
2. Peso suelo seco + recipiente	465.80
3. Peso Agua (1) - (2)	23.10
4. Peso recipiente	90.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	375.00
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	6.16

KM 99+500

MUESTRA	CALICATA 14 CAPA 1
Número de capsula	13
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	496.20
2. Peso suelo seco + recipiente	473.80
3. Peso Agua (1) - (2)	22.40
4. Peso recipiente	90.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	383.00
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	5.85

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

HUMEDAD NATURAL

KM 100+000

MUESTRA	CALICATA 15 CAPA 1
Número de capsula	13
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.	569.20
2. Peso suelo seco + recipiente	554.10
3. Peso Agua (1) - (2)	15.10
4. Peso recipiente	90.80
5. Peso suelo seco (2) - (4)	463.30
6. Humedad (3) x 100 / (5) %	3.26

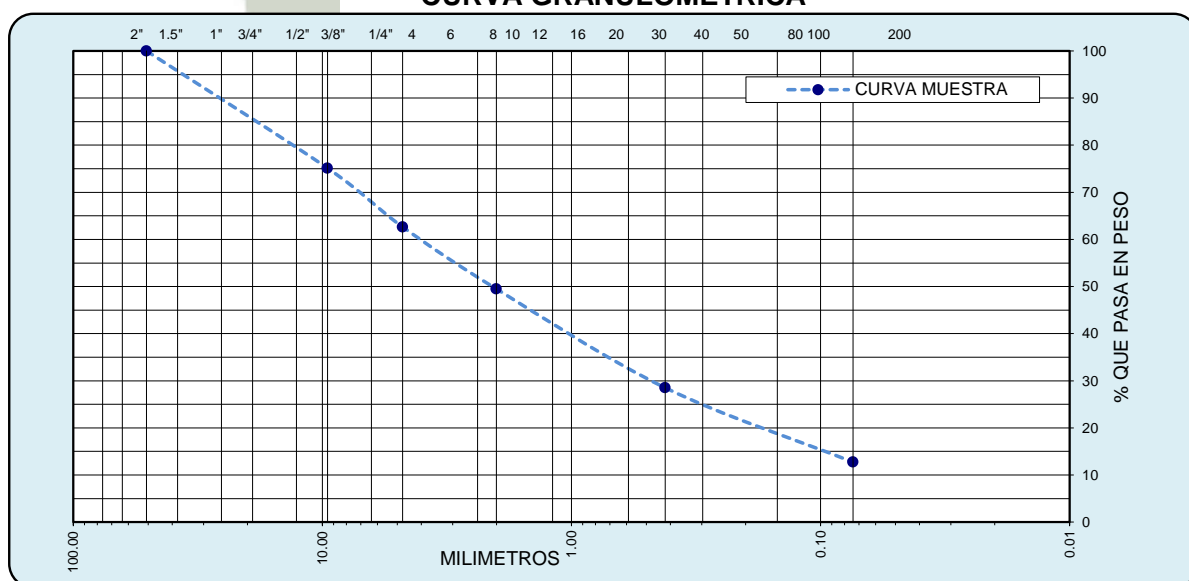


TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

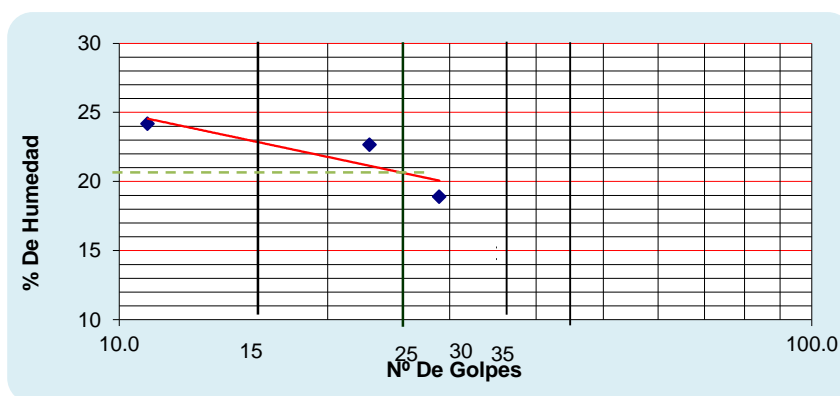
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 1 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 93+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 5.36
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 11/2"
1 1/2"	38.100	113.1	4.71	4.71	95.29		PESO TOTAL : 2400.30 gr.
1"	25.400	159.8	6.66	11.37	88.63		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	73.4	3.06	14.43	85.57		LIMITE LIQUIDO : 21.19
1/2"	12.700	148.2	6.17	20.60	79.40		INDICE PLÁSTICC : NP
3/8"	9.525	102.7	4.28	24.88	75.12		CLASIFIC. SUCS : SM
1/4"	6.350	183.1	7.63	32.51	67.49		CLASI. AASHTO : A-1-a (0)
# 4	4.760	116.2	4.84	37.35	62.65		GRAVA = 37.35%
# 10	2.000	315.7	13.15	50.50	49.50		FINOS = 62.65%
# 20	0.840	298.0	12.42	62.92	37.08		CU : 96.25
# 40	0.420	205.8	8.57	71.49	28.51		CC : 1.20
# 100	0.149	244.5	10.19	81.68	18.32		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	134.3	5.60	87.27	12.73		
< # 200		305.5	12.73	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS
PROGRESIVA 93+000 CALICATA 1



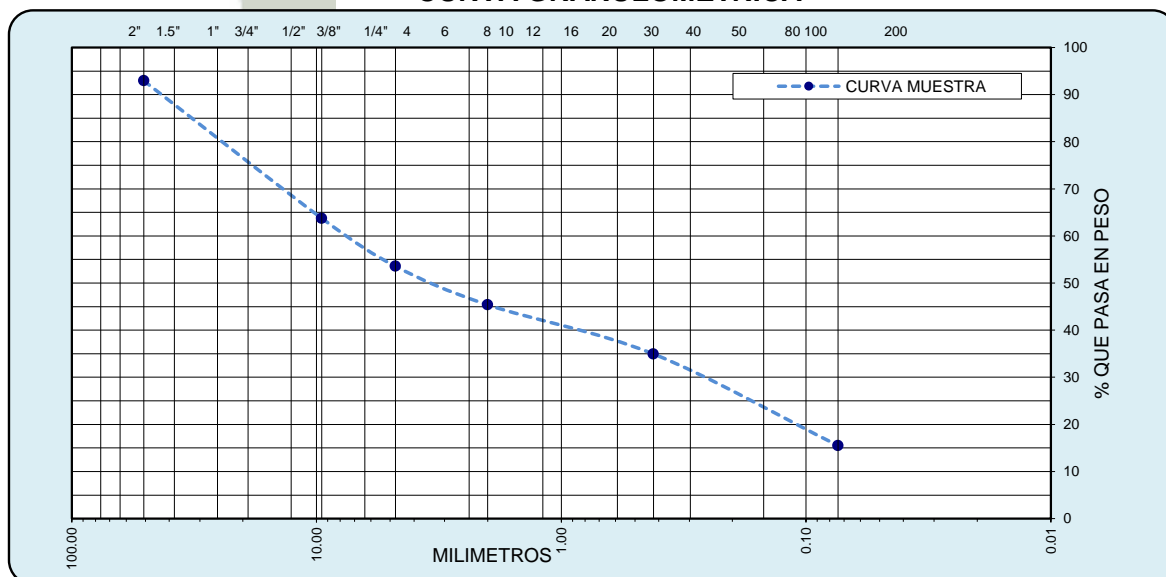
LIMITE LIQUIDO	21.8	22.4	19.3
N ° de Capsula	3.0	15.0	8.0
P. Tarro+S. Humedo	27.7	26.8	25.9
P. Tarro+S. Seco	22.7	22.2	22.1
Agua	4.9	4.6	3.7
Peso Tarro	2.4	2.1	2.4
Suelo Seco	20.4	20.1	19.7
% de Humedad	24.2	22.7	18.9
No. De Golpes	11.0	23.0	29.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	30.0		
P. Tarro+S. Humedo	29.3		
P. Tarro+S. Seco	25.1		
Peso Tarro	2.5		
Agua	4.2		
Suelo Seco	6		
% de Humedad			
LIMITE LIQUIDO	21.2		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICO	NP		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

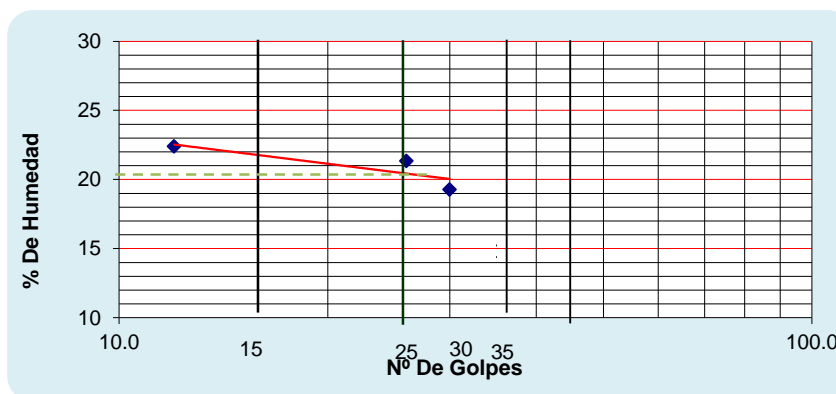
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 2 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 93+500
2 1/2"	63.500				100.00		HUM. NATURAL : 4.97
2"	50.800	225.1	7.08	7.08	92.92		TAMAÑO MAX. : 2"
1 1/2"	38.100	91.5	2.88	9.96	90.04		PESO TOTAL : 3179.40 gr.
1"	25.400	172.3	5.42	15.38	84.62		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	226.4	7.12	22.50	77.50		LIMITE LIQUIDO : 20.55
1/2"	12.700	277.9	8.74	31.24	68.76		INDICE PLÁSTIC : 1.8
3/8"	9.525	159.4	5.01	36.25	63.75		CLASIFIC. SUCS : GM
1/4"	6.350	211.4	6.65	42.90	57.10		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	112.4	3.54	46.44	53.56		GRAVA = 46.44%
# 10	2.000	260.3	8.19	54.62	45.38		FINOS = 53.56%
# 20	0.840	172.3	5.42	60.04	39.96		CU : 172.73
# 40	0.420	159.4	5.01	65.06	34.94		CC : 0.22
# 100	0.149	390.0	12.27	77.32	22.68		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	227.9	7.17	84.49	15.51		
< # 200		493.1	15.51	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS
PROGRESIVA 93+500 CALICATA 2



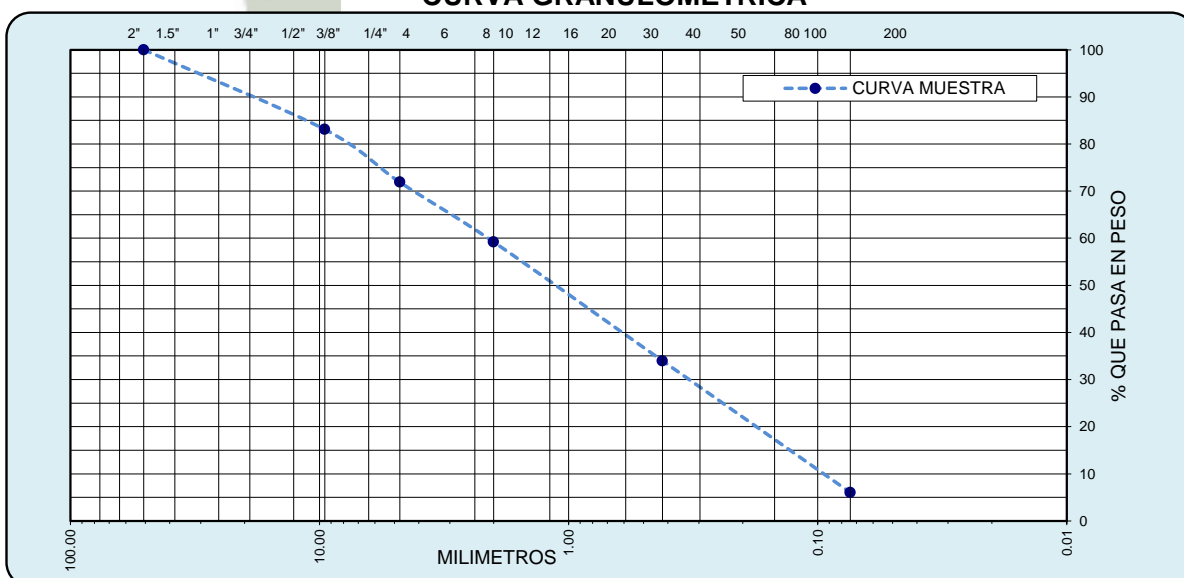
LIMITE LIQUIDO	20.4	21.5	19.8
N ° de Capsula	31.0	30.0	47.0
P. Tarro+S. Humedo	31.2	31.2	31.2
P. Tarro+S. Seco	25.9	26.1	26.5
Agua	5.3	5.1	4.7
Peso Tarro	2.3	2.4	2.3
Suelo Seco	23.6	23.7	24.2
% de Humedad	22.4	21.3	19.3
No. De Golpes	12.0	26.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	36.0		
P. Tarro+S. Humedo	29.3		
P. Tarro+S. Seco	25.1		
Peso Tarro	2.5		
Agua	4.2		
Suelo Seco	22.6		
% de Humedad	18.8		
LIMITE LIQUIDO	20.5		
LIMITE PLASTICO	18.8		
INDICE PLASTICO	1.8		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

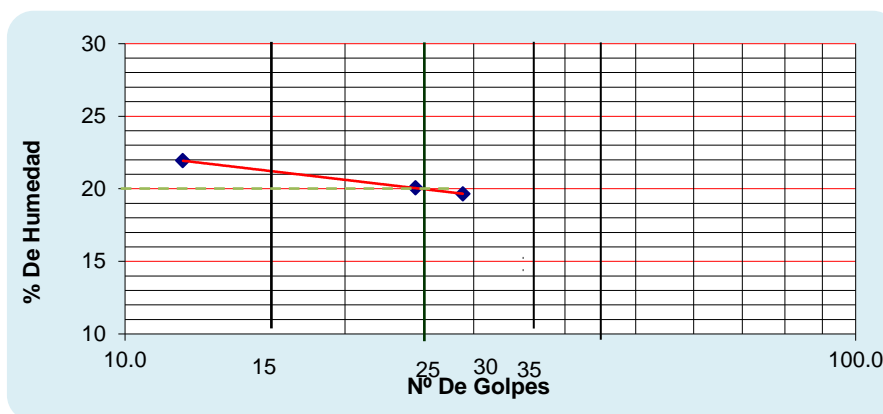
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 3 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 94+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 3.76
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 11/2"
1 1/2"	38.100	63.7	6.09	6.09	93.91		PESO TOTAL : 1045.80 gr.
1"	25.400	0.0	0.00	6.09	93.91		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	25.3	2.42	8.51	91.49		LIMITE LIQUIDO : 20.04
1/2"	12.700	51.6	4.93	13.44	86.56		INDICE PLÁSTICCC : 3.9
3/8"	9.525	36.4	3.48	16.92	83.08		CLASIFIC. SUCS : SP-SM
1/4"	6.350	74.2	7.10	24.02	75.98		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	42.8	4.09	28.11	71.89		GRAVA = 28.11%
# 10	2.000	132.7	12.69	40.80	59.20		FINOS = 71.89%
# 20	0.840	140.8	13.46	54.26	45.74		CU : 44.00
# 40	0.420	123.0	11.76	66.03	33.97		CC : 0.31
# 100	0.149	211.3	20.20	86.23	13.77		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	80.9	7.74	93.97	6.03		
< # 200		63.1	6.03	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

**ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS
PROGRESIVA 94+000 CALICATA 3**



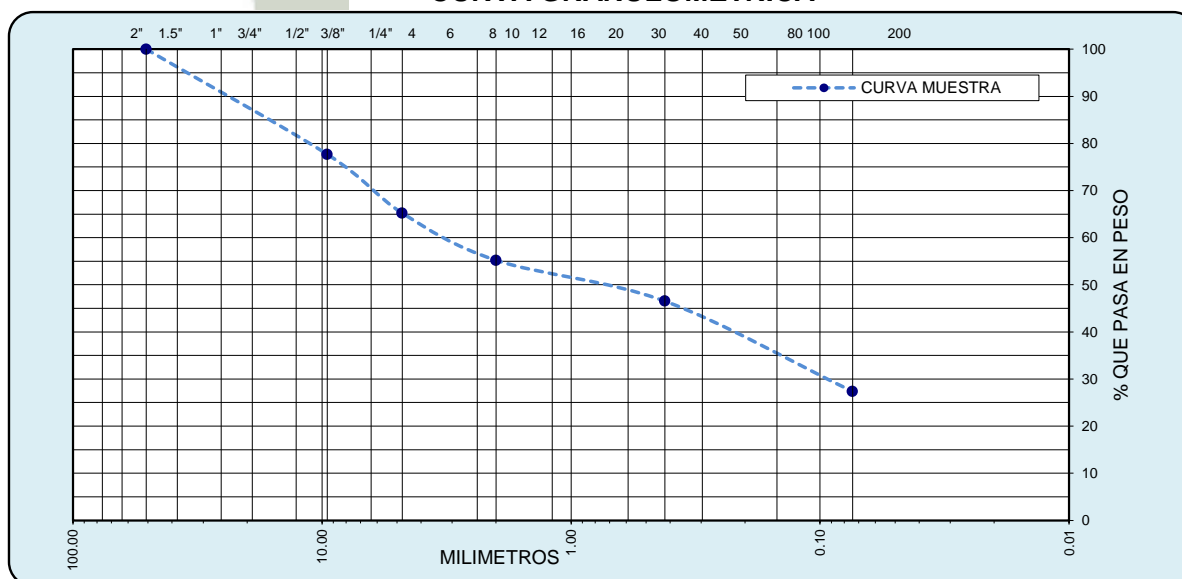
LIMITE LIQUIDO	20.0	20.1	20.0
N ° de Capsula	34	30	43
P. Tarro+S. Humedo	32.6	28.8	26.6
P. Tarro+S. Seco	27.1	24.4	22.6
Agua	5.5	4.4	4.0
Peso Tarro	2.3	2.4	2.4
Suelo Seco	24.9	22.0	20.2
% de Humedad	21.9	20.1	19.6
No. De Golpes	12.0	25.0	29.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	9		
P. Tarro+S. Humedo	4.5		
P. Tarro+S. Seco	4.2		
Peso Tarro	2.4		
Agua	0.3		
Suelo Seco	1.8		
% de Humedad	16.1		
LIMITE LIQUIDO	20.0		
LIMITE PLASTICO	16.1		
INDICE PLASTICO	3.9		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

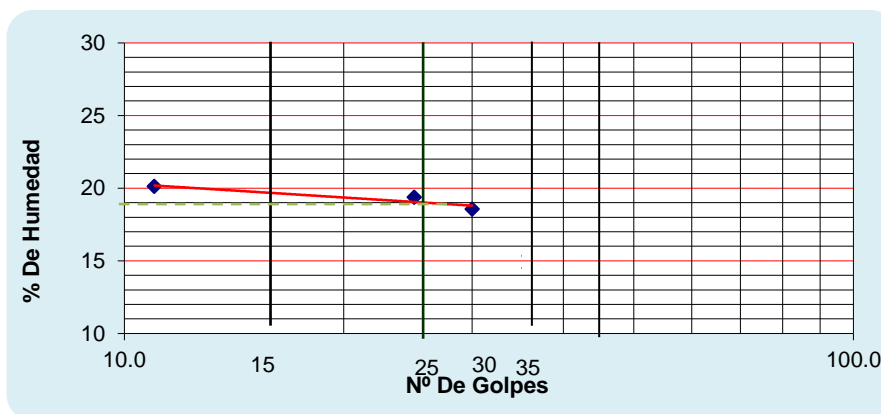
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 4 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 94+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 3.09
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 2508.50 gr.
1"	25.400	210.9	8.41	8.41	91.59		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	61.5	2.45	10.86	89.14		LIMITE LIQUIDO : 18.85
1/2"	12.700	146.6	5.84	16.70	83.30		INDICE PLÁSTICC : 7.1
3/8"	9.525	140.6	5.60	22.31	77.69		CLASIFIC. SUCS : SC
1/4"	6.350	191.4	7.63	29.94	70.06		CLASI. AASHTO : A-2-4 (0)
# 4	4.760	121.7	4.85	34.79	65.21		GRAVA = 34.79%
# 10	2.000	251.2	10.01	44.80	55.20		FINOS = 65.21%
# 20	0.840	131.5	5.24	50.05	49.95		CU : 105.00
# 40	0.420	86.2	3.44	53.48	46.52		CC : 0.11
# 100	0.149	289.2	11.53	65.01	34.99		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	191.5	7.63	72.65	27.35		
< # 200		686.2	27.35	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

**ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS
PROGRESIVA 94+500 CALICATA 4**



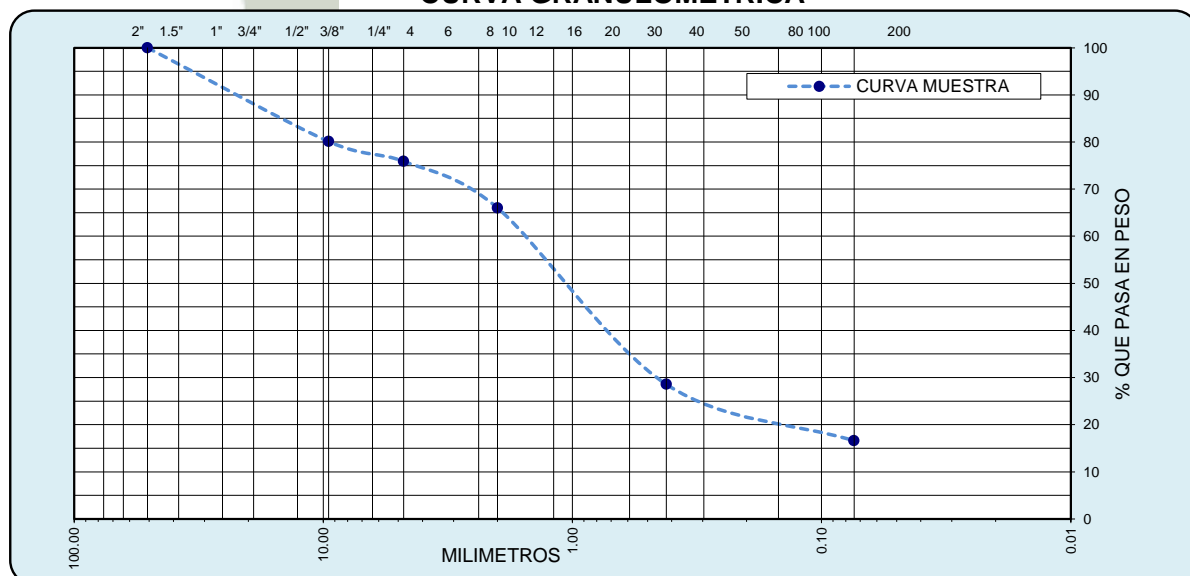
LIMITE LIQUIDO	18.2	19.4	19.0
N ° de Capsula	46	2	34
P. Tarro+S. Humedo	32.4	28.3	29.3
P. Tarro+S. Seco	27.3	24.1	25.1
Agua	5.0	4.2	4.2
Peso Tarro	2.3	2.3	2.3
Suelo Seco	25.0	21.9	22.8
% de Humedad	20.1	19.4	18.5
No. De Golpes	11.0	25.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	47		
P. Tarro+S. Humedo	4.3		
P. Tarro+S. Seco	4.0		
Peso Tarro	2.3		
Agua	0.2		
Suelo Seco	1.8		
% de Humedad	11.7		
LIMITE LIQUIDO	18.9		
LIMITE PLASTICO	11.7		
INDICE PLASTICO	7.1		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

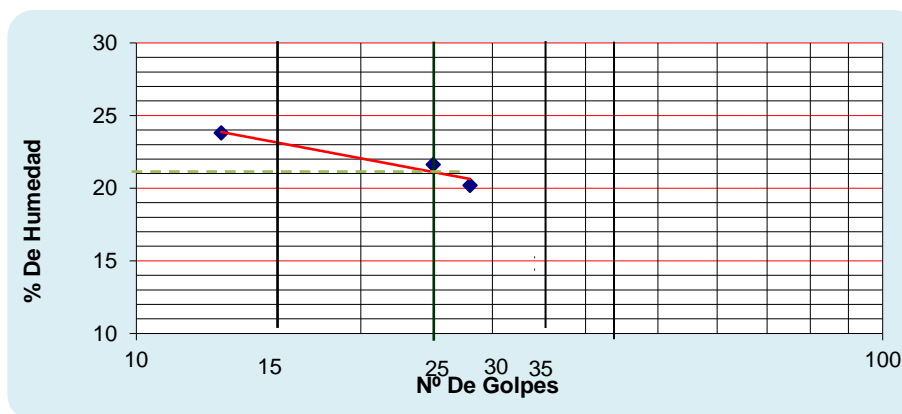
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 5 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 95+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 3.98
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 957.20 gr.
1"	25.400	20.5	2.14	2.14	97.86		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	99.8	10.43	12.57	87.43		LIMITE LIQUIDO : 21.36
1/2"	12.700	21.9	2.29	14.86	85.14		INDICE PLÁSTICC : 3.1
3/8"	9.525	48.3	5.05	19.90	80.10		CLASIFIC. SUCS : SM
1/4"	6.350	25.6	2.67	22.58	77.42		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	14.7	1.54	24.11	75.89		GRAVA = 24.11%
# 10	2.000	94.5	9.87	33.98	66.02		FINOS = 75.89%
# 20	0.840	200.7	20.97	54.95	45.05		CU : 38.25
# 40	0.420	157.8	16.49	71.44	28.56		CC : 3.53
# 100	0.149	93.3	9.75	81.18	18.82		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	21.3	2.23	83.41	16.59		
< # 200		158.8	16.59	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

**ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS
 PROGRESIVA 95+000 CALICATA 5**



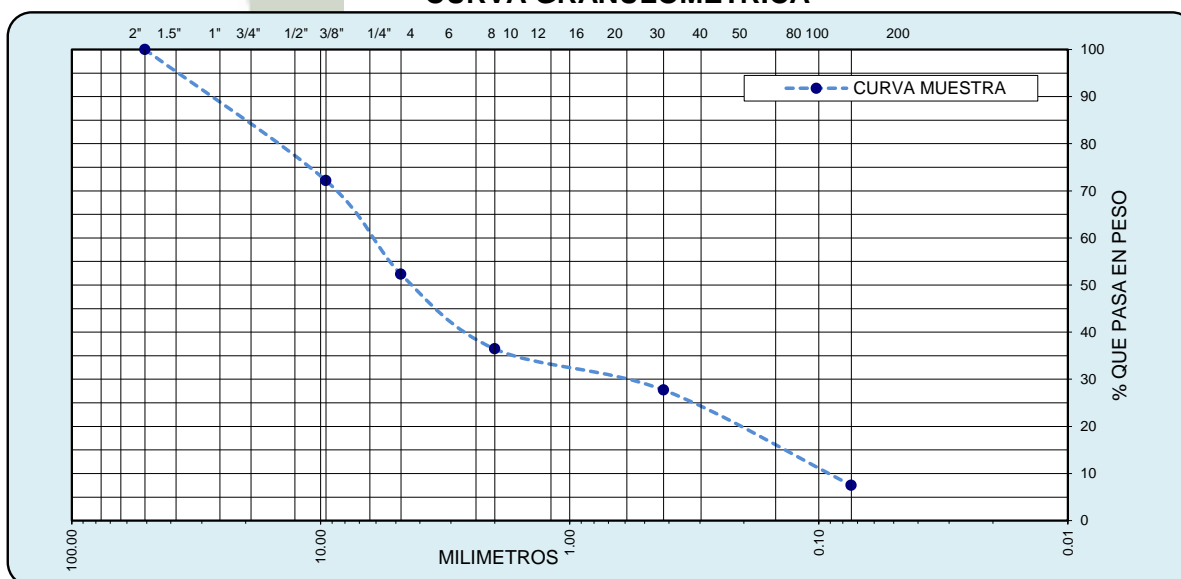
LIMITE LIQUIDO	21.93	21.63	20.50
N ° de Capsula	44	39	41
P. Tarro+S. Humedo	29.4	26.9	27.3
P. Tarro+S. Seco	24.2	22.6	23.1
Agua	5.2	4.3	4.2
Peso Tarro	2.5	2.5	2.5
Suelo Seco	21.7	20.1	20.7
% de Humedad	23.8	21.6	20.2
No. De Golpes	13	25	28
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	30		
P. Tarro+S. Humedo	5.0		
P. Tarro+S. Seco	4.6		
Peso Tarro	2.4		
Agua	0.4		
Suelo Seco	2.2		
% de Humedad	18.3		
LIMITE LIQUIDO	21.4		
LIMITE PLASTICO	18.3		
INDICE PLASTICO	3.1		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONALAR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 6 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 95+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 4.05
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1641.70 gr.
1"	25.400	35.1	2.14	2.14	97.86		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	98.3	5.99	8.13	91.87		LIMITE LIQUIDO : 19.00
1/2"	12.700	128.2	7.81	15.93	84.07		INDICE PLÁSTICC : 4.4
3/8"	9.525	195.6	11.91	27.85	72.15		CLASIFIC. SUCS : GP-GC
1/4"	6.350	193.4	11.78	39.63	60.37		CLASI. AASHTO : A-1-a (0)
# 4	4.760	132.7	8.08	47.71	52.29		GRAVA = 47.71%
# 10	2.000	260.2	15.85	63.56	36.44		FINOS = 52.29%
# 20	0.840	93.5	5.70	69.26	30.74		CU : 68.89
# 40	0.420	49.7	3.03	72.28	27.72		CC : 0.88
# 100	0.149	213.6	13.01	85.30	14.70		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	118.2	7.20	92.50	7.50		
< # 200		123.2	7.50	100.00	0.00		

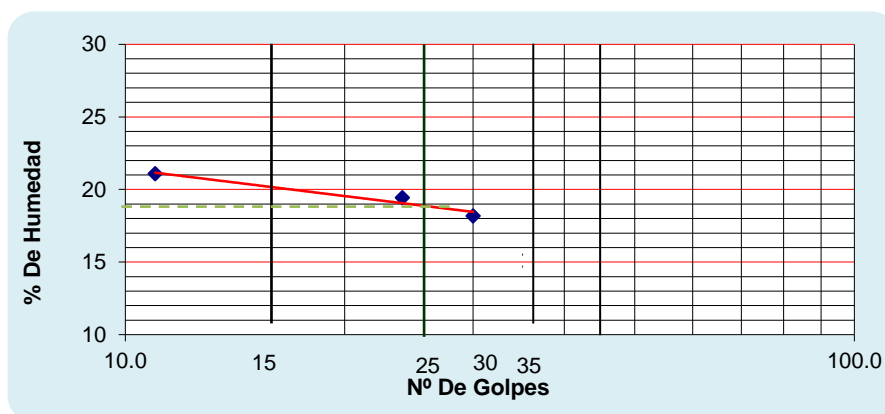
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 95+500 CALICATA 6



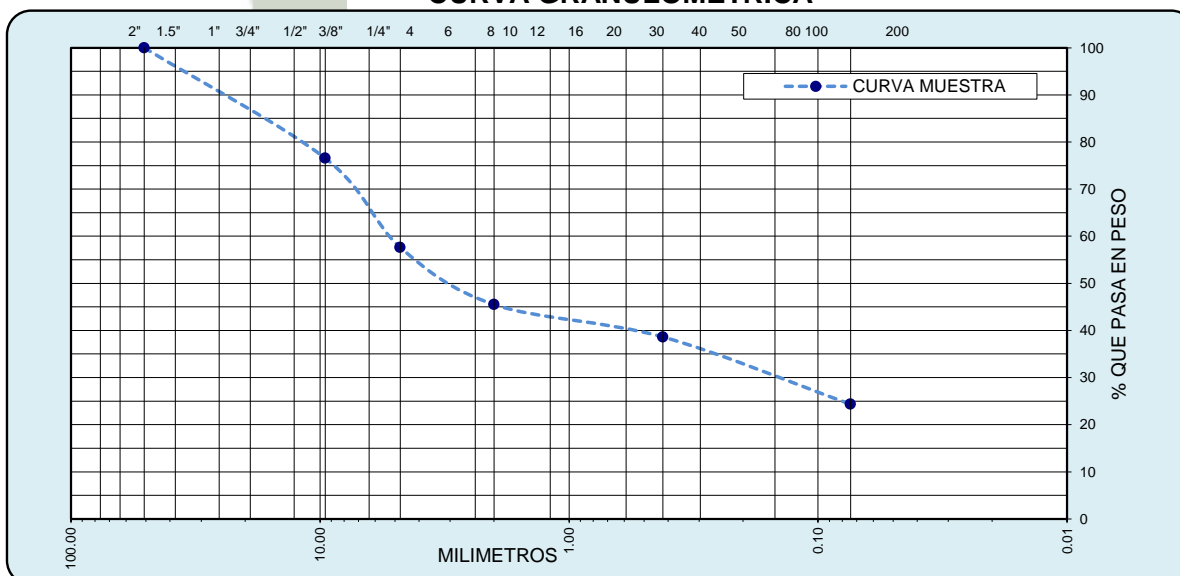
LIMITE LIQUIDO	19.0	19.3	18.6
N ° de Capsula	3	2	8
P. Tarro+S. Humedo	29.9	28.7	26.4
P. Tarro+S. Seco	25.2	24.4	22.7
Agua	4.8	4.3	3.7
Peso Tarro	2.4	2.2	2.4
Suelo Seco	22.7	22.2	20.3
% de Humedad	21.1	19.4	18.2
No. De Golpes	11.0	24.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	5		
P. Tarro+S. Humedo	5.3		
P. Tarro+S. Seco	4.9		
Peso Tarro	2.3		
Agua	0.4		
Suelo Seco	2.6		
% de Humedad	14.6		
LIMITE LIQUIDO	19.0		
LIMITE PLASTICO	14.6		
INDICE PLASTICO	4.4		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 7 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 96+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 3.52
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 2200.40 gr.
1"	25.400	28.3	1.29	1.29	98.71		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	82.7	3.76	5.04	94.96		LIMITE LIQUIDO : 18.78
1/2"	12.700	202.4	9.20	14.24	85.76		INDICE PLÁSTICC : 5.2
3/8"	9.525	202.9	9.22	23.46	76.54		CLASIFIC. SUCS : GM-GC
1/4"	6.350	272.8	12.40	35.86	64.14		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	143.2	6.51	42.37	57.63		GRAVA = 42.37%
# 10	2.000	267.0	12.13	54.50	45.50		FINOS = 57.63%
# 20	0.840	100.6	4.57	59.08	40.92		CU : 183.33
# 40	0.420	50.8	2.31	61.38	38.62		CC : 0.13
# 100	0.149	190.3	8.65	70.03	29.97		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	123.8	5.63	75.66	24.34		
< # 200		535.6	24.34	100.00	0.00		

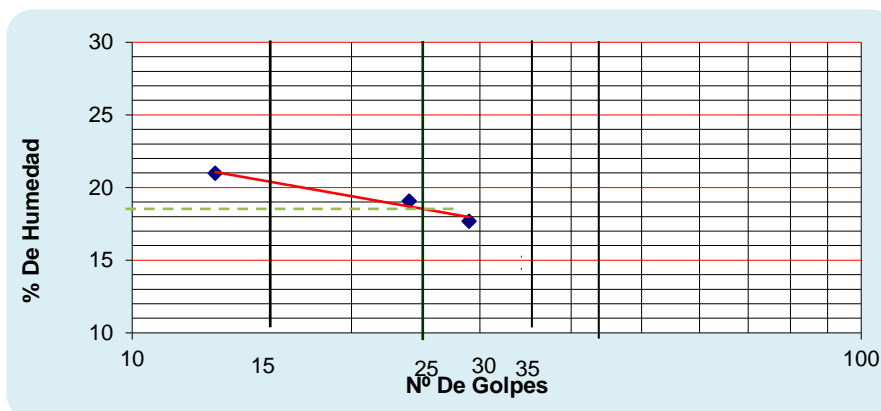
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 96+000 CALICATA 7



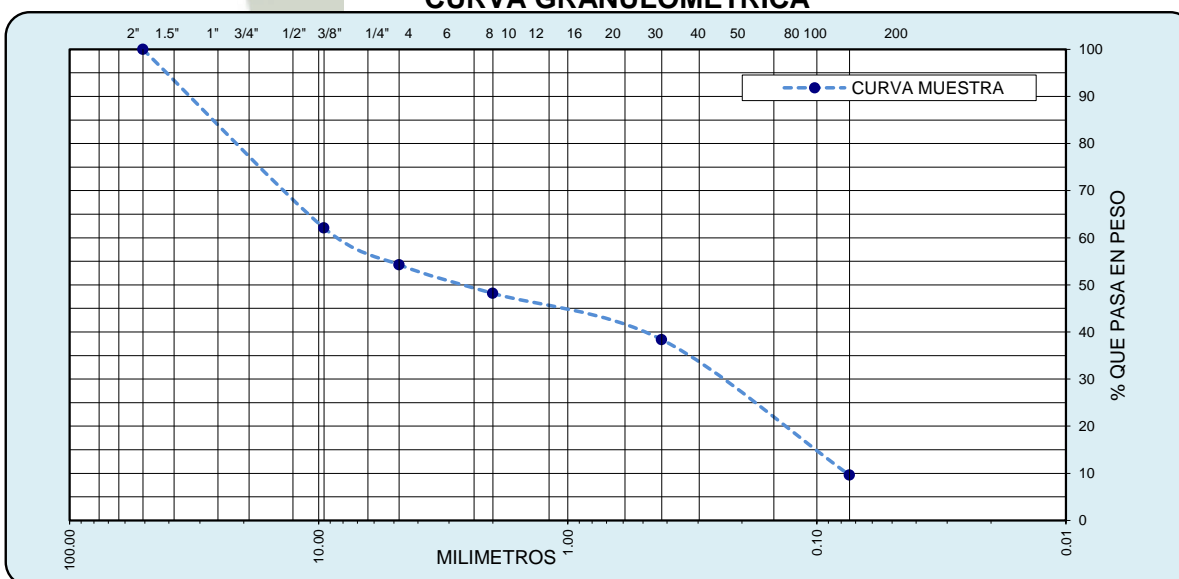
LIMITE LIQUIDO	19.34	18.98	18.04
N ° de Capsula	42	39	44
P. Tarro+S. Humedo	28.91	29.93	27.67
P. Tarro+S. Seco	24.32	25.54	23.89
Agua	4.59	4.39	3.78
Peso Tarro	2.44	2.52	2.51
Suelo Seco	21.88	23.02	21.38
% de Humedad	20.98	19.07	17.68
No. De Golpes	13	24	29
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	44		
P. Tarro+S. Humedo	5.19		
P. Tarro+S. Seco	4.87		
Peso Tarro	2.51		
Agua	0.32		
Suelo Seco	2.36		
% de Humedad	13.56		
LIMITE LIQUIDO	18.78		
LIMITE PLASTICO	13.6		
INDICE PLASTICO	5.2		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 8 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 96+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 5.86
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1109.40 gr.
1"	25.400	190.3	17.15	17.15	82.85		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	130.7	11.78	28.93	71.07		LIMITE LIQUIDO : 21.03
1/2"	12.700	67.3	6.07	35.00	65.00		INDICE PLÁSTICC : 3.5
3/8"	9.525	32.5	2.93	37.93	62.07		CLASIFIC. SUCS : GP-GM
1/4"	6.350	55.3	4.98	42.92	57.08		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	31.2	2.81	45.73	54.27		GRAVA = 45.73%
# 10	2.000	67.5	6.08	51.81	48.19		FINOS = 54.27%
# 20	0.840	36.7	3.31	55.12	44.88		CU : 94.12
# 40	0.420	72.2	6.51	61.63	38.37		CC : 0.10
# 100	0.149	204.9	18.47	80.10	19.90		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	114.2	10.29	90.39	9.61		
< # 200		106.6	9.61	100.00	0.00		

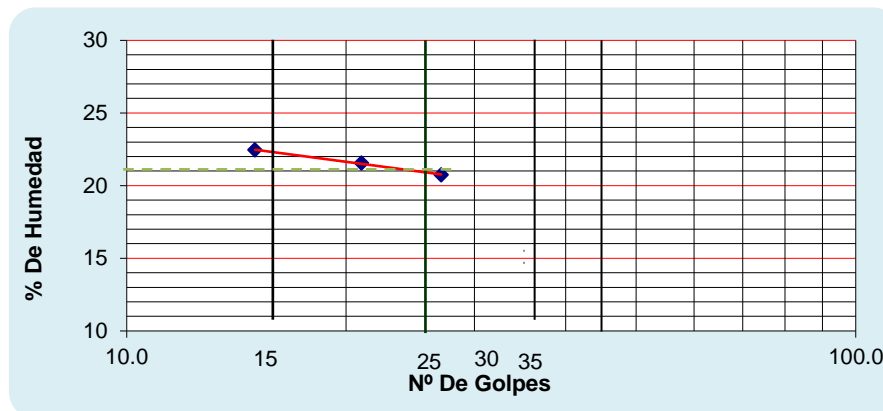
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONALAR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 96+500 CALICATA 8



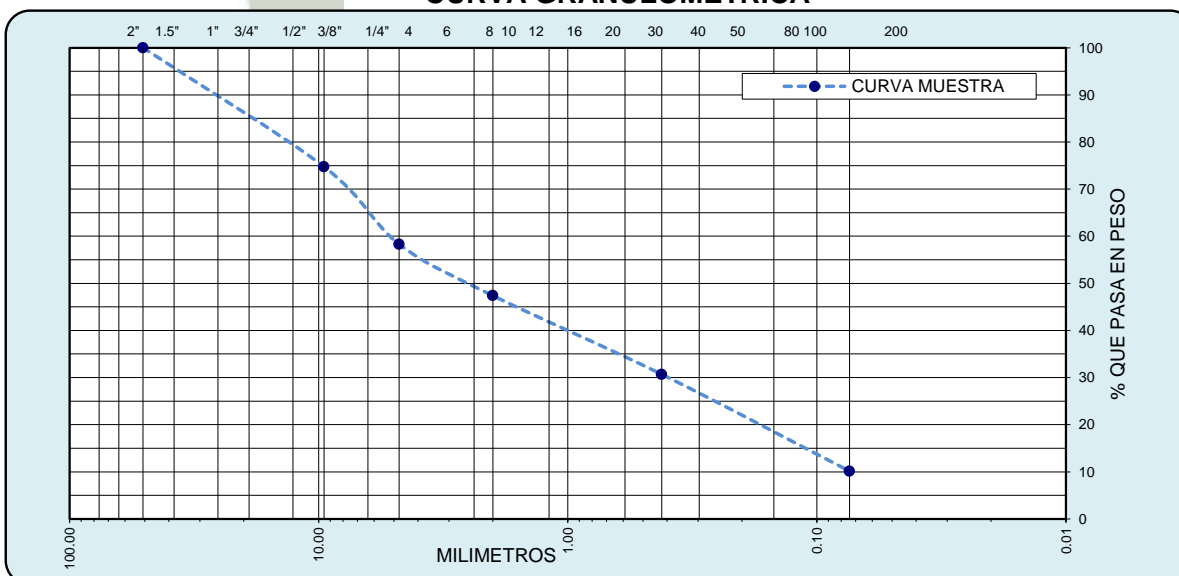
LIMITE LIQUIDO	21.1	21.1	21.0
N ° de Capsula	38	44	39
P. Tarro+S. Humedo	25.6	25.0	24.4
P. Tarro+S. Seco	21.4	21.0	20.6
Agua	4.3	4.0	3.8
Peso Tarro	2.4	2.5	2.5
Suelo Seco	18.9	18.5	18.1
% de Humedad	22.5	21.5	20.7
No. De Golpes	15.0	21.0	27.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	27		
P. Tarro+S. Humedo	4.1		
P. Tarro+S. Seco	3.9		
Peso Tarro	2.4		
Agua	0.3		
Suelo Seco	1.4		
% de Humedad	17.5		
LIMITE LIQUIDO	21.0		
LIMITE PLASTICO	17.5		
INDICE PLASTICO	3.5		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 9 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 97+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 4.75
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1795.50 gr.
1"	25.400	40.8	2.27	2.27	97.73		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	73.1	4.07	6.34	93.66		LIMITE LIQUIDO : 17.85
1/2"	12.700	196.5	10.94	17.29	82.71		INDICE PLÁSTICCC : NP
3/8"	9.525	143.2	7.98	25.26	74.74		CLASIFIC. SUCS : SP-SM
1/4"	6.350	188.7	10.51	35.77	64.23		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	106.3	5.92	41.69	58.31		GRAVA = 41.69%
# 10	2.000	196.1	10.92	52.61	47.39		FINOS = 58.31%
# 20	0.840	105.2	5.86	58.47	41.53		CU : 70.67
# 40	0.420	194.7	10.84	69.32	30.68		CC : 0.40
# 100	0.149	250.4	13.95	83.26	16.74		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	118.4	6.59	89.86	10.14		
< # 200		182.1	10.14	100.00	0.00		

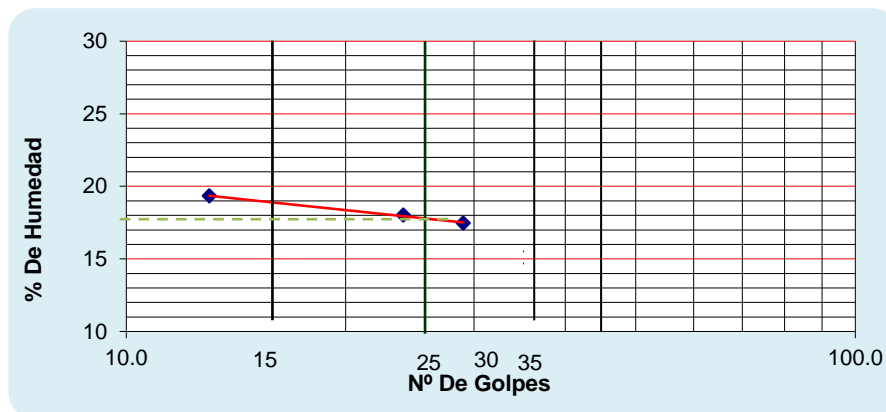
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 97+000 CALICATA 9



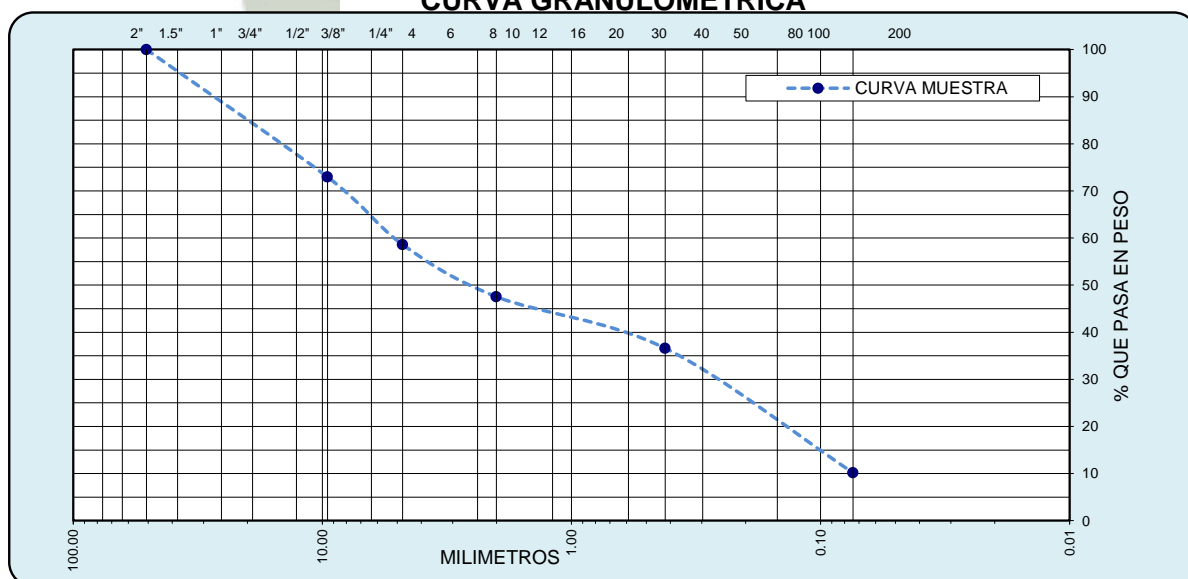
LIMITE LIQUIDO	17.8	17.9	17.8
N ° de Capsula	4	1	5
P. Tarro+S. Humedo	28.1	26.0	27.6
P. Tarro+S. Seco	24.0	22.4	23.9
Agua	4.2	3.6	3.7
Peso Tarro	2.5	2.5	2.5
Suelo Seco	21.5	19.9	21.4
% de Humedad	19.3	18.0	17.5
No. De Golpes	13.0	24.0	29.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro			
P. Tarro+S. Humedo			
P. Tarro+S. Seco			
Peso Tarro			
Agua			
Suelo Seco			
% de Humedad			
LIMITE LIQUIDO	17.85		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICO	NP		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 10 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 97+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 6.05
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1006.20 gr.
1"	25.400	61.2	6.08	6.08	93.92		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	92.6	9.20	15.29	84.71		LIMITE LIQUIDO : 17.76
1/2"	12.700	57.2	5.68	20.97	79.03		INDICE PLÁSTICC : 5.5
3/8"	9.525	61.3	6.09	27.06	72.94		CLASIFIC. SUCS : SP-SC
1/4"	6.350	98.4	9.78	36.84	63.16		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	45.8	4.55	41.39	58.61		GRAVA = 41.39%
# 10	2.000	111.3	11.06	52.45	47.55		FINOS = 58.61%
# 20	0.840	64.9	6.45	58.90	41.10		CU : 70.67
# 40	0.420	45.3	4.50	63.41	36.59		CC : 0.16
# 100	0.149	150.5	14.96	78.36	21.64		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	115.2	11.45	89.81	10.19		
< # 200		102.5	10.19	100.00	0.00		

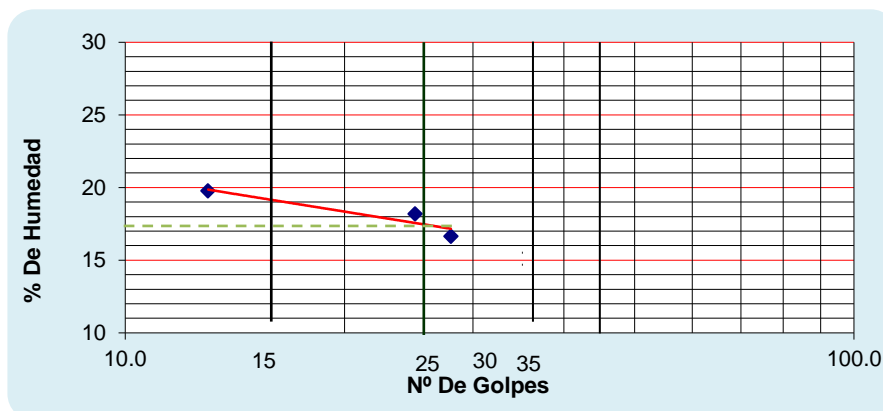
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 97+500 CALICATA 10



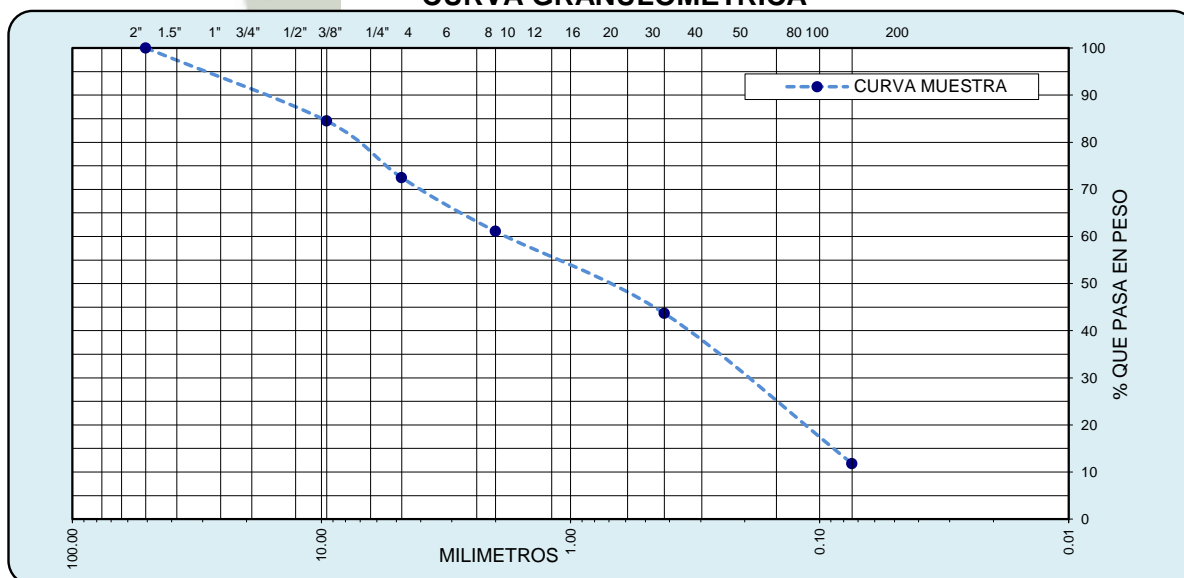
LIMITE LIQUIDO	18.2	18.2	16.9
N ° de Capsula	3	38	44
P. Tarro+S. Humedo	30.8	27.4	28.4
P. Tarro+S. Seco	26.1	23.5	24.7
Agua	4.7	3.8	3.7
Peso Tarro	2.4	2.4	2.5
Suelo Seco	23.7	21.1	22.2
% de Humedad	19.8	18.2	16.6
No. De Golpes	13.0	25.0	28.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	6		
P. Tarro+S. Humedo	4.2		
P. Tarro+S. Seco	4.0		
Peso Tarro	2.3		
Agua	0.2		
Suelo Seco	1.7		
% de Humedad	12.3		
LIMITE LIQUIDO	17.8		
LIMITE PLASTICO	12.3		
INDICE PLASTICO	5.5		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 11 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 98+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 4.04
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1531.90 gr.
1"	25.400	59.2	3.86	3.86	96.14		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	37.5	2.45	6.31	93.69		LIMITE LIQUIDO : 21.84
1/2"	12.700	93.4	6.10	12.41	87.59		INDICE PLÁSTICCC : 5.0
3/8"	9.525	47.2	3.08	15.49	84.51		CLASIFIC. SUCS : SP-SC
1/4"	6.350	106.5	6.95	22.44	77.56		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	77.6	5.07	27.51	72.49		GRAVA = 27.51%
# 10	2.000	174.9	11.42	38.93	61.07		FINOS = 72.49%
# 20	0.840	131.2	8.56	47.49	52.51		CU : 28.46
# 40	0.420	135.4	8.84	56.33	43.67		CC : 0.46
# 100	0.149	375.7	24.53	80.85	19.15		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	112.8	7.36	88.22	11.78		
< # 200		180.5	11.78	100.00	0.00		

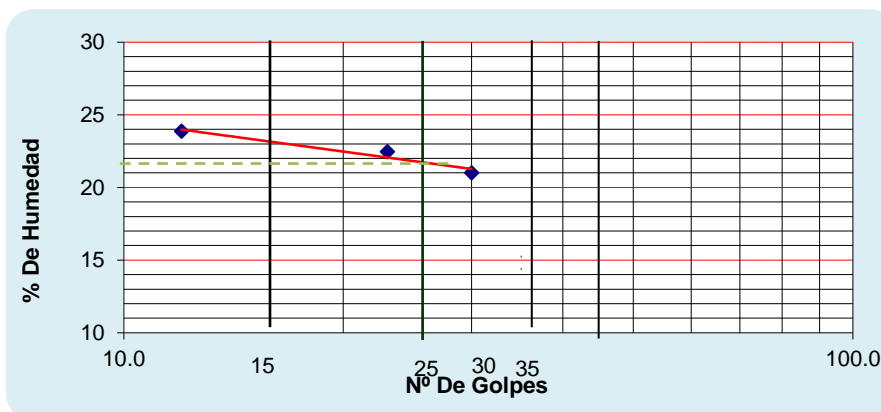
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 98+000 CALICATA 11



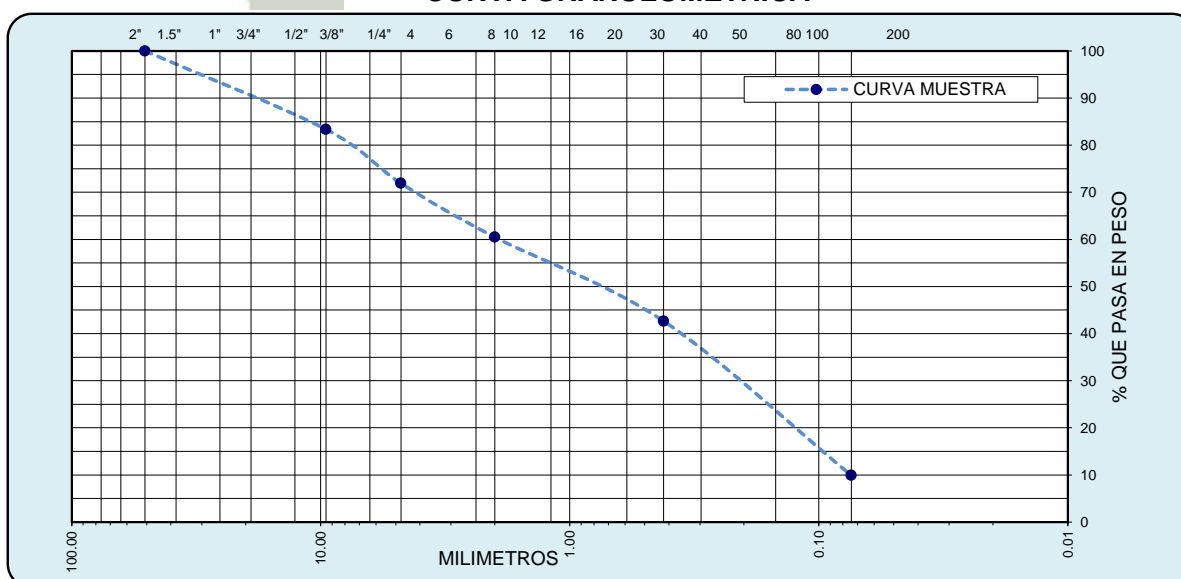
LIMITE LIQUIDO	21.8	22.2	21.5
N ° de Capsula	3	40	46
P. Tarro+S. Humedo	29.3	28.4	26.5
P. Tarro+S. Seco	24.1	23.6	22.5
Agua	5.2	4.8	4.0
Peso Tarro	2.4	2.3	3.3
Suelo Seco	21.7	21.3	19.2
% de Humedad	23.9	22.4	21.0
No. De Golpes	12.0	23.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	7		
P. Tarro+S. Humedo	5.1		
P. Tarro+S. Seco	4.7		
Peso Tarro	2.3		
Agua	0.4		
Suelo Seco	2.4		
% de Humedad	16.8		
LIMITE LIQUIDO	21.8		
LIMITE PLASTICO	16.8		
INDICE PLASTICO	5.0		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 12 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 98+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 4.82
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1499.40 gr.
1"	25.400	51.3	3.42	3.42	96.58		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	46.5	3.10	6.52	93.48		LIMITE LIQUIDO : 23.75
1/2"	12.700	99.4	6.63	13.15	86.85		INDICE PLÁSTICCC : 4.7
3/8"	9.525	52.4	3.49	16.65	83.35		CLASIFIC. SUCS : SP-SC
1/4"	6.350	102.6	6.84	23.49	76.51		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	69.2	4.62	28.10	71.90		GRAVA = 28.10%
# 10	2.000	171.3	11.42	39.53	60.47		FINOS = 71.90%
# 20	0.840	134.0	8.94	48.47	51.53		CU : 26.00
# 40	0.420	133.0	8.87	57.34	42.66		CC : 0.43
# 100	0.149	375.8	25.06	82.40	17.60		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	115.4	7.70	90.10	9.90		
< # 200		148.5	9.90	100.00	0.00		

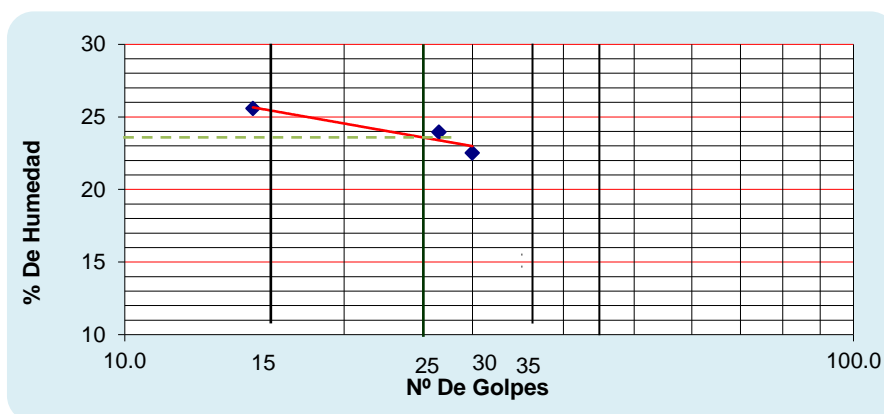
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONALAR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 98+500 CALICATA 12



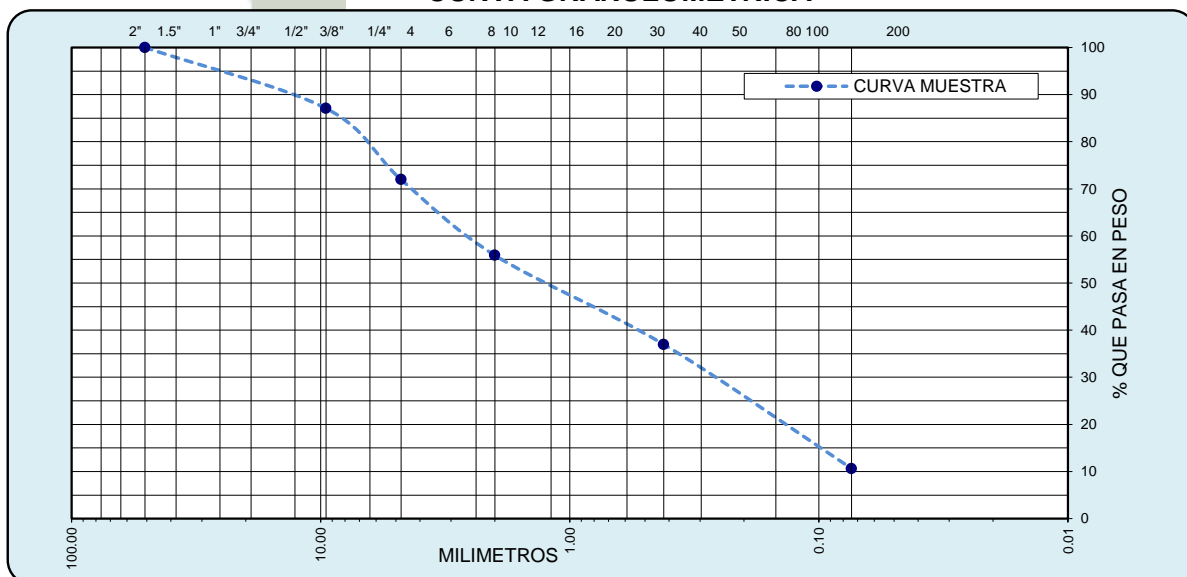
LIMITE LIQUIDO	24.0	24.2	23.1
N ° de Capsula	30	22	46
P. Tarro+S. Humedo	26.6	25.4	27.5
P. Tarro+S. Seco	21.7	20.9	22.9
Agua	4.9	4.5	4.6
Peso Tarro	2.4	2.2	2.3
Suelo Seco	19.3	18.7	20.6
% de Humedad	25.6	23.9	22.5
No. De Golpes	15.0	27.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	3		
P. Tarro+S. Humedo	4.4		
P. Tarro+S. Seco	4.0		
Peso Tarro	2.3		
Agua	0.3		
Suelo Seco	1.7		
% de Humedad	19.1		
LIMITE LIQUIDO	23.7		
LIMITE PLASTICO	19.1		
INDICE PLASTICO	4.7		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 13 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 99+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 6.16
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 3/4"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1380.80 gr.
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	37.9	2.74	2.74	97.26		LIMITE LIQUIDO : 17.30
1/2"	12.700	62.2	4.50	7.25	92.75		INDICE PLÁSTICC : NP
3/8"	9.525	78.5	5.69	12.93	87.07		CLASIFIC. SUCS : SP-SM
1/4"	6.350	129.4	9.37	22.31	77.69		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	79.2	5.74	28.04	71.96		GRAVA = 28.04%
# 10	2.000	221.9	16.07	44.11	55.89		FINOS = 71.96%
# 20	0.840	135.7	9.83	53.94	46.06		CU : 34.00
# 40	0.420	125.5	9.09	63.03	36.97		CC : 0.46
# 100	0.149	299.8	21.71	84.74	15.26		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	63.9	4.63	89.37	10.63		
< # 200		146.8	10.63	100.00	0.00		

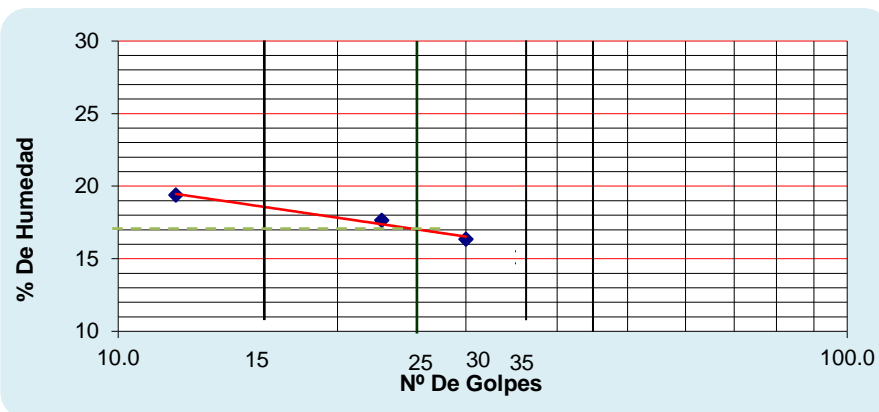
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 99+000 CALICATA 13



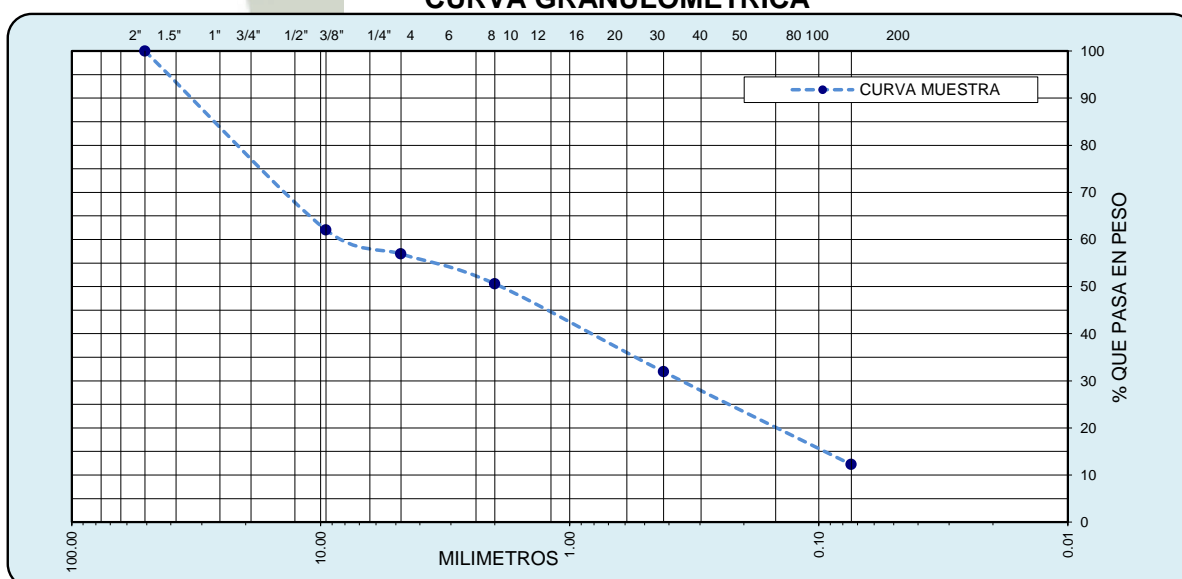
LIMITE LIQUIDO	17.7	17.5	16.7
N ° de Capsula	1	38	8
P. Tarro+S. Humedo	27.2	29.4	29.4
P. Tarro+S. Seco	23.2	25.3	25.6
Agua	4.0	4.0	3.8
Peso Tarro	2.5	2.4	2.4
Suelo Seco	20.7	22.9	23.2
% de Humedad	19.4	17.6	16.3
No. De Golpes	12.0	23.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro			
P. Tarro+S. Humedo			
P. Tarro+S. Seco			
Peso Tarro			
Agua			
Suelo Seco			
% de Humedad			
LIMITE LIQUIDO	17.30		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICO	NP		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 14 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 99+500
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 5.85
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1 1/2"
1 1/2"	38.100	119.8	7.93	7.93	92.07		PESO TOTAL : 1510.60 gr.
1"	25.400	108.6	7.19	15.12	84.88		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	183.6	12.15	27.27	72.73		LIMITE LIQUIDO : 17.24
1/2"	12.700	85.1	5.63	32.91	67.09		INDICE PLÁSTICCC : NP
3/8"	9.525	76.4	5.06	37.97	62.03		CLASIFIC. SUCS : SM
1/4"	6.350	49.6	3.28	41.25	58.75		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	27.4	1.81	43.06	56.94		GRAVA = 43.06%
# 10	2.000	95.8	6.34	49.40	50.60		FINOS = 56.94%
# 20	0.840	163.8	10.84	60.25	39.75		CU : 125.00
# 40	0.420	118.5	7.84	68.09	31.91		CC : 0.27
# 100	0.149	171.7	11.37	79.46	20.54		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	125.7	8.32	87.78	12.22		
< # 200		184.6	12.22	100.00	0.00		

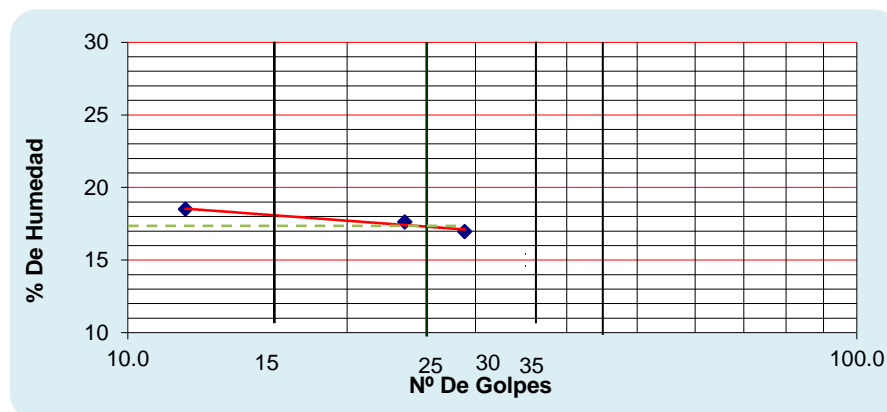
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 99+500 CALICATA 14



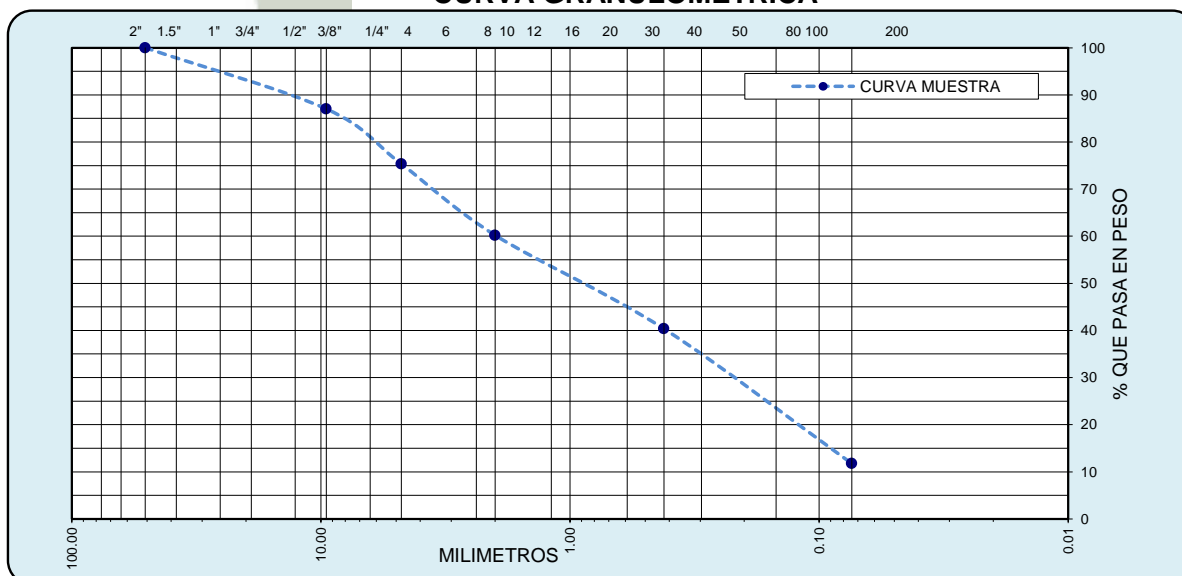
LIMITE LIQUIDO	16.9	17.5	17.3
N ° de Capsula	6	2	4
P. Tarro+S. Humedo	31.4	28.5	30.1
P. Tarro+S. Seco	26.9	24.6	26.1
Agua	4.5	3.9	4.0
Peso Tarro	2.5	2.3	2.5
Suelo Seco	24.4	22.3	23.7
% de Humedad	18.5	17.6	16.9
No. De Golpes	12.0	24.0	29.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro			
P. Tarro+S. Humedo			
P. Tarro+S. Seco			
Peso Tarro			
Agua			
Suelo Seco			
% de Humedad			
LIMITE LIQUIDO	17.24		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICO	NP		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : CALICATA 15 capa 1
3"	76.200						PROGRESIVA : 100+000
2 1/2"	63.500						HUM. NATURAL : 3.26
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		TAMAÑO MAX. : 1"
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PESO TOTAL : 1452.40 gr.
1"	25.400	60.4	4.16	4.16	95.84		MATERIAL : TERRENO NATURAL
3/4"	19.050	33.9	2.33	6.49	93.51		LIMITE LIQUIDO : 23.00
1/2"	12.700	37.9	2.61	9.10	90.90		INDICE PLÁSTICC : 3.7
3/8"	9.525	56.4	3.88	12.99	87.01		CLASIFIC. SUCS : SP-SM
1/4"	6.350	95.6	6.58	19.57	80.43		CLASI. AASHTO : A-1-b (0)
# 4	4.760	74.2	5.11	24.68	75.32		GRAVA = 24.68%
# 10	2.000	219.5	15.11	39.79	60.21		FINOS = 75.32%
# 20	0.840	173.7	11.96	51.75	48.25		CU : 29.41
# 40	0.420	114.8	7.90	59.65	40.35		CC : 0.39
# 100	0.149	264.7	18.23	77.88	22.12		OBSERVACIONES:
# 200	0.074	150.7	10.38	88.25	11.75		
< # 200		170.6	11.75	100.00	0.00		

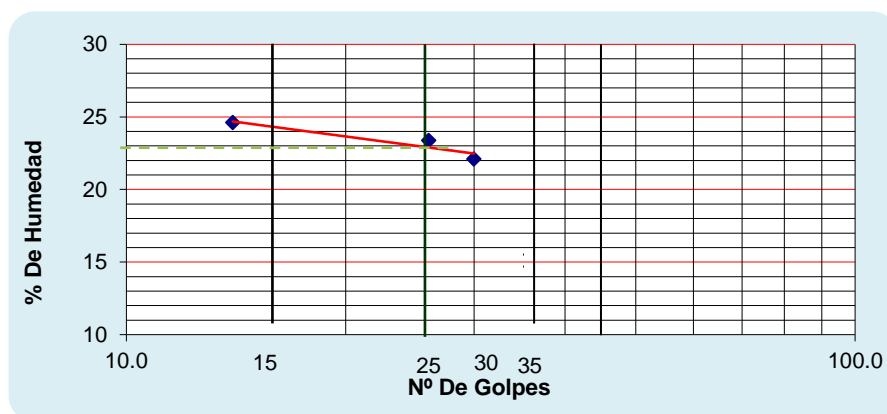
CURVA GRANULOMETRICA



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONALAR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

PROGRESIVA 100+000 CALICATA 15



LIMITE LIQUIDO	22.9	23.5	22.6
N ° de Capsula	9	26	38
P. Tarro+S. Humedo	25.6	29.0	29.0
P. Tarro+S. Seco	21.0	24.0	24.2
Agua	4.6	5.1	4.8
Peso Tarro	2.4	2.3	2.4
Suelo Seco	18.6	21.7	21.8
% de Humedad	24.6	23.4	22.1
No. De Golpes	14.0	26.0	30.0
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	27.0		
P. Tarro+S. Humedo	5.0		
P. Tarro+S. Seco	4.6		
Peso Tarro	2.4		
Agua	0.4		
Suelo Seco	2.1		
% de Humedad	19.3		
LIMITE LIQUIDO	23.0		
LIMITE PLASTICO	19.3		
INDICE PLASTICO	3.7		

PROCTOR MODIFICADO

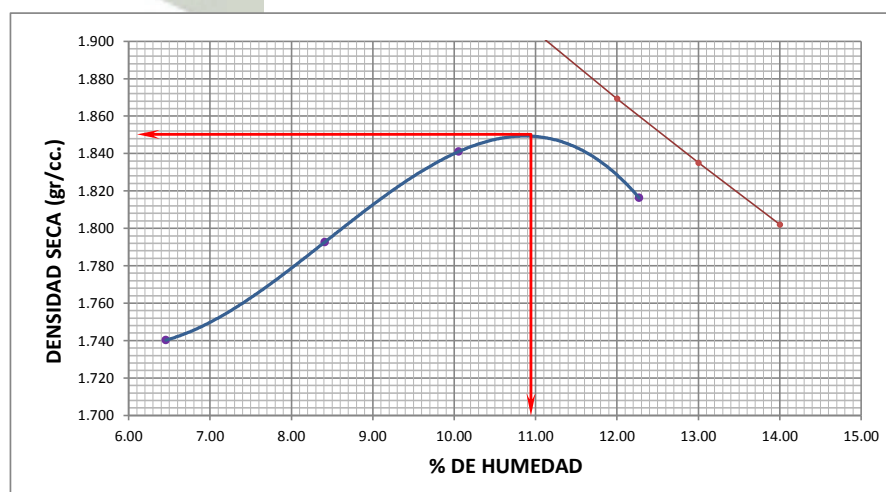
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 01

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2160.7	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6403	MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10406	10602	10781	10809			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4003	4199	4378	4406			
DENSIDAD HUMEDA		1.853	1.943	2.026	2.039			
CAPSULA Nro.		3	4	5	6			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA		171.30	186.20	175.70	178.40			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA		162.40	173.70	161.90	161.60			
PESO DE LA CAPSULA		24.58	25.05	24.68	24.72			
PESO DE AGUA		8.90	12.50	13.80	16.80			
PESO DE SUELO SECO		137.82	148.65	137.22	136.88			
CONTENIDO DE AGUA		6.46	8.41	10.06	12.27			
DENSIDAD SECA		1.740	1.793	1.841	1.816			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.850	gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA:		10.90	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.41							



PROCTOR MODIFICADO

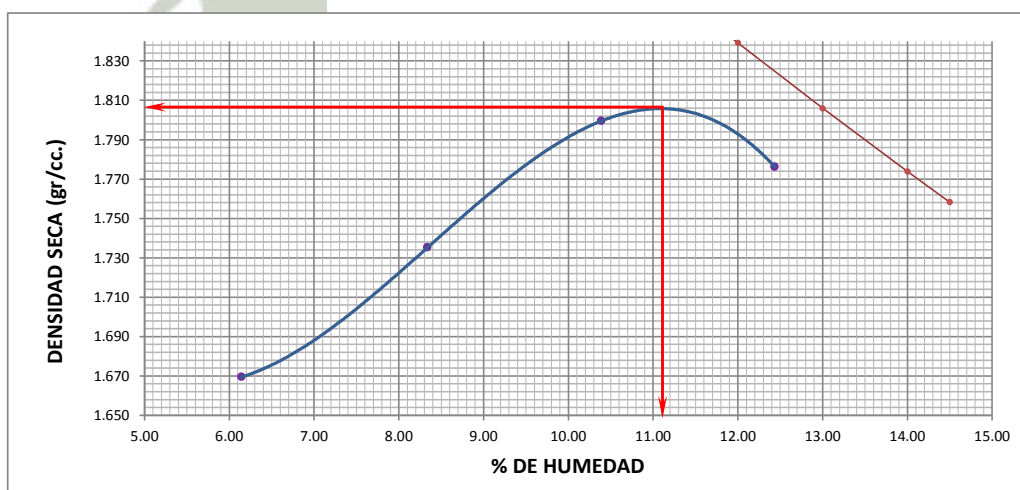
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 02

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2160.7	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6403	MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10232	10465	10695	10718			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3829	4062	4292	4315			
DENSIDAD HUMEDA		1.772	1.880	1.986	1.997			
CAPSULA Nro.		8	2	7	11			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA		171.30	186.20	175.50	178.40			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA		162.80	173.80	161.30	161.40			
PESO DE LA CAPSULA		24.50	25.10	24.60	24.70			
PESO DE AGUA		8.50	12.40	14.20	17.00			
PESO DE SUELO SECO		138.30	148.70	136.70	136.70			
CONTENIDO DE AGUA		6.15	8.34	10.39	12.44			
DENSIDAD SECA		1.670	1.735	1.799	1.776			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.806	gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA:		11.10	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.36							



PROCTOR MODIFICADO

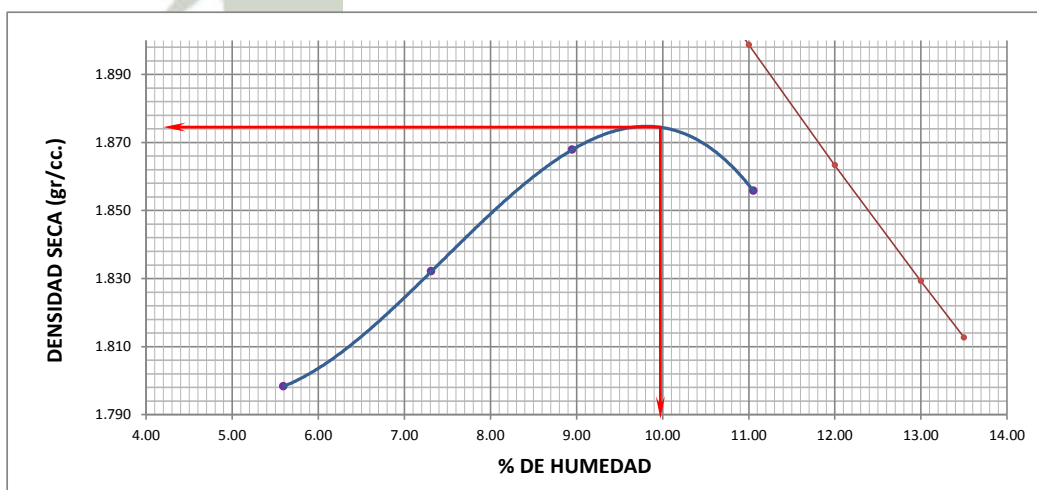
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 03

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2160.7		PESO DEL MOLDE (gr.) :	6403		MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	10506	10651	10800	10856			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4103	4248	4397	4453			
DENSIDAD HUMEDA	1.899	1.966	2.035	2.061			
CAPSULA Nro.	5	14	12	17			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	171.70	165.50	184.20	177.90			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	163.90	155.90	171.10	162.70			
PESO DE LA CAPSULA	24.50	24.60	24.70	25.20			
PESO DE AGUA	7.80	9.60	13.10	15.20			
PESO DE SUELO SECO	139.40	131.30	146.40	137.50			
CONTENIDO DE AGUA	5.60	7.31	8.95	11.05			
DENSIDAD SECA	1.798	1.832	1.868	1.856			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.874	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		9.90	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.40						



PROCTOR MODIFICADO

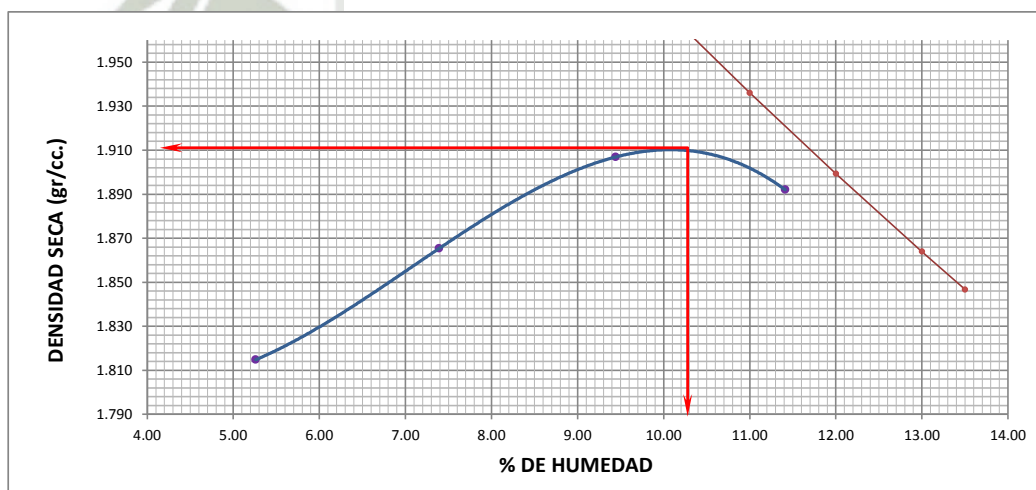
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 04

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2150	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6308	MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10415	10615	10795	10840			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4107	4307	4487	4532			
DENSIDAD HUMEDA		1.910	2.003	2.087	2.108			
CAPSULA Nro.		1	2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA		186.50	177.60	168.20	191.30			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA		178.40	167.10	155.80	174.20			
PESO DE LA CAPSULA		24.41	25.05	24.48	24.36			
PESO DE AGUA		8.10	10.50	12.40	17.10			
PESO DE SUELO SECO		153.99	142.05	131.32	149.84			
CONTENIDO DE AGUA		5.26	7.39	9.44	11.41			
DENSIDAD SECA		1.815	1.865	1.907	1.892			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.910	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:			10.20	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.46							



PROCTOR MODIFICADO

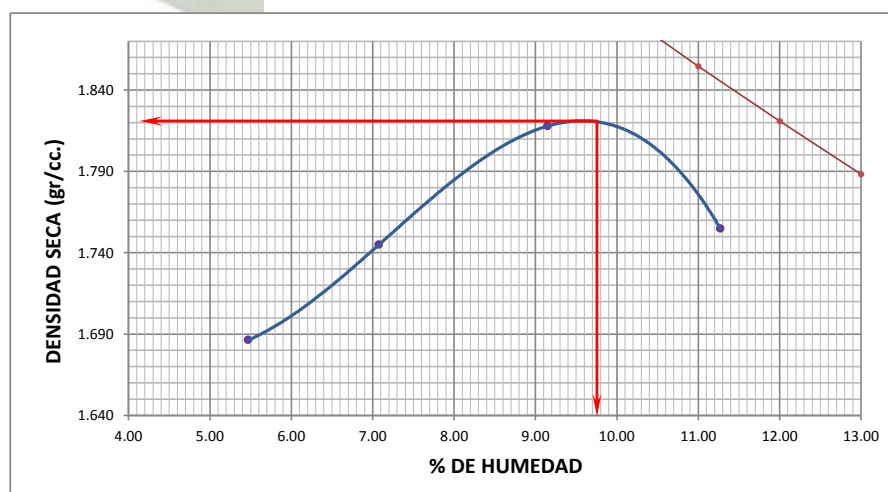
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 05

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2150	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6308	MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10132	10325	10574	10506			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3824	4017	4266	4198			
DENSIDAD HUMEDA		1.779	1.868	1.984	1.953			
CAPSULA Nro.		3	4	5	6			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA		184.60	179.20	198.60	181.60			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA		176.30	169.00	184.00	165.80			
PESO DE LA CAPSULA		24.60	24.85	24.42	25.65			
PESO DE AGUA		8.30	10.20	14.60	15.80			
PESO DE SUELO SECO		151.70	144.15	159.58	140.15			
CONTENIDO DE AGUA		5.47	7.08	9.15	11.27			
DENSIDAD SECA		1.686	1.745	1.818	1.755			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.820	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				9.70	%
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.33							



PROCTOR MODIFICADO

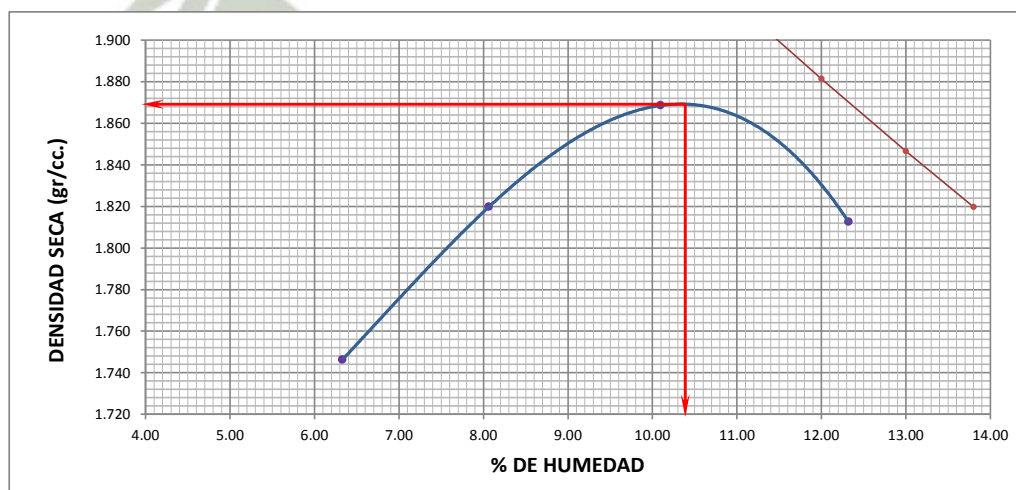
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 06

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2160.7		PESO DEL MOLDE (gr.) :	6403		MOLDE Nro.	1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	10415	10652	10848	10802			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4012	4249	4445	4399			
DENSIDAD HUMEDA	1.857	1.966	2.057	2.036			
CAPSULA Nro.	8	2	7	11			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	165.60	175.20	164.20	158.70			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	157.20	164.00	151.40	144.00			
PESO DE LA CAPSULA	24.50	25.10	24.60	24.70			
PESO DE AGUA	8.40	11.20	12.80	14.70			
PESO DE SUELO SECO	132.70	138.90	126.80	119.30			
CONTENIDO DE AGUA	6.33	8.06	10.09	12.32			
DENSIDAD SECA	1.746	1.820	1.869	1.813			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.868	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		10.40	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.43						



PROCTOR MODIFICADO

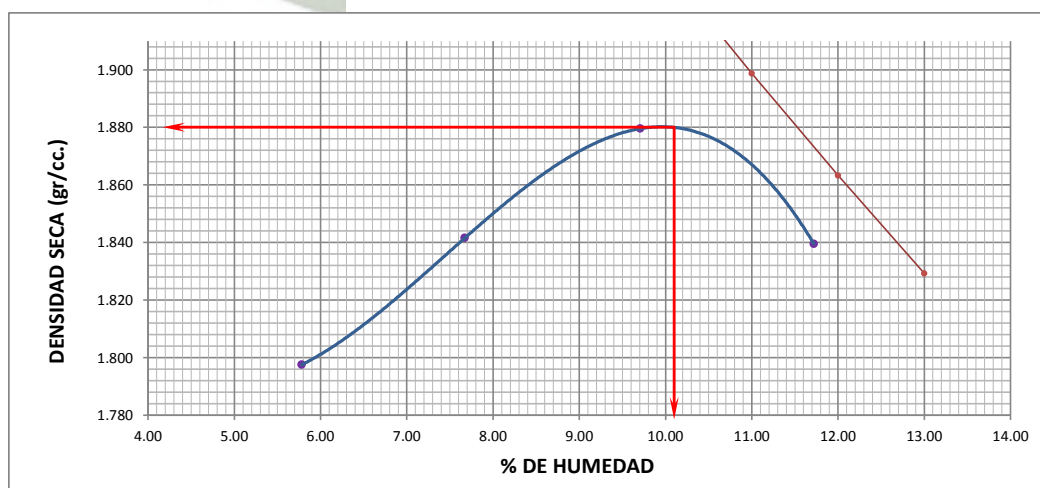
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : 07

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2161		PESO DEL MOLDE (gr.) :	6403		MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	10512	10688	10859	10844			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4109	4285	4456	4441			
DENSIDAD HUMEDA	1.901	1.983	2.062	2.055			
CAPSULA Nro.	8	2	7	11			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	178.30	156.70	166.80	172.50			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	169.90	147.30	154.20	157.10			
PESO DE LA CAPSULA	24.60	24.80	24.40	25.70			
PESO DE AGUA	8.40	9.40	12.60	15.40			
PESO DE SUELO SECO	145.30	122.50	129.80	131.40			
CONTENIDO DE AGUA	5.78	7.67	9.71	11.72			
DENSIDAD SECA	1.798	1.842	1.880	1.839			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.880	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		10.00	%	
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.40						



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 01

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	10		25		56	
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,566	8,548	8,733	8,676	8,904	8,852
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,467	4,449	4,634	4,577	4,805	4,753
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.92	1.91	1.99	1.97	2.06	2.04
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	182.50	195.80	178.50	160.50	168.70	181.20
Tarro + suelo seco	167.20	178.99	163.46	147.07	154.52	165.73
Agua	15.30	16.81	15.04	13.43	14.18	15.47
Peso del tarro	24.20	24.10	24.50	24.20	24.40	24.50
Peso del suelo seco	143.00	154.89	138.96	122.87	130.12	141.23
% de humedad	10.70	10.85	10.82	10.93	10.90	10.95
Densidad seca	1.7330	1.7240	1.7960	1.7720	1.8610	1.8400

EXPANSIÓN

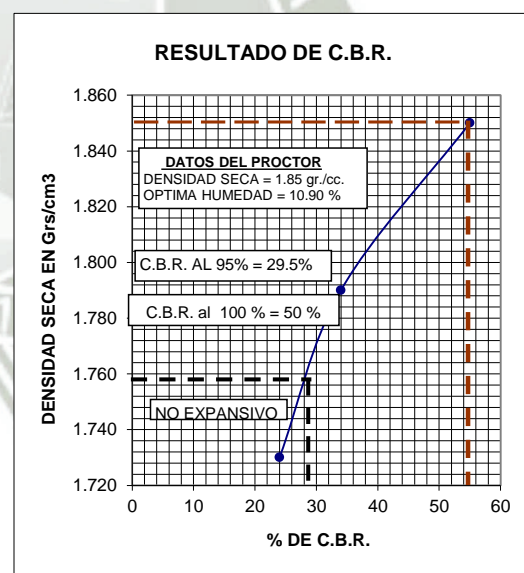
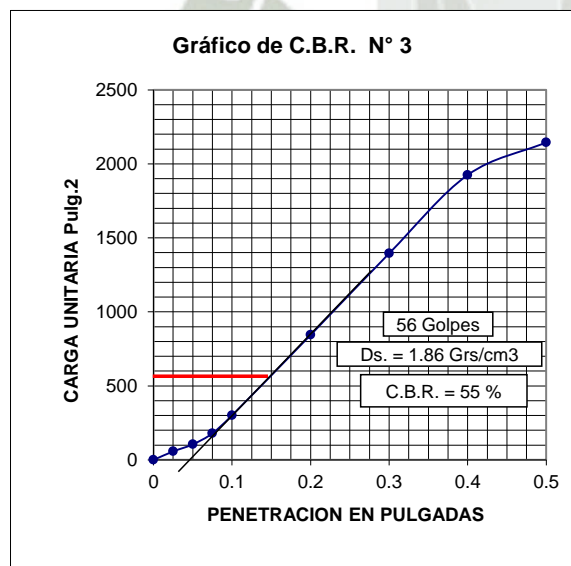
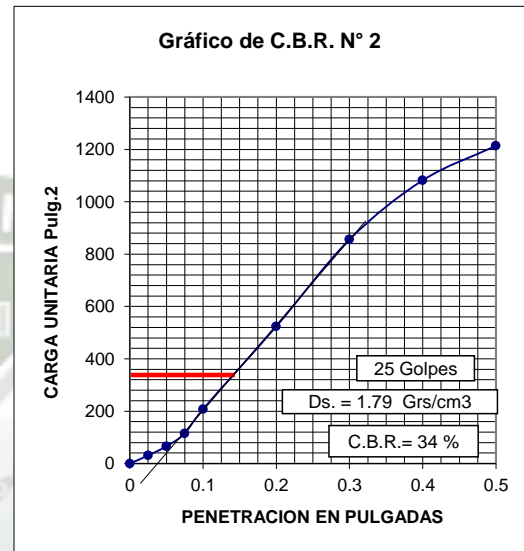
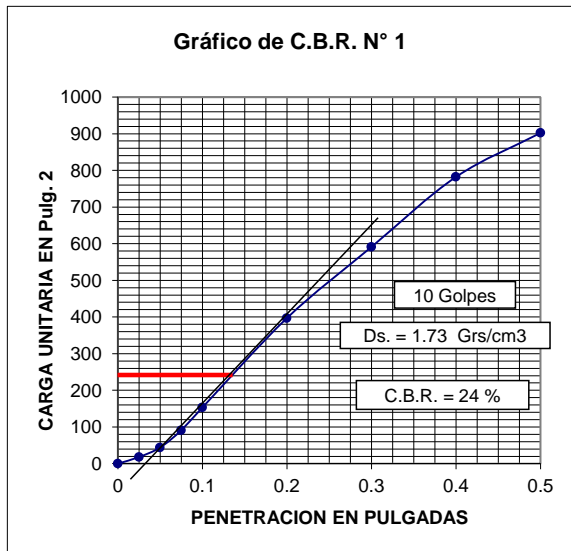
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Lb.	Corrección			Carga Lb.	Corrección			Carga Lb.	Corrección		
Pulg		Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		7	54	18		12	92	31		23	170	57	
0.050		17	131	44		26	197	66		42	313	105	
0.075		36	271	91		46	343	115		71	533	179	
0.100	1,000	61	456	153	24.0%	83	620	208	34.0%	120	897	301	50.0%
0.200		158	1183	397		208	1562	524		335	2515	844	
0.300		235	1761	591		340	2551	856		554	4157	1395	
0.400		311	2330	782		430	3224	1082		765	5737	1925	
0.500		358	2688	902		482	3618	1214		852	6392	2145	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 01

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	55.0%
CBR AL 95%	29.5%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 02

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1	2	3			
N° de capas	5	5	5			
N° de golpes / capa	10	25	56			
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,399	8,383	8,562	8,542	8,782	8,734
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,300	4,284	4,463	4,443	4,683	4,635
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.85	1.84	1.92	1.91	2.01	1.99
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	184.4	177.6	148.3	159.5	170.2	169.3
Tarro + suelo seco	169.1	162.6	136.2	146.1	155.8	154.8
Agua	15.35	14.97	12.07	13.36	14.45	14.50
Peso del tarro	24.26	24.65	24.52	24.16	24.39	24.78
Peso del suelo seco	144.79	137.98	111.71	121.98	131.36	130.02
% de humedad	10.60	10.85	10.80	10.95	11.00	11.15
Densidad seca	1.6700	1.6600	1.7300	1.7200	1.8120	1.7910

EXPANSIÓN

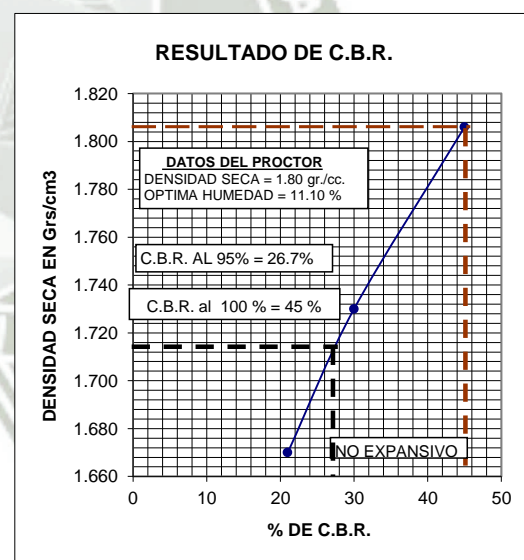
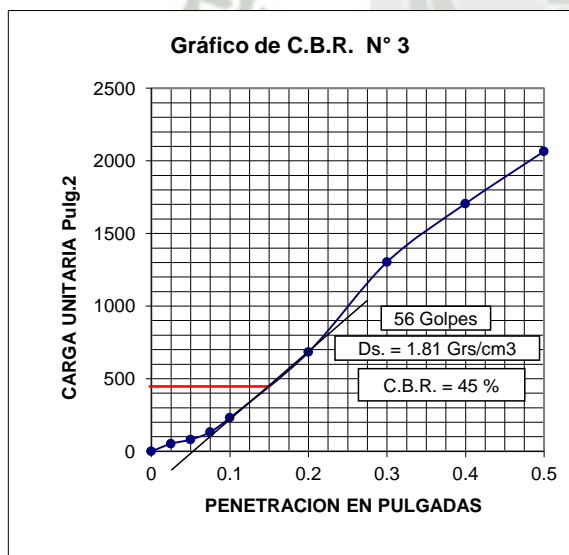
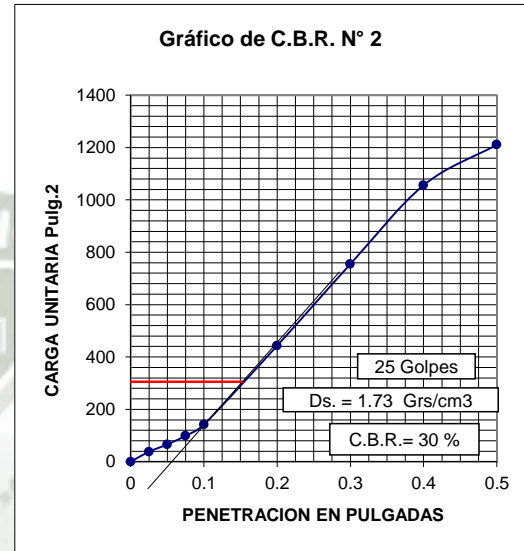
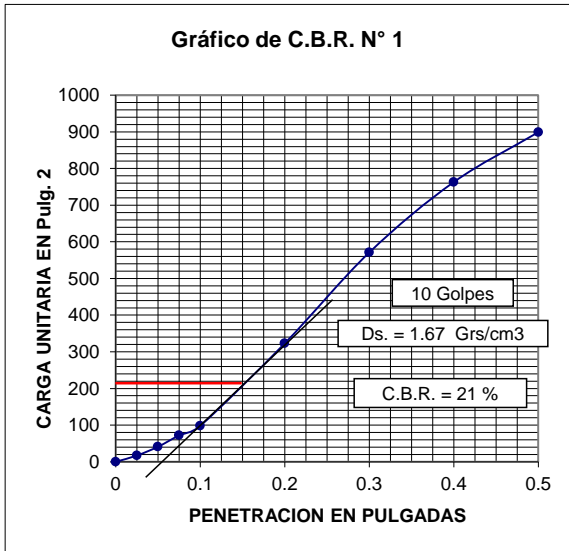
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		7	51	17		15	113	38		21	155	52	
0.050		16	122	41		26	197	66		32	241	81	
0.075		29	215	72		39	295	99		52	393	132	
0.100	1,000	39	292	98	21.0%	56	423	142	30.0%	92	688	231	45.0%
0.200		128	963	323		176	1320	443		271	2035	683	
0.300		227	1702	571		300	2250	755		518	3883	1303	
0.400		303	2274	763		420	3147	1056		678	5084	1706	
0.500		357	2679	899		481	3609	1211		821	6157	2066	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 02

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	45.0%
CBR AL 95%	26.7%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 03

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	10		25		56	
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,589	8,554	8,736	8,685	8,917	8,837
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,490	4,455	4,637	4,586	4,818	4,738
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.93	1.91	1.99	1.97	2.07	2.04
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	201.50	195.20	181.20	146.60	184.50	177.30
Tarro + suelo seco	185.65	179.99	167.22	135.55	170.08	163.50
Agua	15.85	15.21	13.98	11.05	14.42	13.80
Peso del tarro	24.26	24.65	24.52	24.16	24.39	24.78
Peso del suelo seco	161.39	155.34	142.70	111.39	145.69	138.72
% de humedad	9.82	9.79	9.80	9.92	9.90	9.95
Densidad seca	1.7560	1.7430	1.8140	1.7920	1.8830	1.8510

EXPANSIÓN

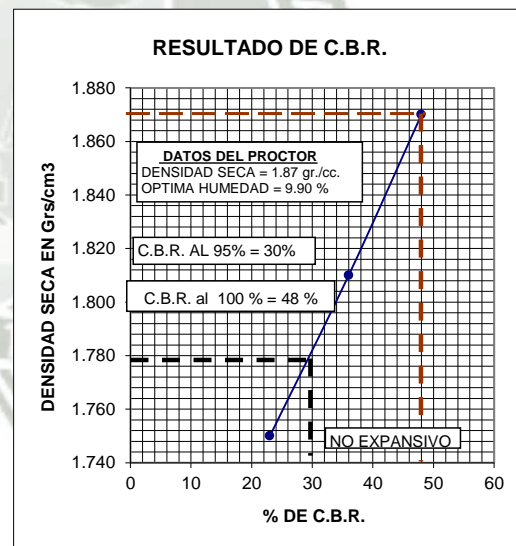
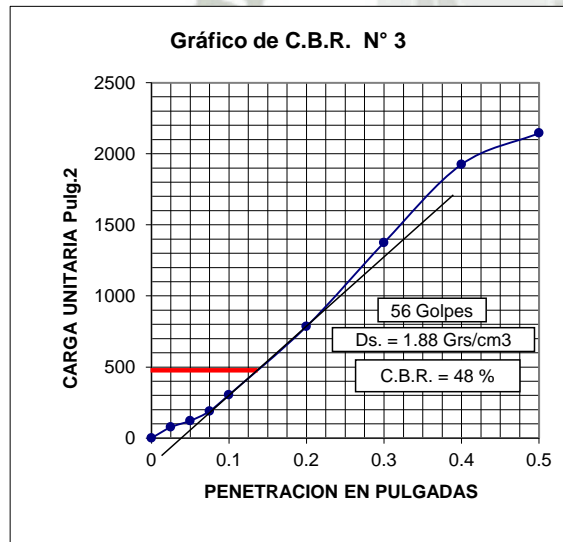
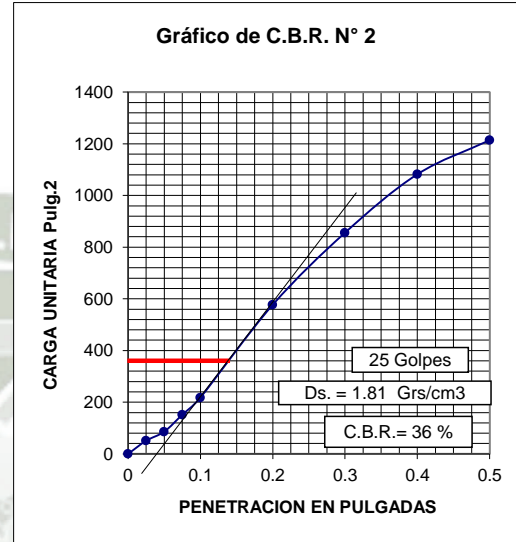
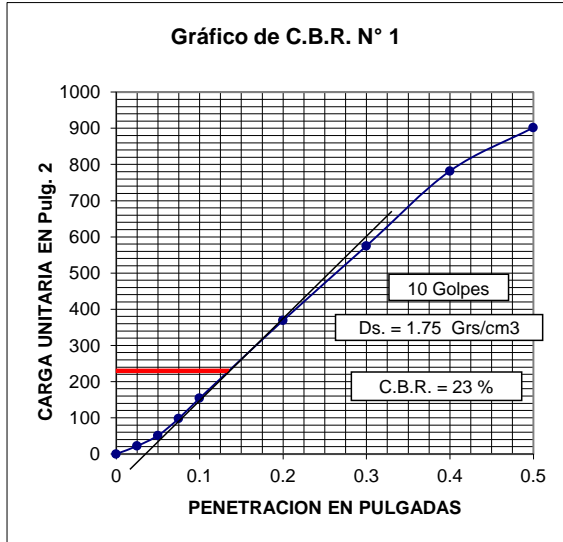
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		9	66	22		20	152	51		31	229	77	
0.050		20	152	51		34	256	86		48	364	122	
0.075		39	292	98		60	453	152		75	563	189	
0.100	1,000	61	459	154	23.0%	87	650	218	36.0%	121	906	304	48.0%
0.200		147	1100	369		229	1719	577		312	2339	785	
0.300		228	1714	575		340	2551	856		546	4098	1375	
0.400		311	2330	782		430	3224	1082		765	5737	1925	
0.500		358	2688	902		482	3618	1214		852	6392	2145	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 03

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	48%
CBR AL 95%	30%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 04

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	10		25		56	
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,684	8,674	8,855	8,833	9,031	8,986
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,585	4,575	4,756	4,734	4,932	4,887
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.97	1.97	2.04	2.03	2.12	2.10
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	156.90	195.20	166.30	196.20	177.20	186.60
Tarro + suelo seco	144.96	179.49	153.42	180.36	163.19	171.50
Agua	11.94	15.71	12.88	15.84	14.01	15.10
Peso del tarro	24.40	24.70	24.60	25.10	24.50	24.90
Peso del suelo seco	120.56	154.79	128.82	155.26	138.69	146.60
% de humedad	9.90	10.15	10.00	10.20	10.10	10.30
Densidad seca	1.7920	1.7840	1.8570	1.8450	1.9240	1.9030

EXPANSIÓN

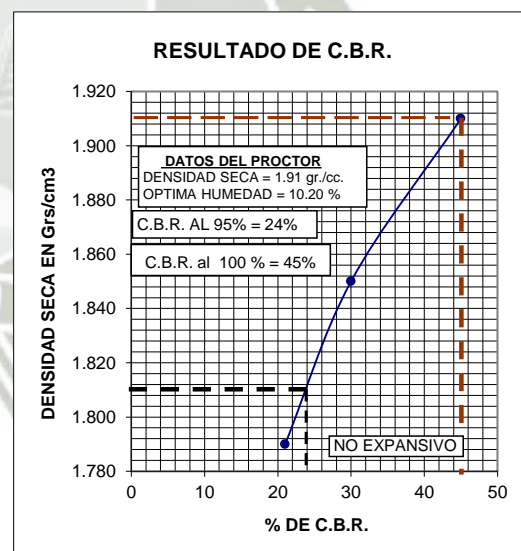
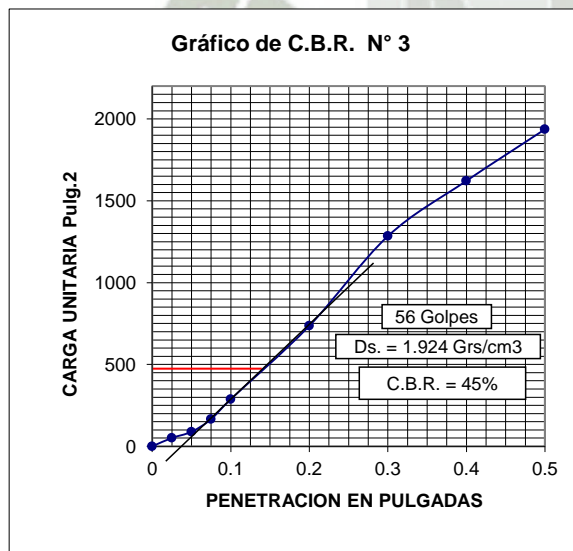
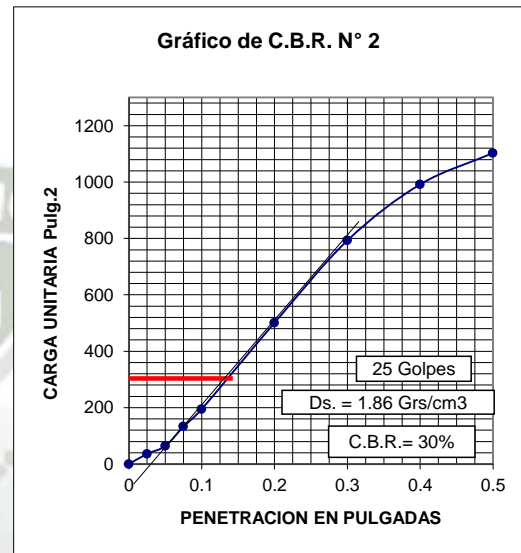
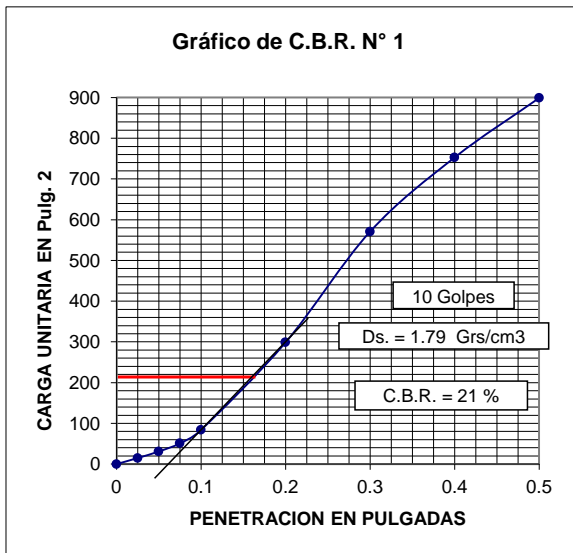
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1		MOLDE 2				MOLDE 3					
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	PSI	%	Carga	Corrección	PSI	%		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		6	45	15		14	107	36		20	152	51	
0.050		12	92	31		25	191	64		35	265	89	
0.075		20	152	51		53	396	133		66	495	166	
0.100	1,000	33	250	84	21.0%	77	581	195	30.0%	114	858	288	45.0%
0.200		119	891	299		199	1493	501		292	2193	736	
0.300		227	1702	571		315	2363	793		510	3826	1284	
0.400		299	2244	753		394	2956	992		644	4834	1622	
0.500		357	2679	899		438	3287	1103		770	5772	1937	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 04

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	45%
CBR AL 95%	24%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 04

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	10		25		56	
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,684	8,674	8,855	8,833	9,031	8,986
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,585	4,575	4,756	4,734	4,932	4,887
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.97	1.97	2.04	2.03	2.12	2.10
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	156.90	195.20	166.30	196.20	177.20	186.60
Tarro + suelo seco	144.96	179.49	153.42	180.36	163.19	171.50
Agua	11.94	15.71	12.88	15.84	14.01	15.10
Peso del tarro	24.40	24.70	24.60	25.10	24.50	24.90
Peso del suelo seco	120.56	154.79	128.82	155.26	138.69	146.60
% de humedad	9.90	10.15	10.00	10.20	10.10	10.30
Densidad seca	1.7920	1.7840	1.8570	1.8450	1.9240	1.9030

EXPANSIÓN

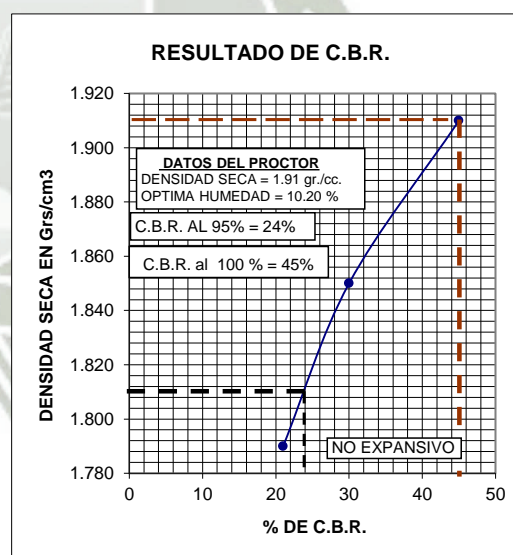
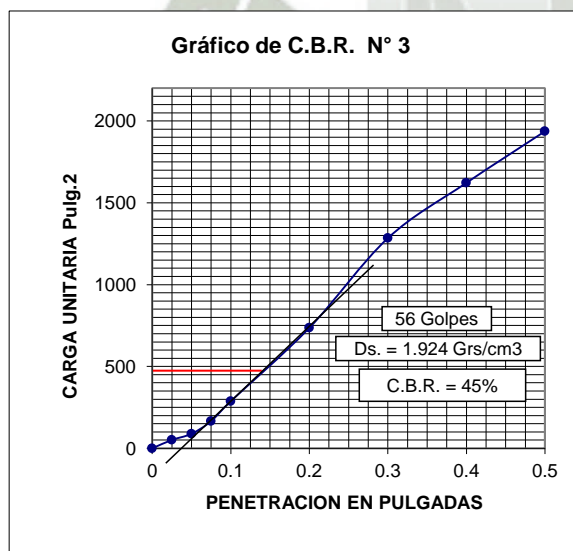
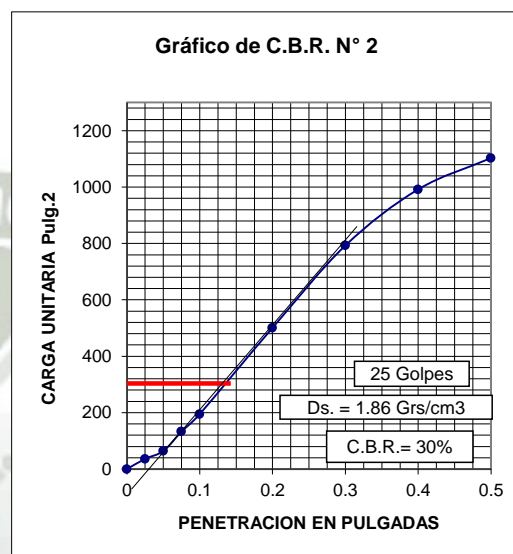
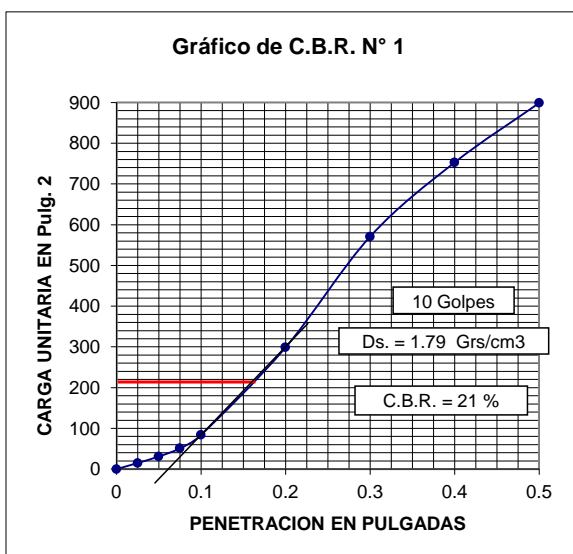
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		6	45	15		14	107	36		20	152	51	
0.050		12	92	31		25	191	64		35	265	89	
0.075		20	152	51		53	396	133		66	495	166	
0.100	1,000	33	250	84	21.0%	77	581	195	30.0%	114	858	288	45.0%
0.200		119	891	299		199	1493	501		292	2193	736	
0.300		227	1702	571		315	2363	793		510	3826	1284	
0.400		299	2244	753		394	2956	992		644	4834	1622	
0.500		357	2679	899		438	3287	1103		770	5772	1937	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 04

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



C.B.R AL 100%	45%
C.B.R AL 95%	24%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 06

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1	2	3			
N° de capas	5	5	5			
N° de golpes / capa	10	25	56			
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,599	8,546	8,760	8,708	8,917	8,892
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,500	4,447	4,661	4,609	4,818	4,793
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.93	1.91	2.00	1.98	2.07	2.06
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	178.50	184.20	177.30	169.50	187.30	192.60
Tarro + suelo seco	164.20	169.20	163.00	155.70	171.90	176.70
Agua	14.30	15.00	14.30	13.80	15.40	15.90
Peso del tarro	24.30	25.10	24.70	24.20	24.60	24.90
Peso del suelo seco	139.90	144.10	138.30	131.50	147.30	151.80
% de humedad	10.20	10.35	10.30	10.48	10.42	10.50
Densidad seca	1.7540	1.7310	1.8150	1.7920	1.8740	1.8630

EXPANSIÓN

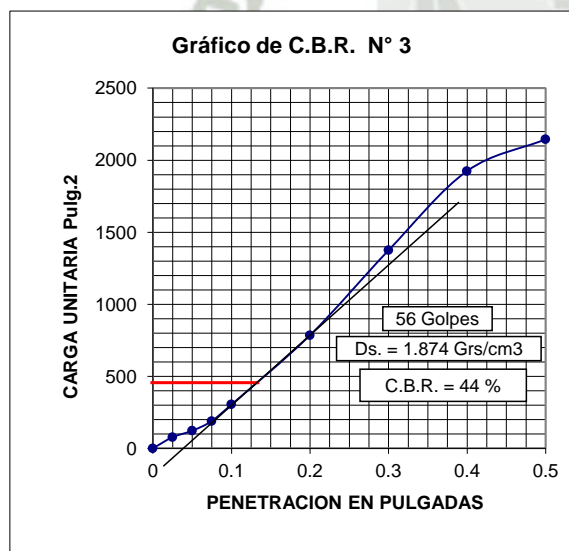
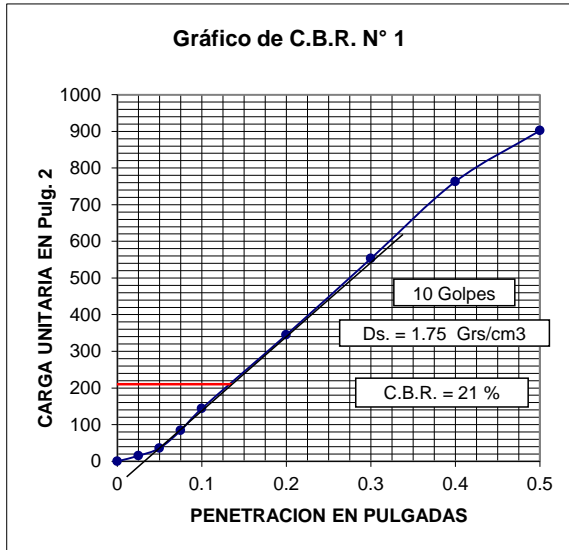
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		6	45	15		12	86	29		31	229	77	
0.050		14	107	36		31	229	77		48	364	122	
0.075		33	250	84		48	364	122		75	563	189	
0.100	1,000	57	429	144	21.0%	80	599	201	35.0%	121	906	304	44.0%
0.200		137	1028	345		208	1559	523		312	2339	785	
0.300		220	1648	553		332	2491	836		546	4098	1375	
0.400		303	2274	763		425	3189	1070		765	5737	1925	
0.500		358	2688	902		490	3674	1233		852	6392	2145	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 06

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	44.0%
CBR AL 95%	28.2%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 07

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1	2	3			
N° de capas	5	5	5			
N° de golpes / capa	10	25	56			
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,562	8,512	8,746	8,677	8,947	8,895
Peso del molde	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099	4,099
Peso del suelo h.	4,463	4,413	4,647	4,578	4,848	4,796
Volumen del suelo	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328	2,328
Densidad húmeda	1.92	1.90	2.00	1.97	2.08	2.06
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo h.	177.40	179.60	165.20	175.20	182.30	177.60
Tarro + suelo seco	163.80	165.59	152.19	161.04	167.96	163.58
Agua	13.60	14.01	13.01	14.16	14.34	14.02
Peso del tarro	25.00	24.80	24.60	24.10	24.60	24.80
Peso del suelo seco	138.80	140.79	127.59	136.94	143.36	138.78
% de humedad	9.80	9.95	10.20	10.34	10.00	10.10
Densidad seca	1.7460	1.7240	1.8110	1.7820	1.8930	1.8710

EXPANSIÓN

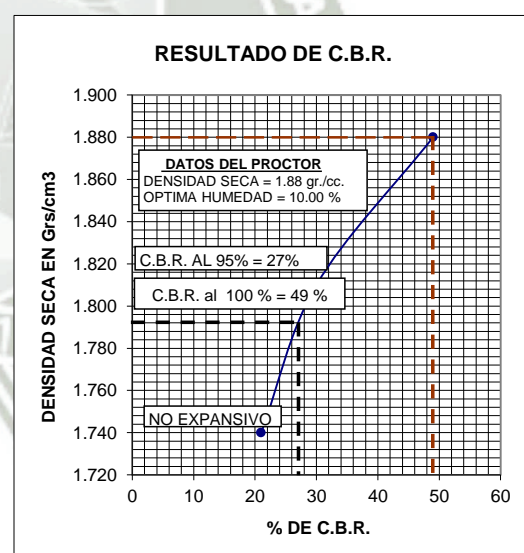
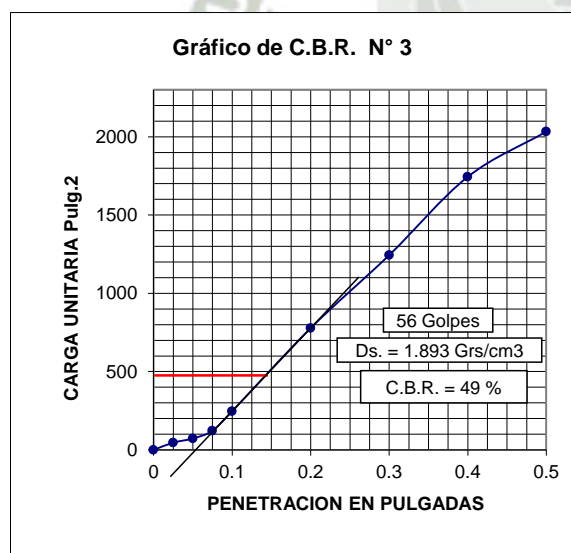
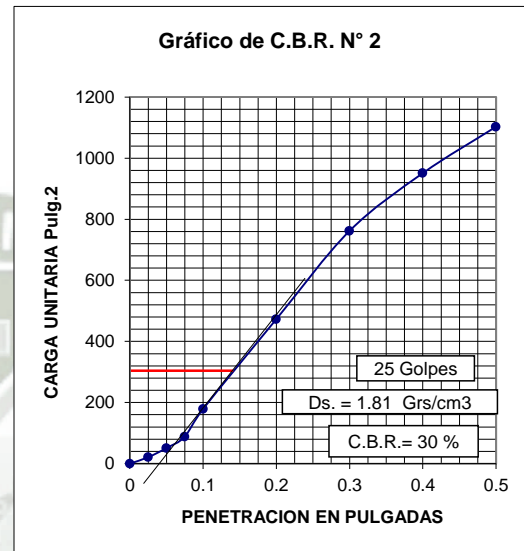
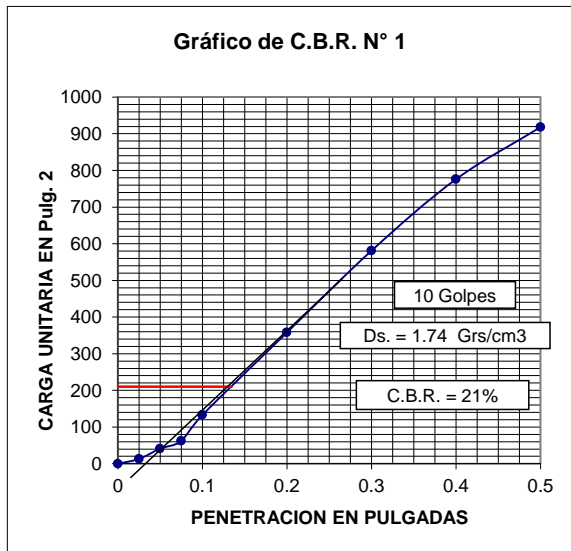
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet	Carga	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
Pulg	std.PSI	Lb.	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%	Lb	Lb	PSI	%
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		5	39	13		8	63	21		18	137	46	
0.050		16	122	41		20	152	51		29	218	73	
0.075		25	185	62		35	262	88		48	364	122	
0.100	1,000	53	396	133	21.0%	71	533	179	30.0%	98	736	247	49.0%
0.200		142	1067	358		188	1410	473		309	2318	778	
0.300		231	1731	581		303	2271	762		494	3707	1244	
0.400		308	2312	776		378	2834	951		693	5197	1744	
0.500		365	2736	918		438	3287	1103		808	6058	2033	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : 07

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



CBR AL 100%	49.0%
CBR AL 95%	27.0%

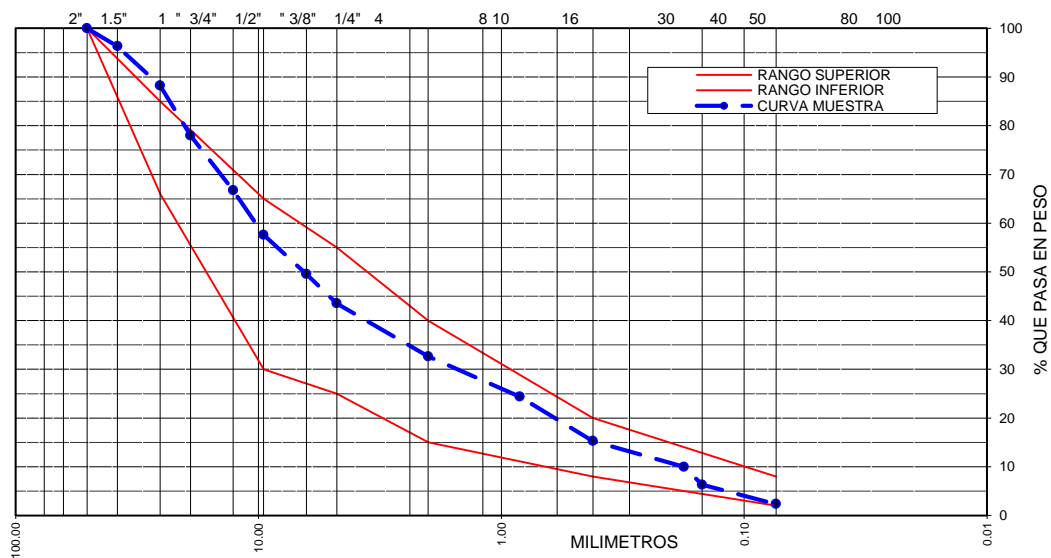
ANEXO 04

Ensayos de Laboratorio – Canteras

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

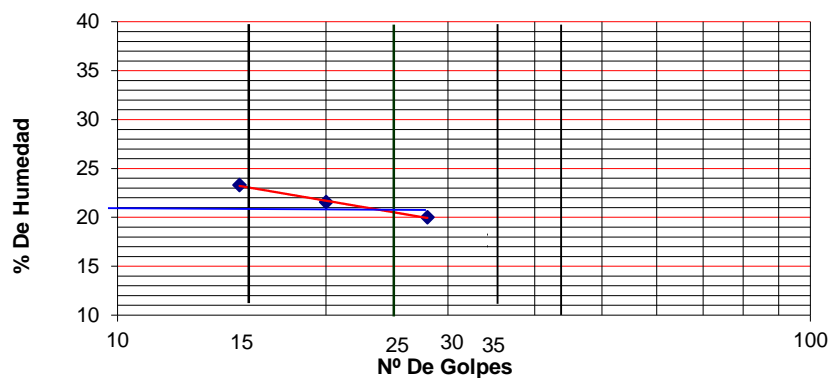
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600					A	MUESTRA : KM 96+599
3"	76.200						MATERIAL : BASE
2 1/2"	63.500						TAMAÑO MAX. : 1 1/2"
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100	PESO TOTAL : 3609 gr.
1 1/2"	38.100	132.6	3.7	3.7	96.3		LIMITE LIQUIDO : 21.13
1"	25.400	291.6	8.1	11.8	88.2		INDICE PLAST. : 3.49
3/4"	19.050	371.2	10.3	22.0	78.0		CLASIFICACION
1/2"	12.700	404.4	11.2	33.2	66.8		SUCS : GP
3/8"	9.525	330.4	9.2	42.4	57.6	35-65	ASSHTO : A-1-a (0)
1/4"	6.350	291.4	8.1	50.5	49.5		
# 4	4.760	216.8	6.0	56.5	43.5	25-55	
# 10	2.000	392.4	10.9	67.4	32.6	15-40	
# 20	0.840	297.4	8.2	75.6	24.4		
# 40	0.420	329.6	9.1	84.7	15.3	8-20	OBSERVACIONES:
# 80	0.177	191.0	5.3	90.0	10.0		
# 100	0.149	133.4	3.7	93.7	6.3		
# 200	0.074	142.4	3.9	97.7	2.3	2-8	
< # 200		84.2	2.3	100.0	0.0		



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

CANTERA : KM 96+599



LIMITE LIQUIDO	21.85	20.96	20.31
Nº de Capsula	26	23	13
P. Tarro+S. Humedo	23.90	22.70	29.20
P. Tarro+S. Seco	19.80	19.10	24.90
Agua	4.10	3.60	4.30
Peso Tarro	2.20	2.40	3.40
Suelo Seco	17.60	16.70	21.50
% de Humedad	23.30	21.56	20.00
No. De Golpes	15	20	28
LIMITE PLASTICO	17.65		
No. De Tarro	10		
P. Tarro+S. Humedo	4.50		
P. Tarro+S. Seco	4.20		
Peso Tarro	2.50		
Agua	0.30		
Suelo Seco	1.70		
% de Humedad	17.65		
LIMITE LIQUIDO	21.0		
LIMITE PLASTICO	17.6		
INDICE PLASTICO	3.4		

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FRACTURADAS						
MUESTRA : CANTERA KM 96+599						
a. Con una cara fracturada						
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C x D
1 1/2	1	2000	1769	88.5	8.1	716.45
1	3/4	1500	1122	74.8	10.3	770.44
3/4	1/2	1200	986	82.2	11.2	920.27
1/2	3/8	300	244	81.3	9.2	748.27
TOTAL					38.8	3155.42
Porcentaje con una Cara Fracturada				81.33		
b. Con dos o más caras fracturadas						
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C x D
1 1/2	1	2000	962	48.1	8.1	389.61
1	3/4	1500	715	47.7	10.3	490.97
3/4	1/2	1200	527	43.9	11.2	491.87
1/2	3/8	300	204	68.0	9.2	625.60
TOTAL					38.8	1998.04
Porcentaje con dos Cara Fracturada				51.50		
A	PESO MUESTRA					
B	PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS					
C	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS					
D	PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL					
E	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS					
OBSERVACIONES:						

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL
BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE
HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E 207

MATERIAL : CANTERA KM 96+599

MALLA		GRADACION	"A"
PASA	RETIENE	12 Esf.	
1.5"	1"	1,250	
1"	3/4"	1,250	
3/4"	1/2"	1,250	
1/2"	3/8"	1,250	
PESO TOTAL (grs.)		5,000	
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		3,495	
% DESGASTE		30.10%	



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

DATOS DE LA MUESTRA													
MATERIAL : AGREGADO GRUESO													
MUESTRA : CANTERA KM 96+599													
ENSAYO : N°01													

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
TAMIZ	apertura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)												
3"	76.200												
2"	50.800			100.0									
1 1/2"	38.100	133	8.7	91.3	15.0	11.3	1.0	23.0	17.3	1.5	94.6	71.3	6.2
1"	25.400	292	19.1	72.3	18.0	6.2	1.2	31.0	10.6	2.0	242.6	83.2	15.9
3/4"	19.050	371	24.3	48.0	10.0	2.7	0.7	16.0	4.3	1.0	345.2	93.0	22.6
1/2"	12.700	404	26.4	21.6	21.0	5.2	1.4	36.0	8.9	2.4	347.4	85.9	22.7
3/8"	8.750	330	21.6	0.0	12.0	3.6	0.8	15.0	4.5	1.0	303.4	91.8	19.8
	TOTAL	1530.2	100.0		76.0		5.0	121.0		7.9	1333.2		87.1

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1530.2
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%)	12.9

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

SALES SOLUBLES

MATERIAL : CANTERA KM 96+599

C= Constituyentes Solubles en partes por Millón

D= Disolución de la Mezcla tierra- agua - en gr.=10

P= Porcentaje de Constituyentes Solubles por Peso en Seco
proporción de Tierra - Agua- 1:10

ENSAYO N° 1

N DE MUESTRA	UBICACIÓN DE MUESTRA	Nº CAPSULA	VOLUMEN DE FILTRADO EN C.C. Y Cm.	PESO CAPSULA + RESIDUO gr.	PESO CAPSULA gr.	PESO RESIDUO W gr.	C = (w)(1'000000) V P.P.M.	P = $\frac{C * D}{10000}$ %
1	M-2	2	100	9.650	9.620	0.030	300	0.300

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO)

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO DE MALLA		Graduacion % Muestra original	Peso de Fracciones Antes del Ensayo	Peso de Fracciones Despues del Ensayo	Perdida en Peso Despues del Ensayo	% de Perdida Despues del Ensayo	Porcent. Peso perdida
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	8.1%	500.0	447.2	52.8	10.6%	0.86
1"	3/4"	10.3%	1000.0	905.1	94.9	9.5%	0.98
3/4"	1/2"	11.2%	670.0	592.5	77.5	11.6%	1.30
1/2"	3/8"	9.2%	332.0	271.3	60.7	18.3%	1.68
3/8"	N° 4	14.10%	300.0	263.4	36.6	12.2%	1.72
TOTALES		53%					6.53

AGREGADO FINO

TAMAÑO DE MALLA		Graduacion % Muestra original	Peso de Fracciones Antes del Ensayo	Peso de Fracciones Despues del Ensayo	Perdida en Peso Despues del Ensayo	% de Perdida Despues del Ensayo	Porcent. Peso perdida
3/8"	N° 04	14.1%	100.0	92.5	7.5	7.5%	1.06
N° 04	N° 08	16.9%	100.0	95.3	4.7	4.7%	0.79
N° 08	N° 16	8.2%	100.0	96.6	3.4	3.4%	0.28
N° 16	N° 30	9.1%	100.0	97.4	2.6	2.6%	0.24
N° 30	N° 50	5.3%	100.0	96.9	3.1	3.1%	0.16
TOTALES		53.6%					5.06

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

EQUIVALENTE DE ARENA

MATERIAL : CANTERA KM 96+599

		1	2	3	4
1	HORA DE ENTRADA A SATURACION	09:30	09:35	11:12	11:20
2	SALIDA DE SATURACION (A+10')	09:40	09:45	11:22	11:30
3	HORA DE ENTRADA A DECANTACION	09:42	09:47	11:24	11:32
4	SALIDA DE CANTACION (B+20)	10:02	10:07	11:44	11:52
5	ALTURA MATERIAL FINO PULG.	4.90	5.10	5.00	4.90
6	ALTURA ARENA (PULG.)	3.80	3.90	3.80	3.90
7	EQUIV. ARENA 6/5X100%	77.55%	76.47%	76.00%	79.59%
PROMEDIO		77.40			



PROCTOR MODIFICADO

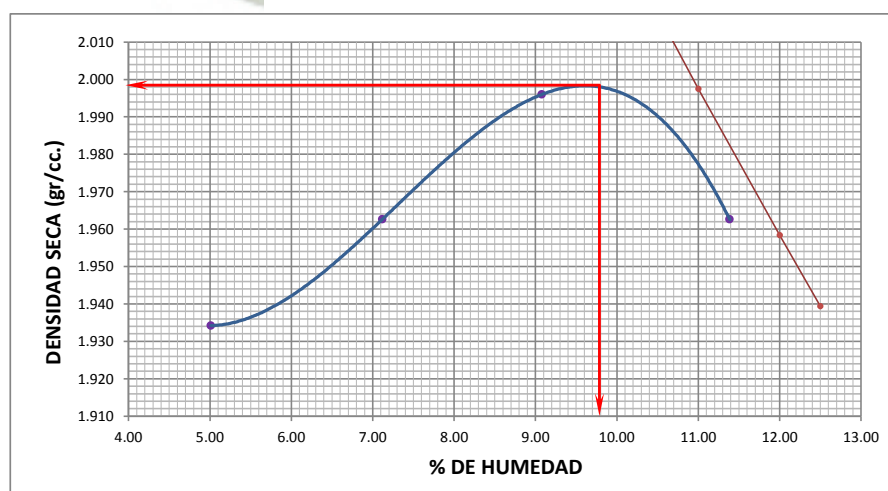
TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : CANTERA 96+599

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2150	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6308	MOLDE Nro	1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6		
PESO SUELO + MOLDE	10675	10828	10989	11008				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4367	4520	4681	4700				
DENSIDAD HUMEDA	2.031	2.102	2.177	2.186				
CAPSULA Nro.	1	2	3	4				
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	817.0	948.0	841.0	988.0				
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	778.0	885.0	771.0	887.0				
PESO DE LA CAPSULA	0.0	0.0	0.0	0.0				
PESO DE AGUA	39.0	63.0	70.0	101.0				
PESO DE SUELO SECO	778.0	885.0	771.0	887.0				
CONTENIDO DE AGUA	5.01	7.12	9.08	11.39				
DENSIDAD SECA	1.934	1.963	1.996	1.963				
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.998	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		9.80	%		
GRAVEDAD ESPECIFICA :	2.56							



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

MUESTRA : CANTERA 96+599

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	10		25		56	
Cond. De la muestr.	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde+suelo h.	8,851	8,862	9,012	9,018	9,161	9,171
Peso del molde	4,066	4,066	4,090	4,090	4,046	4,046
Peso del suelo h.	4,785	4,796	4,922	4,928	5,115	5,125
Volumen del suelo	2,328	2,329	2,328	2,329	2,328	2,329
Densidad húmeda	2.06	2.06	2.11	2.12	2.20	2.20
Tarro N°	2	6	3	9	7	11
Tarro + suelo h.	176.00	188.25	187.00	198.64	164.50	178.49
Tarro + suelo seco	162.70	172.10	172.50	182.10	151.94	163.12
Agua	13.30	16.15	14.50	16.54	12.56	15.37
Peso del tarro	24.50	23.78	24.50	24.51	24.50	24.76
Peso del suelo seco	138.20	148.32	148.00	157.59	127.44	138.36
% de humedad	9.62	10.89	9.80	10.50	9.86	11.11
Densidad seca	1.875	1.857	1.926	1.915	2.000	1.981

EXPANSIÓN

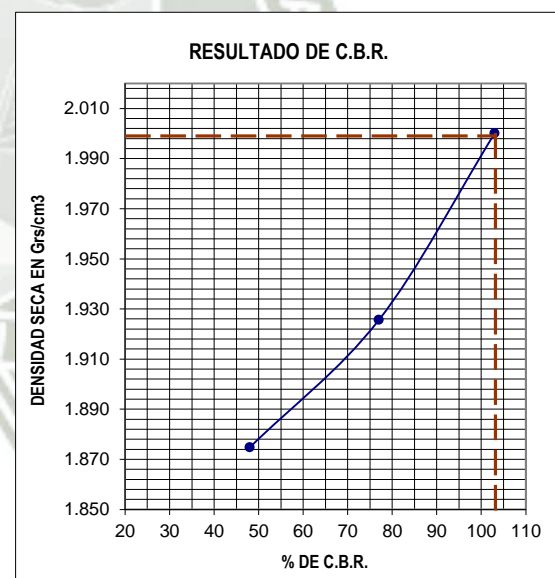
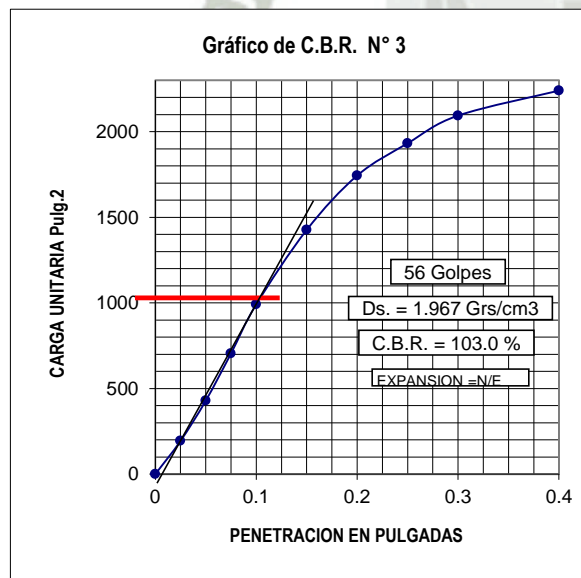
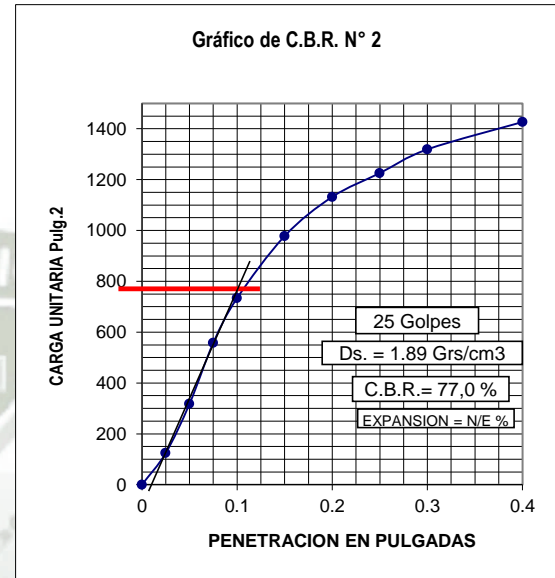
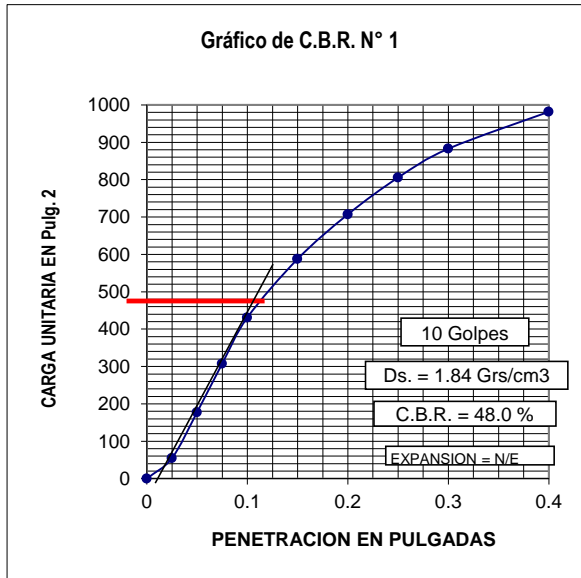
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Lb.	Corrección			Carga Lb.	Corrección			Carga Lb.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	Lb	PSI
0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		20	174	55		55	401	124		62	607	194	
0.050		52	561	178		120	1026	318		132	1341	429	
0.075		92	972	308		180	1800	558		215	2202	705	
0.100	1,000	134	1361	431	48.0%	230	2367	734	77.0%	302	3097	991	103.0%
0.150		230	1856	588		350	3155	978		455	4457	1426	
0.200		314	2233	707		458	3652	1132		602	5449	1744	
0.250		485	2544	806		584	3954	1226		789	6038	1932	
0.300		562	2788	883		635	4255	1319		824	6544	2094	
0.400		695	3100	982		725	4602	1427		958	6999	2240	
0.500													

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016
 MUESTRA : CANTERA 96+599

RAZON SOPORTE CALIFORNIA C.B.R.



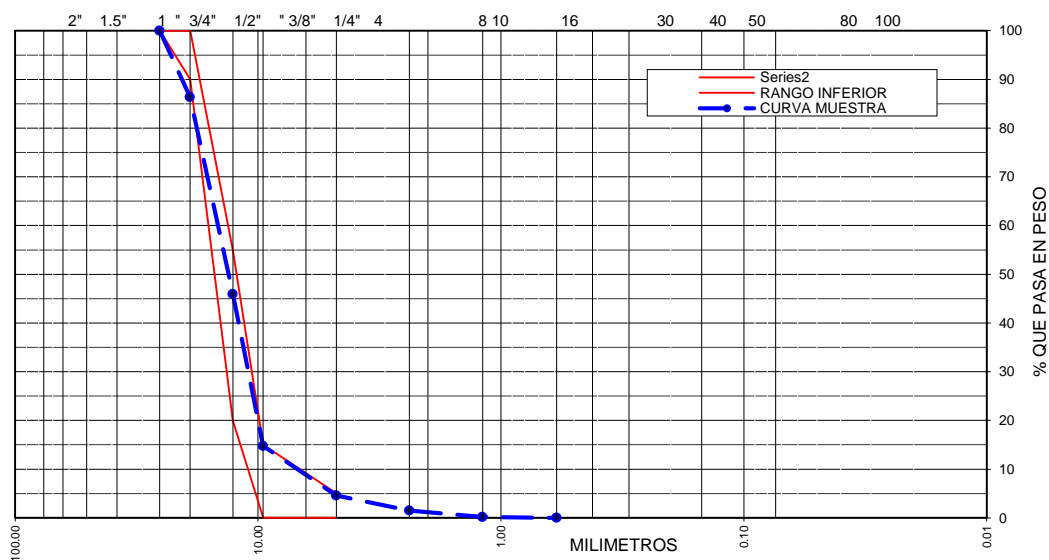
DENSIDAD MAXIMA SECA 1.998 gr./cc.
 HUMEDAD OPTIMA 9.80%

CBR AL 100% DE LA M.D.S. 103.0%

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

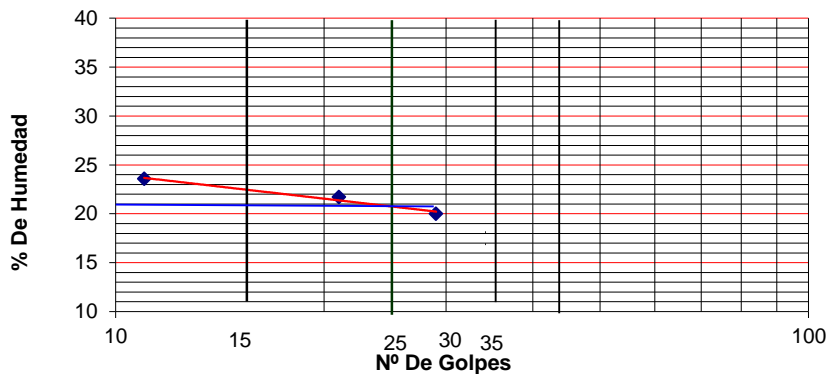
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESP 6	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						MUESTRA : KM 105+ 668
3"	76.200						MATERIAL : TSB
2 1/2"	63.500						TAMAÑO MAX. : 3/4"
2"	50.800						PESO TOTAL : 3417 gr.
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.050	465.0	13.6	13.6	86.4	90 - 100	CLASIFICACION
1/2"	12.700	1383.0	40.5	54.1	45.9	20 - 55	SUCS : GP
3/8"	9.525	1065.0	31.2	85.3	14.7	0 - 15	ASSHTO : A-1-a (0)
# 4	4.760	348.0	10.2	95.4	4.6	0 - 5	OBSERVACIONES:
# 8	2.380	105.0	3.1	98.5	1.5		
#16	1.190	45.0	1.3	99.8	0.2		
# 30	0.590	6.0	0.2	100.0	0.0		



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

CANTERA : KM 105+668



LIMITE LIQUIDO	21.29	21.24	20.40
N ° de Capsula	1	6	27
P. Tarro+S. Humedo	26.00	23.60	24.30
P. Tarro+S. Seco	21.50	19.80	20.80
Agua	4.50	3.80	3.50
Peso Tarro	2.40	2.30	3.30
Suelo Seco	19.10	17.50	17.50
% de Humedad	23.56	21.71	20.00
No. De Golpes	11	21	29
LIMITE PLASTICO			
No. De Tarro	5		
P. Tarro+S. Humedo	5.60		
P. Tarro+S. Seco	5.20		
Peso Tarro	2.20		
Agua	0.40		
Suelo Seco	3.00		
% de Humedad	13.33		
LIMITE LIQUIDO			
LIMITE PLASTICO			
INDICE PLASTICO			

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS						
MUESTRA : CANTERA KM 105+668						
a. Con una cara fracturada						
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C x D
1 1/2	1	2000	0	0.0	0	0.00
1	3/4	1500	1346	89.7	13.6	1220.37
3/4	1/2	1200	995	82.9	40.5	3358.13
1/2	3/8	300	258	86.0	31.2	2683.20
TOTAL					85.3	7261.70
Porcentaje con una Cara Fracturada					85.13	
b. Con dos o más caras fracturadas						
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C x D
1 1/2	1	2000	0	0.0	0	0.00
1	3/4	1500	1032	68.8	13.6	935.68
3/4	1/2	1200	715	59.6	40.5	2413.13
1/2	3/8	300	184	61.3	31.2	1913.60
TOTAL					85.3	5262.41
Porcentaje con dos Cara Fracturada					61.69	
A	PESO MUESTRA					
B	PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS					
C	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS					
D	PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL					
E	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS					

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL
BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE
HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

MATERIAL : CANTERA KM 105+668

MALLA		GRADACION "B"	
PASA	RETIENE	11 Esf.	
1.5"	1"		
1"	3/4"		
3/4"	1/2"	2,500	
1/2"	3/8"	2,500	
PESO TOTAL (grs.)		5,000	
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		3,685	
% DESGASTE		26.3%	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

DATOS DE LA MUESTRA													
MATERIAL : AGREGADO GRUESO													
MUESTRA : KM 105+668													
ENSAYO : N°01													

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
TAMIZ	apertura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)												
3"	76.200												
2"	50.800												
1 1/2"	38.100												
1"	25.400		0.0	100.0									
3/4"	19.050	465	16.0	84.0	21.0	4.5	0.7	45.0	9.7	1.5	399.0	85.8	13.7
1/2"	12.700	1383	47.5	36.6	42.0	3.0	1.4	75.0	5.4	2.6	1266.0	91.5	43.5
3/8"	8.750	1065	36.6	0.0	56.0	5.3	1.9	39.0	3.7	1.3	970.0	91.1	33.3
	TOTAL	2913.0	100.0		119.0		4.1	159.0		5.5	2635.0		90.5

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	2913.0	
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%)	9.5	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

SALES SOLUBLES

MATERIAL : CANTERA KM 105+668

C= Constituyentes Solubles en partes por Millón

D= Disolución de la Mezcla tierra- agua - en gr.=10

**P= Porcentaje de Constituyentes Solubles por Peso en Seco
proporción de Tierra - Agua- 1:10**

ENSAYO N° 1

N DE MUESTRA	UBICACIÓN DE MUESTRA	Nº CAPSULA	VOLUMEN DE FILTRADO EN C.C. Y Cm.	PESO CAPSULA + RESIDUO gr.	PESO CAPSULA gr.	PESO RESIDUO W gr.	C = (w)(1'000000) V P.P.M.	P = $\frac{C * D}{10000}$ %
1	M-1	14	100	9.870	9.850	0.020	200	0.200

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO)

CANTERA : KM 105+668

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO DE MALLA		Graduacion % Muestra original	Peso de Fracciones Antes del Ensayo	Peso de Fracciones Despues del Ensayo	Perdida en Peso Despues del Ensayo	% de Perdida Despues del Ensayo	Porcent. Peso perdida
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	0.0%	500.0	500.0	0.0	0.0%	0.00
1"	3/4"	13.6%	1000.0	905.1	94.9	9.5%	1.29
3/4"	1/2"	40.5%	670.0	596.3	73.7	11.0%	4.46
1/2"	3/8"	31.2%	332.0	285.4	46.6	14.0%	4.38
3/8"	N° 4	10.20%	300.0	274.1	25.9	8.6%	0.88
TOTALES		96%					11.01



TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

FECHA : OCTUBRE DEL 2016

DETERMINACIÓN DE % TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS FRIABLES

PESO INICIAL DE LA MUESTRA	3000.0	5000.0
PESO SECO RETENIDO DESPUES DE ENSAYO	2985.0	4992.0
DIFERENCIA DE PESO	15.000	8.000
% DE TERRONES DE ARCILLA Y PART. FRIABLES	0.5	0.2
PROMEDIO	0.3	

ANEXO 05

DISEÑO DE CUNETETA TIPO

DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETA TRIANGULAR (Km 93+000 – km 100 +000)

CAUDAL DE APORTE

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la ecuación del Método Racional.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s)
- C = Coeficiente de escorrentía
- I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)
- A = Área aportante (has)

Datos de cuenca de cuneta

Se calculará el caudal aportante crítico (mayor área aportante)

Longitud del tramo a drenar	L = 7 km
Ancho a drenar	A = 0.05 km
Factor de Rugosidad	n = 0.045
Pendiente	S = 0.02

Tiempo de concentración
(según Hathaway)

$$T_C = \frac{0.606 * L * n^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Coeficiente de escorrentía	C = 0.50
----------------------------	----------

Intensidad de lluvia de diseño	I = 18.9 mm/hr (Cuadro 6.1)
--------------------------------	-----------------------------

Área aportante	Ap = L*A
----------------	----------

Entonces reemplazando en la fórmula:

$$Q \text{ aporte} = 0.919 \text{ m}^3/\text{s}$$

CAPACIDAD DE LAS CUNETAS

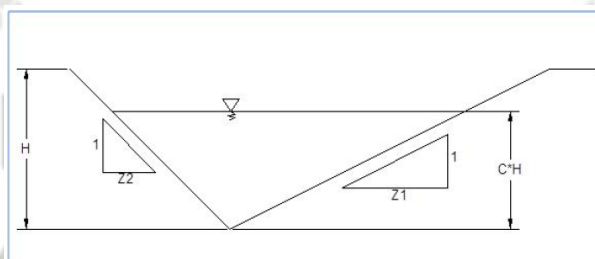
Para el diseño hidráulico de las cunetas se utilizará el principio de flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning.

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

Donde:

- Q = Caudal (m³/s)
- V = Velocidad media (m/s)
- A = Área de la sección (m²)
- P = Perímetro mojado (m)
- Rh = Radio Hidráulico (Área entre perímetro mojado)
- S = Pendiente del fondo (m/m)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Datos de Cuneta Triangular



- Profundidad de la cuneta : H = 0.30 m
- Ancho de cuneta : A = 0.35 m
- Talud interior de la cuneta : Z1 = 0.35/0.30 = 1.167
- Ancho exterior : A = 0.15 m
- Talud exterior de la cuneta : Z2 = 0.15/0.30 = 0.5
- Capacidad de la cuneta : C = 0.80
- Coeficiente de Rugosidad : n = 0.015
- Pendiente de fondo : S = 0.017

Parámetros calculados

- Ancho de cuneta : a = Z1 * H = 0.35 m
- Tirante de agua : Y = C * H = 0.24 m
- Área de la sección mojada : $A = \frac{Z_1 + Z_2 * Y^2}{2} = 0.048 \text{ m}^2$

Perímetro mojado : $Y * \sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2} = 0.637 \text{ m}$

Radio Hidráulico : $R_h = A/P = 0.075 \text{ M}$

Caudal :

$$Q = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.074 \text{ m}^3/\text{s}$$

Chequeo de sección de cuneta

If(Q capacidad ≥ Q aporte , “cumple”, “no cumple”) = “cumple”

VELOCIDAD MAXIMA DEL FLUJO

La velocidad máxima en la cuneta se dará cuando fluya el caudal máximo de diseño (caudal de aporte)

Q aporte = 0.018 m³/s

$$R_h^{\frac{2}{3}} = \frac{A}{P} = \frac{\frac{Z_1 + Z_2 * Y^2}{2}}{Y * \sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}} = \frac{\frac{Z_1 + Z_2 * Y}{2 * \sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}}}{\frac{2}{3}}$$

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

Despejando el tirante de la ecuación de manning, queda la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{n * Q_{aporte}^{\frac{3}{8}}}{S^{\frac{1}{2}} * \frac{Z_1 + Z_2}{2} * \frac{Z_1 + Z_2}{2 * \sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}}}$$

$$V_{max} = \frac{Q_{aporte}}{A} = 0.379 \text{ m/s}$$

If(Vmax ≥ 4.5 m/s , “cumple”, “no cumple”) = “cumple”

ANEXO 06

Estudio de Impacto Ambiental

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

MATRIZ DE CONVERGENCIA DE FACTORES AMBIENTALES - ETAPA DE CONSTRUCCION

INSTALACIONES AUXILIARES Y CENTRO POBLADOS		UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES Y CENTRO POBLADOS						
Campamento y Patio de Maquinas								
Canteras					C1			
Centro poblados								
Fuentes de Agua								
Otros								
UBICACIÓN DE IMPACTOS SOCIO - AMBIENTALES		93+000/94+000	94+000/95+000	95+000/96+000	96+000/97+000	97+000/98+000	98+000/99+000	99+000/100+000
ACTIVIDAD		PROGRESIVAS EN METROS LINEALES						
1	Operación de las Instalaciones Auxiliares							
2	Operación de Maquinaria Pesada y ligera							
3	Desbroce y limpieza de la cobertura vegetal							
4	Conformación de Base							
5	Explotación de Canteras							
6	Explotación de Fuentes de Agua							
7	Tratamiento superficial Bicapa							
8	Transporte y disposición de material excedente							
COMPONENTES AMBIENTALES								
FISICOS	AGUA							
	SUELO							
	AIRE							
	RUIDO							
BIOLOGICOS	FLORA							
	FAUNA							
	PAISAJE							
SOCIALES	SALUD Y SEGURIDAD							
	EMPLEO							
	TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL							
	ECONOMIA							
	CONFLICTOS SOCIALES							
	ALTERACION DE OTRAS OBRAS							
	RESTOS ARQUEOLOGICOS							

Indica ubicación de la actividad

Indica que no se realiza actividad

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL

AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

Parametro / Actividades del Proyecto	Carácter (C)	Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Magnitud (M)	Extensión geográfica (E)	Duración (Du)	Frecuencia (F)	Reversibilidad (R)	Calificación de Impacto	Calificación Ambiental		Impacto Ambiental
									-	+	
Operación de las Instalaciones Auxiliares											
AGUA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
SUELO	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
AIRE	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
RUIDO	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
PAISAJE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2	0.0	
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.5	1	2	1	1	1	3.0		3.0	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-12.0	9.3	
IMPACTO NETO									-2.7		MODERADO
Operación de Maquinaria Pesada y ligera											
AGUA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SUELO	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
AIRE	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
RUIDO	-1	0.5	1	2	1	1	1	-3.0	-3.0		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
PAISAJE	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.7	2	2	1	1	1	4.9		4.9	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-14.4	11.2	
IMPACTO NETO									-3.2		MODERADO

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL
AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

Parametro / Actividades del Proyecto	Carácter (C)	Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Magnitud (M)	Extensión geográfica (E)	Duración (Du)	Frecuencia (F)	Reversibilidad (R)	Calificación de Impacto	Calificación Ambiental		Impacto Ambiental
									-	+	
Explotación de Canteras											
AGUA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SUELO	-1	0.5	2	2	1	1	1	-3.5	-3.5		
AIRE	-1	0.3	2	2	1	1	1	-2.1	-2.1		
RUIDO	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
PAISAJE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.6	1	2	1	1	1	3.6		3.6	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	2	2	1	1	1	-0.7	-0.7		
TOTAL ABSOLUTO										-15.9	9.9
IMPACTO NETO										-6.0	RELEVANTE
Explotación de Fuentes de Agua											
AGUA	-1	0.3	2	2	1	1	1	-2.1	-2.1		
SUELO	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
AIRE	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RUIDO	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
PAISAJE	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	2	2	1	1	1	-0.7	-0.7		
TOTAL ABSOLUTO										-10.6	6.3
IMPACTO NETO										-4.3	MODERADO

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL
AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

Parametro / Actividades del Proyecto	Carácter (C)	Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Magnitud (M)	Extensión geográfica (E)	Duración (Du)	Frecuencia (F)	Reversibilidad (R)	Calificación de Impacto	Calificación Ambiental		Impacto Ambiental
									-	+	
Desbroce y limpieza de la cobertura vegetal									-	+	
AGUA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SUELO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
AIRE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
RUIDO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
FLORA	-1	0.2	2	2	1	1	1	-1.4	-1.4		
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
PAISAJE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.4	1	2	1	1	1	2.4		2.4	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-12.2	8.7	
IMPACTO NETO									-3.5		MODERADO
Conformación de Base									-	+	
AGUA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SUELO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
AIRE	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
RUIDO	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
PAISAJE	1	0.3	1	2	1	1	1	1.8		1.8	
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.9	2	2	1	1	1	6.3		6.3	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-14.4	8.1	
IMPACTO NETO									-6.3		RELEVANTE

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL
AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

Parametro / Actividades del Proyecto	Carácter (C)	Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Magnitud (M)	Extensión geográfica (E)	Duración (Du)	Frecuencia (F)	Reversibilidad (R)	Calificación de Impacto	Calificación Ambiental		Impacto Ambiental	
									-	+		
Tratamiento superficial Bicapa										-	+	
AGUA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2			
SUELO	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4			
AIRE	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8			
RUIDO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8			
FLORA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
PAISAJE	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2			
EMPLEO	1	1	3	2	1	1	1	8.0		8.0		
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2			
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
TOTAL ABSOLUTO									-13.2	8.0		
IMPACTO NETO									-5.2		RELEVANTE	
Transporte y disposición de material excedente										-	+	
AGUA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
SUELO	-1	0.2	2	2	1	1	1	-1.4	-1.4			
AIRE	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4			
RUIDO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8			
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2			
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
PAISAJE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2			
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
EMPLEO	1	0.9	3	2	1	1	1	7.2		7.2		
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8			
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6			
TOTAL ABSOLUTO									-13.4	7.2		
IMPACTO NETO									-6.2		RELEVANTE	

TESIS : ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD "TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR-109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

MATRIZ DE CONVERGENCIA DE FACTORES AMBIENTALES - ETAPA DE OPERACIÓN

INSTALACIONES AUXILIARES Y CENTRO POBLADOS		UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES Y CENTRO POBLADOS						
Campamento y Patio de Maquinas								
Canteras					C1			
Centro poblados								
Fuentes de Agua								
Otros								
UBICACIÓN DE IMPACTOS SOCIO - AMBIENTALES		93+000/94+000	94+000/95+000	95+000/96+000	96+000/97+000	97+000/98+000	98+000/99+000	99+000/100+000
ACTIVIDAD		PROGRESIVAS EN METROS LINEALES						
1	Mantenimiento de la Plataforma Vial							
2	Mantenimiento de la Señalización							
COMPONENTES AMBIENTALES								
FISICOS	AGUA							
	SUELO							
	AIRE							
	RUIDO							
BIOLOGICOS	FLORA							
	FAUNA							
	PAISAJE							
SOCIALES	SALUD Y SEGURIDAD							
	EMPLEO							
	TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL							
	ECONOMIA							
	CONFLICTOS SOCIALES							
	ALTERACION DE OTRAS OBRAS							
	RESTOS ARQUEOLOGICOS							

Indica ubicación de la actividad

Indica que no se realiza actividad

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL
AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, AREQUIPA"
TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

PAISAJE	Carácter (C)	Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Magnitud (M)	Extensión geográfica (E)	Duración (Du)	Frecuencia (F)	Reversibilidad (R)	Calificación de Impacto	Calificación Ambiental	Impacto Ambiental	
Mantenimiento de la Plataforma									-	+	
AGUA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
SUELO	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
AIRE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
RUIDO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
PAISAJE	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
EMPLEO	1	0.7	2	2	1	1	1	4.9		4.9	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.8	2	2	1	1	1	5.6		5.6	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACIÓN DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-12.6	10.5	
IMPACTO NETO									-2.1	MODERADO	
Mantenimiento de la Señalización									-	+	
AGUA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
SUELO	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
AIRE	-1	0.4	1	2	1	1	1	-2.4	-2.4		
RUIDO	-1	0.3	1	2	1	1	1	-1.8	-1.8		
FLORA	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
FAUNA	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
PAISAJE	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
SALUD Y SEGURIDAD	-1	0.2	1	2	1	1	1	-1.2	-1.2		
EMPLEO	1	0.8	2	2	1	1	1	5.6		5.6	
TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	1	0.7	1	2	1	1	1	4.2		4.2	
CONFLICTOS SOCIALES	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
ALTERACION DE OTRAS OBRAS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
RESTOS ARQUEOLOGICOS	-1	0.1	1	2	1	1	1	-0.6	-0.6		
TOTAL ABSOLUTO									-12.0	9.8	
IMPACTO NETO									-2.2	MODERADO	

ACTIVIDAD	IMPACTO
ETAPA CONSTRUCCIÓN	
Operación de las Instalaciones Auxiliares	MODERADO
Operación de Maquinaria Pesada y ligera	MODERADO
Desbroce y limpieza de la cobertura vegetal	MODERADO
Conformación de Base	RELEVANTE
Explotación de Canteras	RELEVANTE
Explotación de Fuentes de Agua	MODERADO
Tratamiento superficial Bicapa	RELEVANTE
Transporte y disposición de material excedente	RELEVANTE
ETAPA OPERACIÓN	
Mantenimiento de la Plataforma Vial	MODERADO
Mantenimiento de la Señalización	MODERADO



MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPAS

Se presentarán medidas de mitigación durante las dos etapas, la primera la etapa de Construcción y la segunda de Operación y Mantenimiento.

Cada una de estas etapas está conformada por una serie de actividades y para las cuales se presentan las medidas de mitigación más frecuentemente encontradas.

1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

De las medidas correctoras que se proponen, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, ya sea porque son poco factibles por limitaciones espaciales y presupuestales, o bien, porque dependen de cómo se efectúan las obras.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

En esta etapa se consideraron las siguientes actividades:

Operación de las Instalaciones Auxiliares
Operación de Maquinaria Pesada y ligera
Desbroce y limpieza de la cobertura vegetal
Conformación de Base
Explotación de Canteras
Explotación de Fuentes de Agua
Tratamiento superficial Bicapa
Transporte y disposición de material excedente

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Operación de las Instalaciones Auxiliares	Contaminación del suelo	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal.
	Contaminación del aire	Evitar las fogatas
	Contaminación del aire	Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.
Operación de Maquinaria Pesada y Ligera	Incremento en la erosión de los suelos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica
	Afectación de suelo e hidrología	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de la población.
	Contaminación del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas
	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con la NOM-ECOL- 080-1994 y NOM-ECOL-081-1994
	Generación de polvos	Humedecer los materiales utilizados en el uso de bases y sub-bases
	Contaminación atmosférica	Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones)
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Desbroce y limpieza de la cobertura vegetal	Reducción de agua superficial	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Evitar el desecho de residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tachos para depósito de la basura y recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme
Conformación de Base	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994
	Generación de polvos	Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos
	Contaminación atmosférica	Se deberá cumplir con las normas NOM-CCAT-006- ECOL-1993 NOM-CCAT-008-ECOL-1993 y NOM-014-ECOL-1993

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Explotación de Canteras	Eliminación de la cubierta vegetal	En la etapa de abandono se deberá restituir el suelo
	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria	No mitigable
	Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia	Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat
	Afectación al paisaje	El impacto visual negativo podrá ser mejorado con ayuda de las labores de restitución de suelo y vegetación Aprovechar el material excedente de la excavación para vertirlo en los huecos generados por la extracción de materiales en el banco
	Generación de empleos	
Explotación de fuentes de agua	Calidad del agua	No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos.
	Generación de polvos	Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos y colocación de telas plásticas anti polvos alrededor de

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		la planta en las cercas que delimitan el área
Tratamiento Superficial Bicapa	Afectación al microclima	No mitigable
	Pérdida de la utilización del suelo	No mitigable
	Contaminación de la calidad de agua	Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Contar con un buen proyecto de drenaje
	Afectación al suelo	La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica usada en el tratamiento deberá recogerse.
	Contaminación del suelo	En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren y colocarlos sobre tarimas Establecer depósitos para el acopio de los residuos sólidos
	Contaminación por ruido	No mitigable
	Pérdida de la capa vegetal	Recoger la capa fértil del suelo y si es posible utilizarla en la recuperación una vez concluida la obra
	Deterioro del paisaje	Realizar un programa de restauración al término del proyecto
Transporte y material excedente	Contaminación del suelo y subsuelo	Establecer bancos de materiales que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria
	Deterioro del paisaje	Contar con un programa de

		restauración en bancos de materiales a fin de buscar la reutilización del suelo
--	--	---

2. ETAPA DE OPERACIÓN

La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento de debe incluir los siguientes tipos para que la carretera funcione de acuerdo al diseño: Preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales:

- Mantenimiento de Plataforma
- Mantenimiento de Señalización

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Mantenimiento de Plataforma	Contaminación del suelo y agua	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía
	Riesgo de accidentes	Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc

--	--	--

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Mantenimiento de Plataforma	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico	Retirar escombros Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas Limpiar si es necesario la vía, inspeccionar pintura, y tapar grietas
	Contaminación del aire	Reforestar los claros y partes altas con flora nativa de la región Cubrir con lona los materiales transportados en fase húmeda
	Riesgo de accidentes	Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Señalamiento	Deterioro del paisaje	Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía
	Reducción de la visibilidad	Plantar arbustos para destacar las curvas Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas

ANEXO 07

Metrados

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109

DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES		
PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA <= 1.00 KM	
Unidad	M3-KM	
Rendimiento	320.00 M3/DIA	
DATOS GENERALES		
Velocidad Cargado		25.00 km/hr
Velocidad Descargado		35.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	2.4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	1.7142857 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	15.00 m3
Distancia de transporte		1.75 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS		
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv	8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	10.57 + 4.11 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	17.77 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	24.31
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	364.7 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 1.75 Km	Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =	303.88 m3

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"
 TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

CALCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA >= 1.00 KM	
Unidad	M3-KM	
Rendimiento	2000.00 M3/DIA	
DATOS GENERALES		
Velocidad Cargado		25.00 km/hr
Velocidad Descargado		35.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	2.4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	1.7142857 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	15.00 m3
Distancia de transporte		1.75 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS		
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td	4.11 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	4.11 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	105.00
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	1575.0 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 1.75 Km	Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =	1312.50 m3
	Rendimiento (1.5)=	1968.75 m3

TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO Unidad Rendimiento	TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA DE CANTERA <= 1.00 KM M3-KM 120.00 M3/DIA
DATOS GENERALES	
Velocidad Cargado	25.00 km/hr
Velocidad Descargado	35.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc) 2.4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td) 1.7142857 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a) 15.00 m3
Distancia de transporte	9.10 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS	
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv 8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv 2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b) 432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td 10.57 + 4.11 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c) 48.01 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c) 9.00
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d) 135.0 m3/dia
Cargador s/lantas 125-155HP, 3 y3	Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 9.10 Km Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento = 112.50 m3

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

CALCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA DE CANTERA >= 1.00 KM	
Unidad	M3-KM	
Rendimiento	2000.00 M3/DIA	
DATOS GENERALES		
Velocidad Cargado		25.00 km/hr
Velocidad Descargado		35.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	2.4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	1.7142857 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	15.00 m3
Distancia de transporte		9.10 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS		
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td	4.11 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	4.11 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	105.00
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	1575.0 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		
	d = 9.10 Km	Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =	1312.50 m3
	Rendimiento (1.5)=	1968.75 m3

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"
 TESISISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

CALCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO	
Unidad	M3	
Rendimiento	100.00	M3 / DIA
DATOS GENERALES		
Velocidad Cargado		20.00 km/hr
Velocidad Descargado		25.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	3 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	2.4 x d
Capacidad de la Cisterna del Camión	(a)	5000.00 gal
Distancia de transporte		4.20 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS		
Tiempo de Llenado	Tcv	10.00 min
Tiempo de Vaciado	Tdv	25.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	35 + 5.40 x d
Para d = 4.20 Km, Ciclo =	(c)	57.68 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	7.49
Volumen Transportado por la Cisterna	(e) = (a) x (d)	141.75 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		
	d = 4.20 Km	
	Rendimiento calc.=	141.75 m3
	Rendimiento =	98.00 m3

RESUMEN DE METRADO DE OBRAS PRELIMINARES

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109 DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Trabajos preliminales

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
1.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	7.00



METRADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Movimiento de tierras

METRADO PERFILADO DE SUBRASANTE

Progresiva		Longitud m	Ancho m	Area m2	Area S/A m2	Sobrecancho (5%) m2	Area Total m2
Inicio	Final						
93+000	94+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
94+000	95+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
95+000	96+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
96+000	97+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
97+000	98+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
98+000	99+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
99+000	100+000	1,000.00	6.00	6,000.00	300.00	300.00	6,600.00
		7,000.00		42,000.00	2,100.00	2,100.00	46,200.00

RESUMEN DE METRADOS - BASE

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Base

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
BASE GRANULAR E=15 CM	m3	6,489.00

Tramo	Inicio (1)	Final (2)	Longitud Parcial (3) = 2-1	Longitud obras de arte (4)	Longitud Real (5)=3-4	Ancho (6)	Area (7)=5*6	3% Sobre Ancho (8)=7*3%	e (9)	Volumen (10)=(7+8)*9
E J E	00 + 000	01 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	01 + 000	02 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	02 + 000	03 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	03 + 000	04 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	04 + 000	05 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	05 + 000	06 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00
	06 + 000	07 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00

43,260.00 m²

6,489.00 m³

RESUMEN DE METRADOS - BASE

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Asfalto en Frio

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
ASFALTO EN FRIO (E=5 CM)	m3	2,163.00

Tramo	Inicio (1)	Final (2)	Longitud Parcial (3) = 2-1	Longitud obras de arte (4)	Longitud Real (5)=3-4	Ancho (6)	Area (7)=5*6	3% Sobre Ancho (8)=7*3%	e (9)	Volumen (10)=(7+8)*9
E J E	00 + 000	01 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	01 + 000	02 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	02 + 000	03 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	03 + 000	04 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	04 + 000	05 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	05 + 000	06 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00
	06 + 000	07 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00

43,260.00 m²

2,163.00 m³

RESUMEN DE METRADOS - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109

DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Tratamiento Superficial Bicapa

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
Tratamiento Superficial Bicapa E=2.5 CM	m3	1,081.50

Tramo	Inicio (1)	Final (2)	Longitud Parcial (3) = 2-1	Longitud obras de arte (4)	Longitud Real (5)=3-4	Ancho (6)	Area (7)=5*6	3% Sobre Ancho (8)=7*3%	e (9)	Volumen (10)=(7+8)*9
E J E	00 + 000	01 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	01 + 000	02 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	02 + 000	03 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	03 + 000	04 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	04 + 000	05 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	05 + 000	06 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50
	06 + 000	07 + 000	1,000.00	0.00	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.025	154.50

43,260.00 m²

1,081.50 m³

RESUMEN DE METRADO DE TRANSPORTE

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Transporte

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
Transporte de material granular entre 120m y 1000m	m ³ -km	5,599.08
Transporte de material granular a mas de 1000m	m ³ -km	5,746.47

C - 01
Km 96+599
Acceso: 140 m.

Km
93+000

3%

Km 96+000

TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO

INICIO (km)	FIN (km)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho	Area	Sobre ancho	Espesor	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³)	D>1km (m ³)
93 + 000	94 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	3.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	2,891.31	927.00	1,964.31
94 + 000	95 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	2.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	1,964.31	927.00	1,037.31
95 + 000	96 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	1.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	1,037.31	927.00	110.31
96 + 000	97 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	0.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	110.31	110.31	-
97 + 000	98 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	0.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	853.77	853.77	-
98 + 000	99 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	1.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	1,780.77	927.00	853.77
99 + 000	100 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	2.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.15	927.00	2,707.77	927.00	1,780.77
								7,000.00					6,489.00	11,345.55	5,599.08	5,746.47

Dist.Media (km): 1.75

RESUMEN DE METRADO DE TRANSPORTE

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Transporte

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
Transporte de material gravilla entre 120m y 1000m	m³-km	1,081.50
Transporte de material gravilla a mas de 1000m	m³-km	8,757.98

C - 02
Km 105+668
Acceso: 50 m.

Km
93+000

3%

Km 100+000

TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO

INICIO (km)	FIN (km)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho	Area	Sobre ancho	Espesor	Volumen (m³)	Momento (m³-km)	D<=1km (m³)	D>1km (m³)
93 + 000	94 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	12.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,869.14	154.50	1,714.64
94 + 000	95 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	11.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,714.64	154.50	1,560.14
95 + 000	96 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	10.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,560.14	154.50	1,405.64
96 + 000	97 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	9.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,405.64	154.50	1,251.14
97 + 000	98 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	8.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,251.14	154.50	1,096.64
98 + 000	99 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	7.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	1,096.64	154.50	942.14
99 + 000	100 + 000	km 105+668	105.67	100.00%	0.05	0.12	6.10	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.03	154.50	942.14	154.50	787.64
								7,000.00					1,081.50	9,839.48	1,081.50	8,757.98

Dist.Media (km): 9.10

RESUMEN DE METRADO DE TRANSPORTE

TESIS :ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"

ACTIVIDAD : Transporte

ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO
Transporte de material granular entre 120m y 1000m	m³-km	1,866.36
Transporte de material granular a mas de 1000m	m³-km	1,915.49

C - 01
Km 96+599
Acceso: 140 m.

Km
93+000

3%

Km 96+000

TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO

INICIO (km)	FIN (km)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho	Area	Sobre ancho	Espesor	Volumen (m³)	Momento (m³-km)	D<=1km (m³)	D>1km (m³)
93 + 000	94 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	3.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	963.77	309.00	654.77
94 + 000	95 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	2.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	654.77	309.00	345.77
95 + 000	96 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	1.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	345.77	309.00	36.77
96 + 000	97 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	0.12	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	36.77	36.77	-
97 + 000	98 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	0.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	284.59	284.59	-
98 + 000	99 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	1.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	593.59	309.00	284.59
99 + 000	100 + 000	km 96+599	96.60	100.00%	0.14	0.12	2.92	1,000.00	6.00	6,000.00	180.00	0.05	309.00	902.59	309.00	593.59
								7,000.00					2,163.00	3,781.85	1,866.36	1,915.49

Dist.Media (km): 1.75

CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO

**TESIS : ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD " TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109
DEL DISTRITO DE HUAMBO, PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA "**

TESISTA : BACH. ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA

Nº	INICIO (Prog)	FIN (Prog)	FUENTE DE AGUA	UBICACIÓN DE FUENTE DE AGUA	ACCESO (Km)	DISTANCIA (Km)	Long. Sector	Momento Transporte
1.00	93.00	94.00	FA-01	100.600	0.600	7.20	1,000.00	7,200.00
2.00	94.00	95.00	FA-01	100.600	0.600	6.20	1,000.00	6,200.00
3.00	95.00	96.00	FA-01	100.600	0.600	5.20	1,000.00	5,200.00
4.00	96.00	97.00	FA-01	100.600	0.600	4.20	1,000.00	4,200.00
5.00	97.00	98.00	FA-01	100.600	0.600	3.20	1,000.00	3,200.00
6.00	98.00	99.00	FA-01	100.600	0.600	2.20	1,000.00	2,200.00
7.00	99.00	100.00	FA-01	100.600	0.600	1.20	1,000.00	1,200.00
TOTAL						29.400	Mom. Total	29,400.00
							Long.Tot.	7,000.00
						D media=	4.20 Km	

ANEXO 08

Presupuesto - ACU

Presupuesto

Presupuesto **0201001** **TESIS: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109,**
DISTRITO DE HUAMBO PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA
 Cliente **ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA** Costo al **22/11/2017**
 Lugar **AREQUIPA - CAYLLOMA - HUAMBO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	OBRAS PRELIMINARES				36,298.60
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS (SUBCONTRATO)	est	1.00	32,406.04	32,406.04
	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	7.00	556.08	3,892.56
	CONSERVACION DE CALZADA EN AFIRMADO				708,740.80
	PERFILADO DE LA SUPERFICIE SIN APORTE DE MATERIAL	m2	46,200.00	0.71	32,802.00
	BASE				121,421.30
	EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA	m3	6,489.00	3.82	24,787.98
	ZARANDEO Y SELECCION DE MATERIAL	m3	6,489.00	6.11	39,647.79
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	RIEGO	m3	454.23	7.36	3,343.13
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA				554,517.50
	EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA	m3	1,081.50	3.82	4,131.33
	ZARANDEO Y SELECCION DE MATERIAL	m3	1,081.50	6.11	6,607.97
	IMPRIMACION ASFALTICA 1RA CAPA	m2	43,260.00	5.80	250,908.00
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	IMPRIMACION ASFALTICA 2DA CAPA	m2	43,260.00	4.29	185,585.40
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	TRANSPORTE				236,935.76
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM	m3k	5,599.08	21.05	117,860.63
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA MAYORES A 1 KM	m3k	5,746.47	6.64	38,156.56
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA A DISTANCIA MAYORES A 1 KM	m3k	8,757.98	6.64	58,152.99
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM	m3k	1,081.50	21.05	22,765.58
	IMPACTO AMBIENTAL				26,950.50
	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	glb	1.00	9,000.00	9,000.00
	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	7,700.00	7,700.00
	SEÑALIZACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL	glb	1.00	10,250.50	10,250.50
	COSTO DIRECTO				1,008,925.66
	GASTOS GENERALES				100,892.57
	UTILIDADES				605,355.40
	SUBTOTAL				1,715,173.63
	IGV				308,731.25
	TOTAL				2,023,904.88

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 TESIS: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA DE LA CARRETERA REGIONAL AR - 109, DISTRITO DE HUAMBO PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA**

Subpresupuesto **001 REGIONAL AR - 109, DISTRITO DE HUAMBO PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA**

Partida MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS (SUBCONTRATO)						
Rendimiento	est/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : est		32,406.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	32,406.04	32,406.04
						32,406.04

Partida EXTENDIDO Y COMPACTADO						
Rendimiento	m2/DIA	2,240.0000	EQ. 2,240.0000	Costo unitario directo por : m2		1.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0036	24.34	0.09
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0214	13.99	0.30
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0036	24.34	0.09
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0214	13.99	0.30
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0036	24.34	0.09
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0214	13.99	0.30
						1.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.0000	0.0036	96.90	0.35
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0036	134.30	0.48
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.0000	0.0036	96.90	0.35
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0036	134.30	0.48
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.0000	0.0036	96.90	0.35
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0036	134.30	0.48
						2.55

Partida ZARANDEO Y SELECCION DE MATERIAL						
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		6.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	24.34	0.13
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0800	13.99	1.12
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	24.34	0.13
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0800	13.99	1.12
						2.50
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0267	167.20	4.46
0301400005	ZARANDA MECANICA	hm	1.0000	0.0267	15.00	0.40
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0267	167.20	4.46
0301400005	ZARANDA MECANICA	hm	1.0000	0.0267	15.00	0.40
						9.72

Partida RIEGO						
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		10.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	13.99	0.56
						0.56
Equipos						
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0800	130.10	10.41
						10.41

Partida IMPRIMACION ASFALTICA 1RA CAPA							
Rendimiento	m2/DIA	4,000.0000	EQ. 4,000.0000	Costo unitario directo por : m2			8.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0020	24.34	0.05	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	15.54	0.03	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0120	13.99	0.17	
						0.25	
Materiales							
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.3960	12.50	4.95	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0200	75.30	1.51	
						6.46	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	0.25	0.02	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO	hm	1.0000	0.0020	134.69	0.27	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0020	192.72	0.39	
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0020	180.00	0.36	
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	0.0020	154.70	0.31	
						1.35	

Partida IMPRIMACION ASFALTICA 2DA CAPA							
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2			10.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	24.34	0.19	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	15.54	0.12	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	13.99	0.67	
						0.98	
Materiales							
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.2640	12.50	3.30	
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 3/8"+ARENA GRUES.	m3		0.0120	75.30	0.90	
						4.20	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	0.98	0.07	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO	hm	1.0000	0.0080	134.69	1.08	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0080	192.72	1.54	
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44	
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	0.0080	154.70	1.24	
						5.37	

Partida TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3k			22.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.0063	13.99	0.09	
						0.09	
Equipos							
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0250	167.20	4.18	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0750	246.40	18.48	
						22.66	

Partida TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA MAYORES A 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m3k			6.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0040	13.99	0.06	0.06
	Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	167.20	0.67	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	6.0000	0.0240	246.40	5.91	6.58

Partida TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA A DISTANCIA MAYORES A 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m3k			6.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0040	13.99	0.06	0.06
	Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	167.20	0.67	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	6.0000	0.0240	246.40	5.91	6.58

Partida TRANSPORTE DE MATERIAL GRAVILLA A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3k			61.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.99	0.93	0.93
	Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0667	167.20	11.15	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.2000	246.40	49.28	60.43

Partida EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA							
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			3.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0028	24.34	0.07	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0561	13.99	0.78	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0028	24.34	0.07	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0561	13.99	0.78	1.70
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.85	0.04	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	209.30	2.93	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.85	0.04	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	209.30	2.93	5.94

Partida CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL							
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb			9,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010007	SC CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	glb		1.0000	9,000.00	9,000.00	9,000.00

Partida MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS							
Rendimiento	glb/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : glb			7,700.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010008	Mano de Obra SC MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	glb		1.0000	7,700.00	7,700.00	
						7,700.00	

Partida SEÑALIZACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL							
Rendimiento	glb/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : glb			10,250.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010009	Mano de Obra SC SEÑALIZACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL	glb		1.0000	10,250.50	10,250.50	
						10,250.50	

Partida PERFILADO DE LA SUPERFICIE SIN APORTE DE MATERIAL								
Rendimiento	m2/DIA	14,000.0000	EQ. 14,000.0000	Costo unitario directo por : m2			0.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0101010005	Mano de Obra PEON	hh	2.0000	0.0011	13.99	0.02		
						0.02		
0290130022	Materiales AGUA	glb		0.1000	5.00	0.50		
						0.50		
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.02			
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPL	hm	1.0000	0.0006	192.72	0.12		
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0006	134.30	0.08		
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0006	130.10	0.08		
						0.28		

Partida TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION								
Rendimiento	km/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : km			556.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0101010005	Mano de Obra PEON	hh	1.0000	4.0000	13.99	55.96		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	4.0000	16.0000	11.40	182.40		
						238.36		
0204030001	Materiales ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	Gf kg		3.0000	3.16	9.48		
0204120002	CLAVOS PARA CEMENTO	kg		0.0050	3.00	0.02		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0000	20.00	20.00		
0213030001	YESO	kg		0.0500	9.10	0.46		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		10.0000	4.90	49.00		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	30.00	15.00		
						93.96		
0301000011	Equipos TEODOLITO	hm	2.0000	8.0000	16.48	131.84		
0301000020	JALONES	he	2.0000	8.0000	3.00	24.00		
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	4.0000	8.00	32.00		
0301000022	MIRAS	he	2.0000	8.0000	3.00	24.00		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	238.36	11.92		
						223.76		

Presupuesto

Presupuesto **0201002 TESIS: PAV FLEXIBLE ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HUAMBO**
 Cliente **ERIKA ROCIO TRUJILLO TICONA** Costo al **22/11/2017**
 Lugar **AREQUIPA - CAYLLOMA - HUAMBO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	OBRAS PRELIMINARES				36,298.60
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS (SUBCONTRATO)	est	1.00	32,406.04	32,406.04
	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	7.00	556.08	3,892.56
	CONSERVACION DE CALZADA EN AFIRMADO				1,105,908.97
	PERFILADO DE LA SUPERFICIE SIN APORTE DE MATERIAL	m2	46,200.00	0.80	36,960.00
	SUBBASE				120,076.13
	EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA	m3	6,489.00	3.82	24,787.98
	ZARANDEO MECANICO PARA MATERIAL DE SUB-BASE	m3	6,489.00	5.65	36,662.85
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	RIEGO	m3	454.23	10.97	4,982.90
	BASE				123,061.07
	EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA	m3	6,489.00	3.82	24,787.98
	ZARANDEO Y SELECCION DE MATERIAL	m3	6,489.00	6.11	39,647.79
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	RIEGO	m3	454.23	10.97	4,982.90
	CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=5 CM				825,811.77
	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	43,260.00	3.96	171,309.60
	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	43,260.00	1.24	53,642.40
	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA	m2	43,260.00	1.44	62,294.40
	MEZCLA ASFALTICA EN FRIO	m3	2,163.00	248.99	538,565.37
	TRANSPORTE				400,276.57
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM	m3k	5,599.08	23.01	128,834.83
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A DISTANCIA MAYORES A 1 KM	m3k	5,746.47	6.64	38,156.56
	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA MAYOR DE 1 km	m3k	1,915.49	5.97	11,435.48
	TRANSPORTE DE MATERIAL SUBBASE A DISTANCIA ENTRE 120 M Y 1 KM	m3k	5,617.62	23.01	129,261.44
	TRANSPORTE DE MATERIAL SUB BASE A DISTANCIA MAYORES A 1 KM	m3k	7,462.35	6.64	49,550.00
	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 km	m3k	1,866.36	23.06	43,038.26
	IMPACTO AMBIENTAL				26,950.50
	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	glb	1.00	9,000.00	9,000.00
	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	7,700.00	7,700.00
	SEÑALIZACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL	glb	1.00	10,250.50	10,250.50
	COSTO DIRECTO				1,569,434.64
	GASTOS GENERALES				156,943.46
	UTILIDADES				941,660.78
	SUBTOTAL				2,668,038.88
	IGV				480,247.00
	TOTAL				3,148,285.88

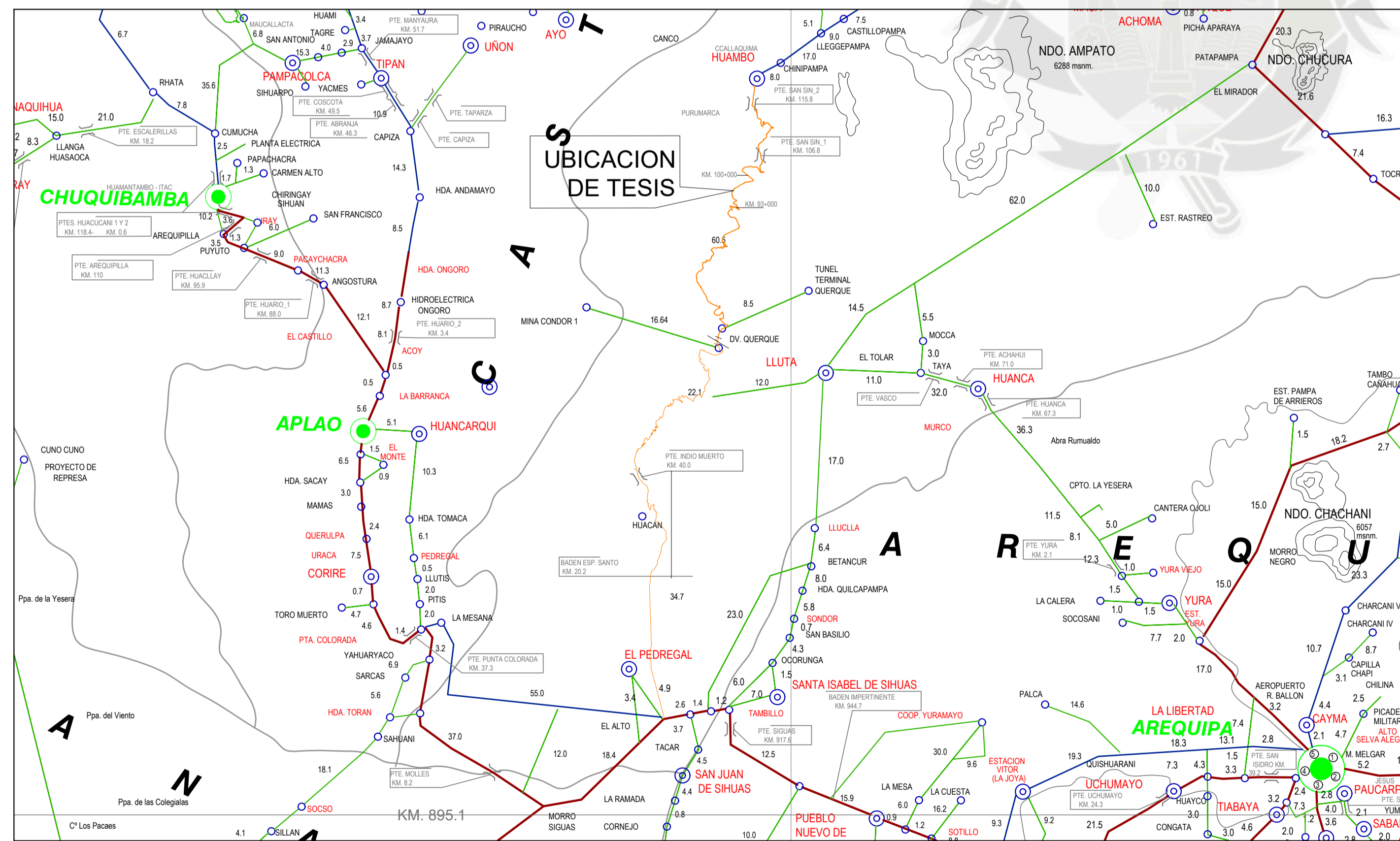
ANEXO 09

Planos



LEYENDA	
LIMITE DEPARTAMENTAL	—
LIMITE PROVINCIAL	—
LIMITE DISTRITAL	—
CAPITAL DE DEPARTAMENTO	●
CAPITAL DE PROVINCIA	●
POBLADOS	○
VIA TERRESTRE	—
VIA FERREA	—
RIOS	—

LOCALIZACION
S/E



LEYENDA	
Poblado	
● Capital Departamental	⚓ Caleta
● Capital Provincial	⚓ Embarcadero
● Capital Distrital	⚓ Puerto Fluvial
○ Pueblo	⚓ Muelle
⚓ Puente	⚓ Acc. Geográficos
⚓ Ponton	⚓ Abra
⚓ Túnel	⚓ Mina
⚓ Badén	⚓ Planta Eléctrica
✈ Aeropuerto	⚓ Planta
✈ Aeropuerto Departamental	⚓ Puerto
	⚓ Zona Arqueológica
Superficie de Rodadura	
— Via Asfaltada	
— Via Afirmada	
— Via sin afirmar	
— Proyecto	

PLANO DE UBICACION



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

ELABORADO POR: Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona	APROBADO POR: Universidad Católica de Santa María	Nº	FECHA	REVISIONES	TESIS:	FLANCO:	ESCALA: S/E
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bispasa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"						PLANO DE UBICACION	FECHA: NOVIEMBRE 2017
							LAMINA: PU- 01



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Aprobado por:
Software: AutoCAD Civil 3D

Aprobado por:
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:
SECCION TRANSVERSAL
TRAMO 93+000 @ 93+890
DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: **1 / 200**
FECHA: **NOV. 2017**
LAMINA N°: **ST-01**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Aprobado por:
Software: AutoCAD Civil 3D

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:
SECCION TRANSVERSAL
TRAMO 93+900 @ 94+680
DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: 1 / 200
FECHA: NOV. 2017
LAMINA N°: ST-02



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Software: AutoCAD Civil 3D

Aprobado por:
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:
SECCION TRANSVERSAL
TRAMO 94+690 @ 95+560

DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: 1 / 200
FECHA: NOV. 2017
LAMINA N°: **ST-03**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:

Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:

Software: AutoCAD Civil 3D

Aprobado por:

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:

Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicipa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:

SECCION TRANSVERSAL

TRAMO 95+570 @ 96+520

DEPARTAMENTO:
AREQUIPA

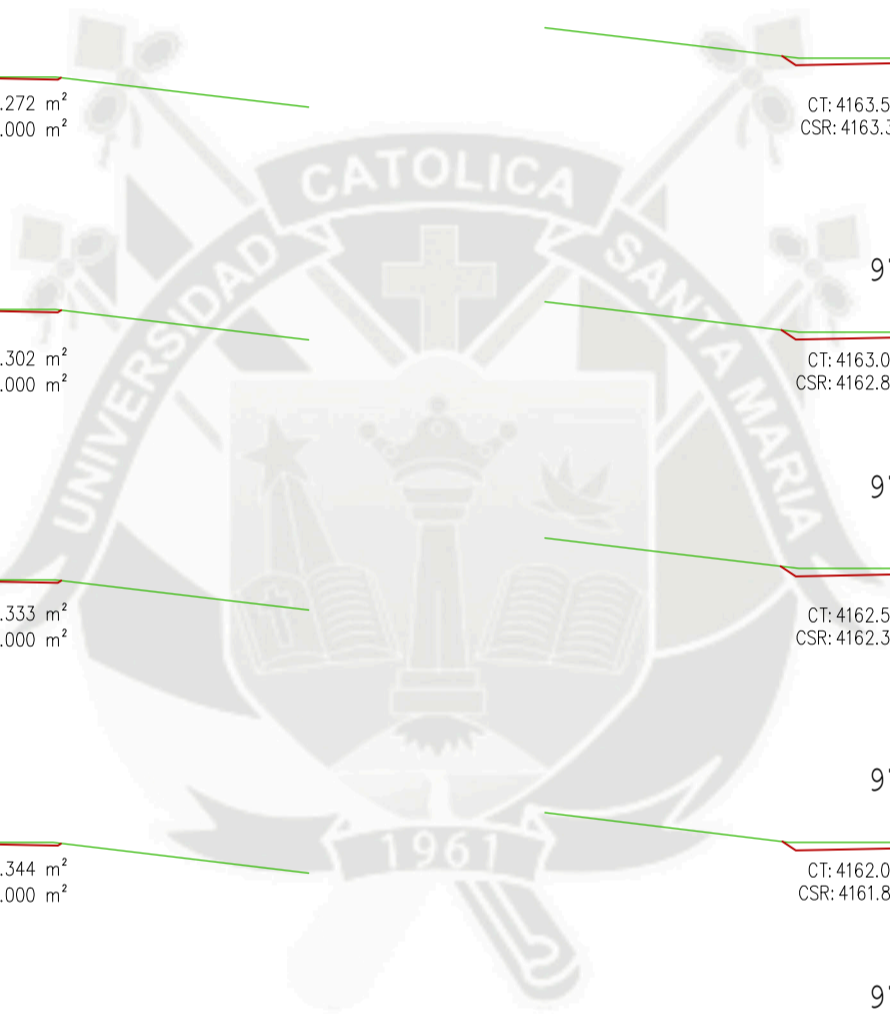
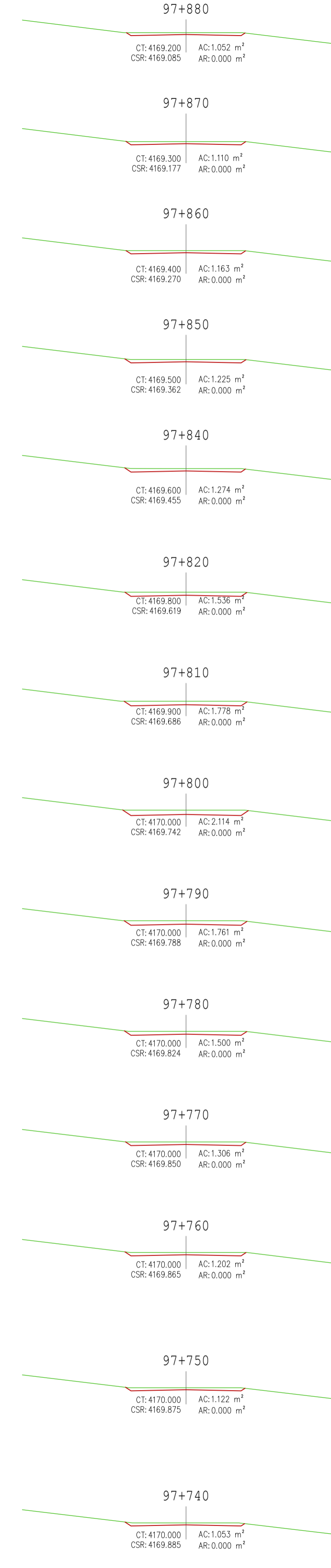
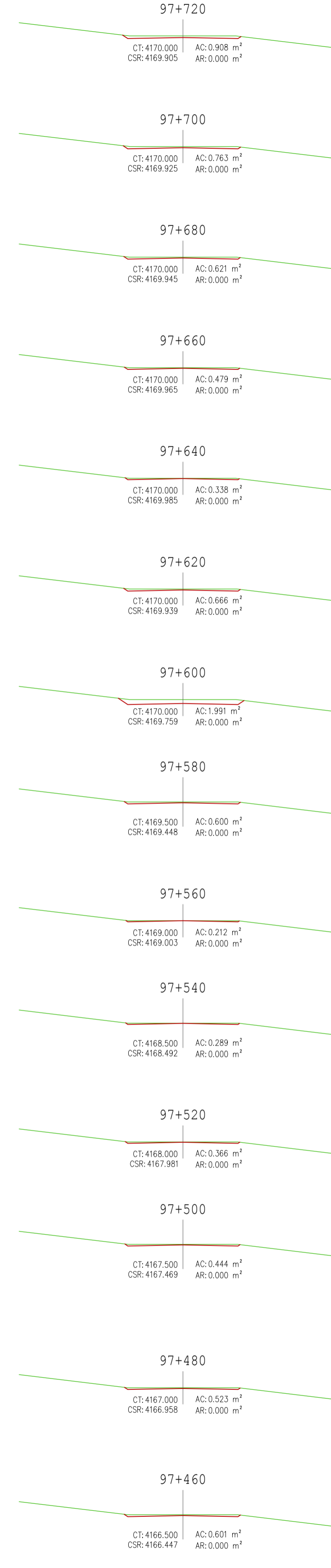
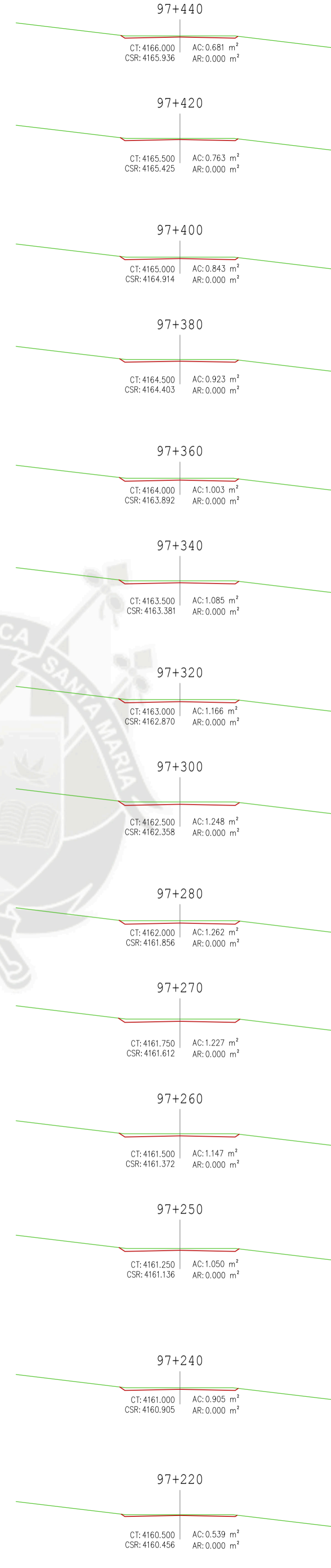
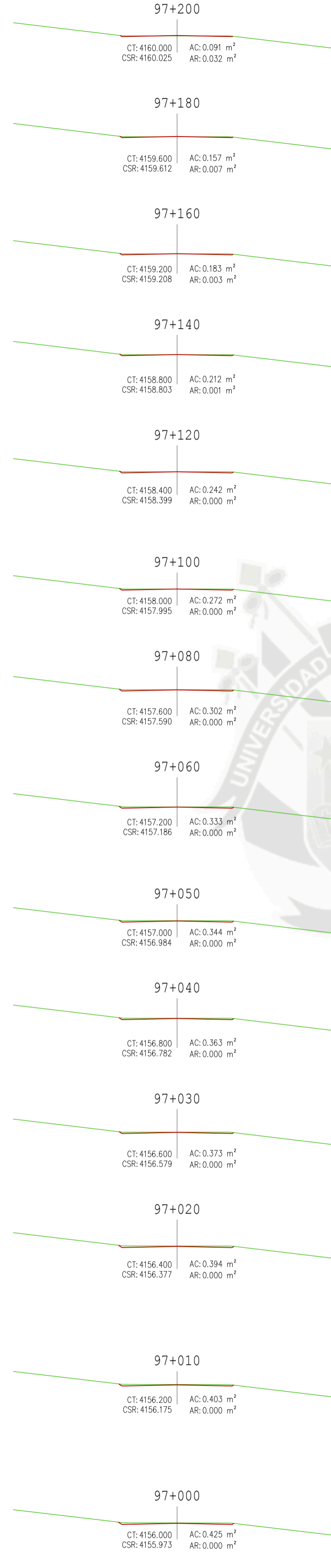
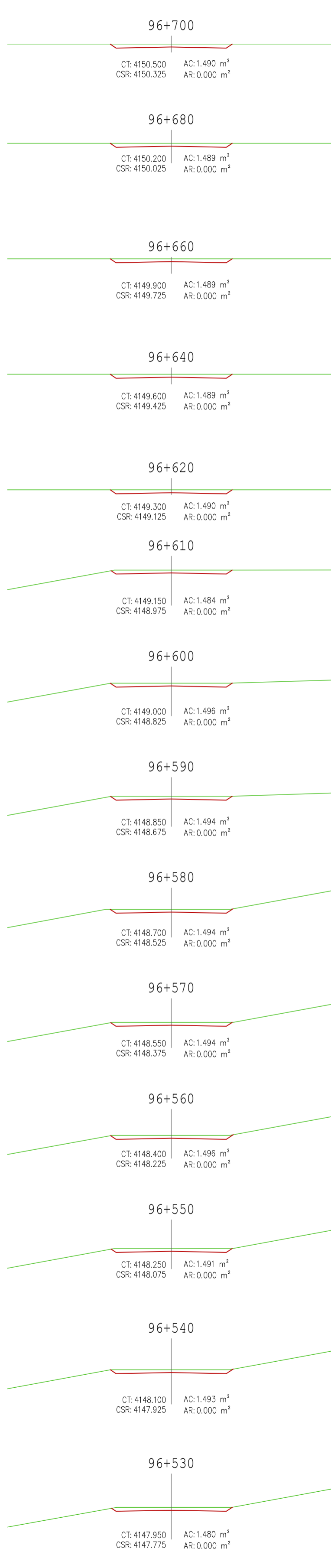
PROVINCIA:
CAYLLOMA

DISTRITO:
HUAMBO

ESCALA: 1 / 200

FECHA: NOV. 2017

LAMINA N°:
ST-04



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Aprobado por:
Software: AutoCAD Civil 3D

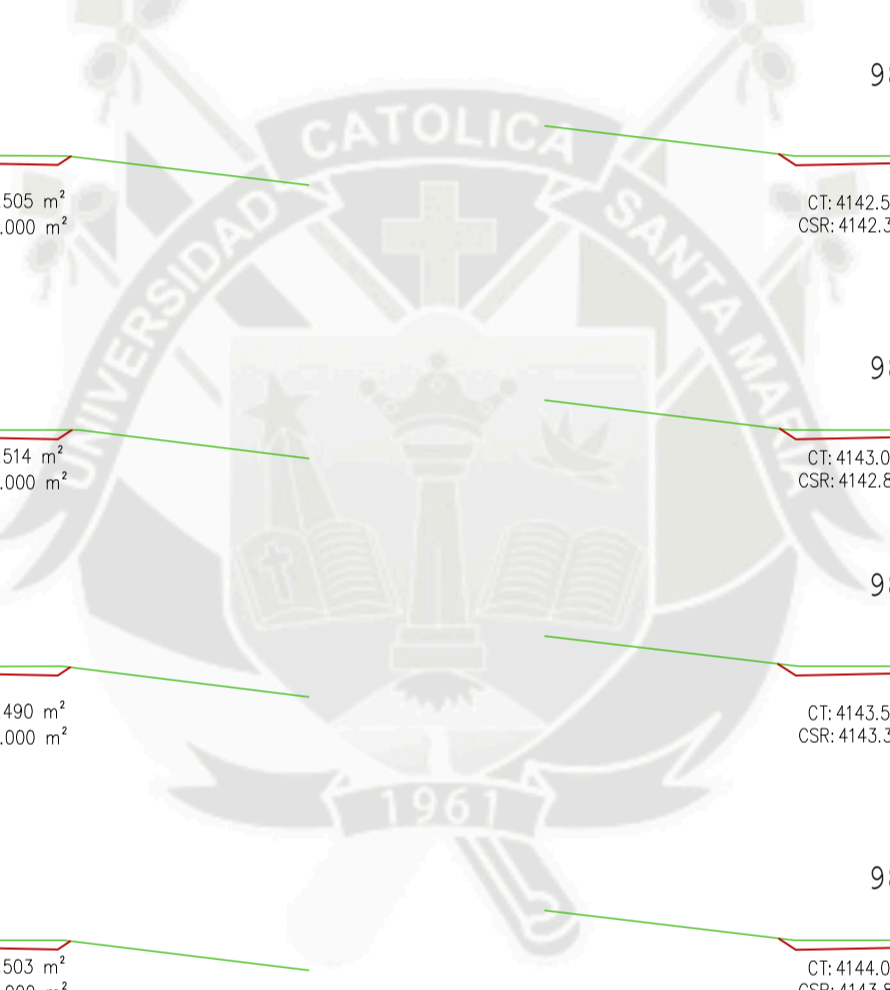
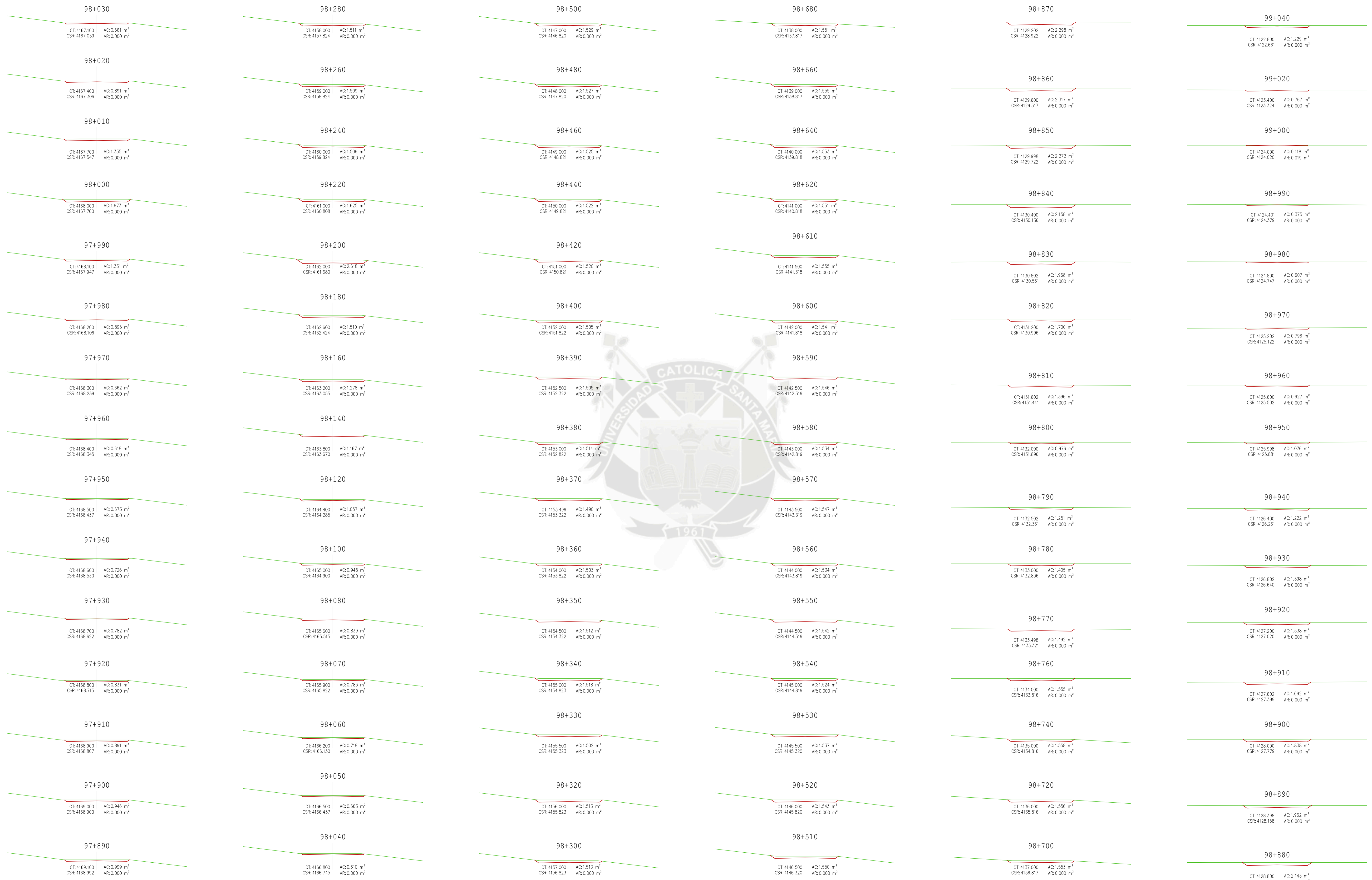
UNIVERSIDAD CATOLICA
SANTA MARIA

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:
SECCION TRANSVERSAL
TRAMO 96+530 @ 97+880
DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: **1 / 200**
FECHA: **NOV. 2017**
LAMINA N°: **ST-05**



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:

Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:

Software: AutoCAD Civil 3D

Aprobado por:

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:

Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:

SECCION TRANSVERSAL

TRAMO 97+890 @ 99+040

DEPARTAMENTO:
AREQUIPA

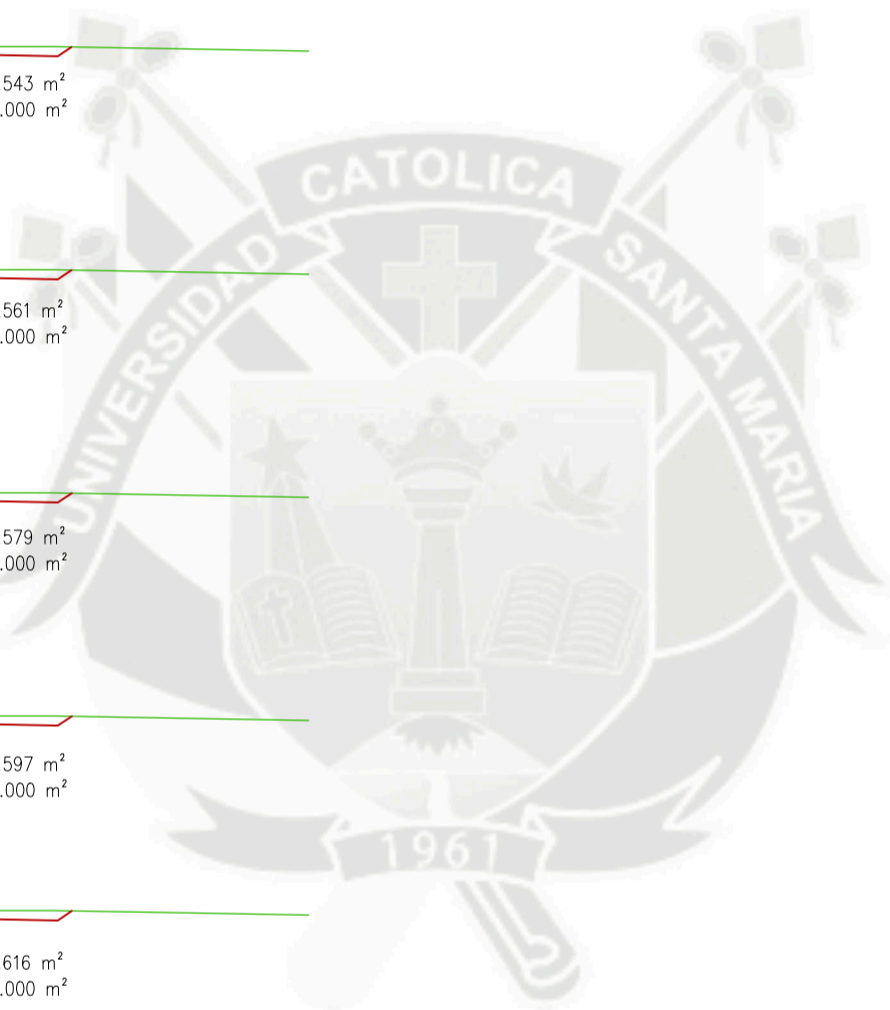
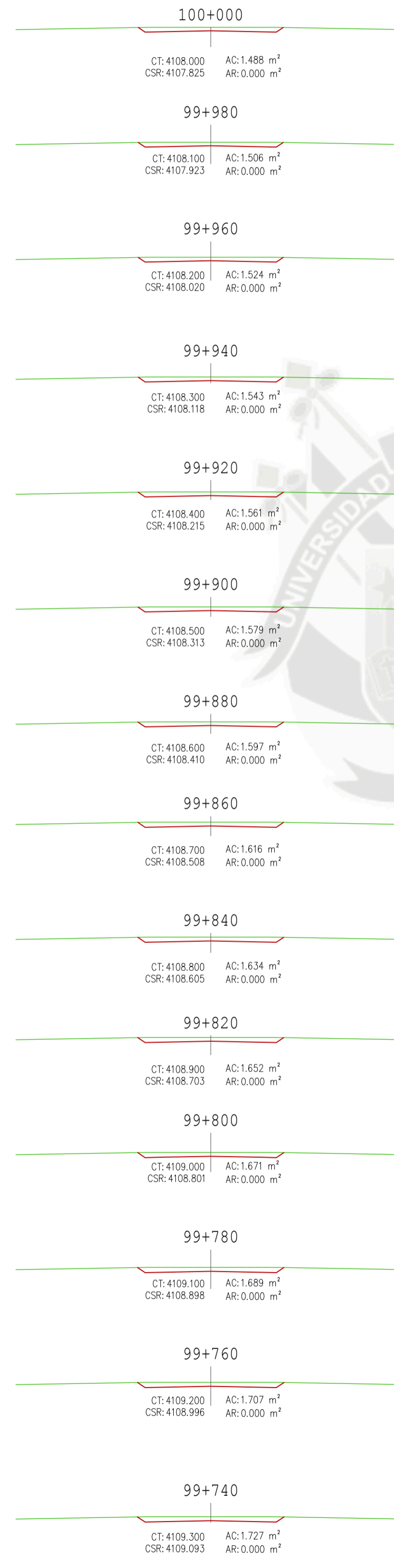
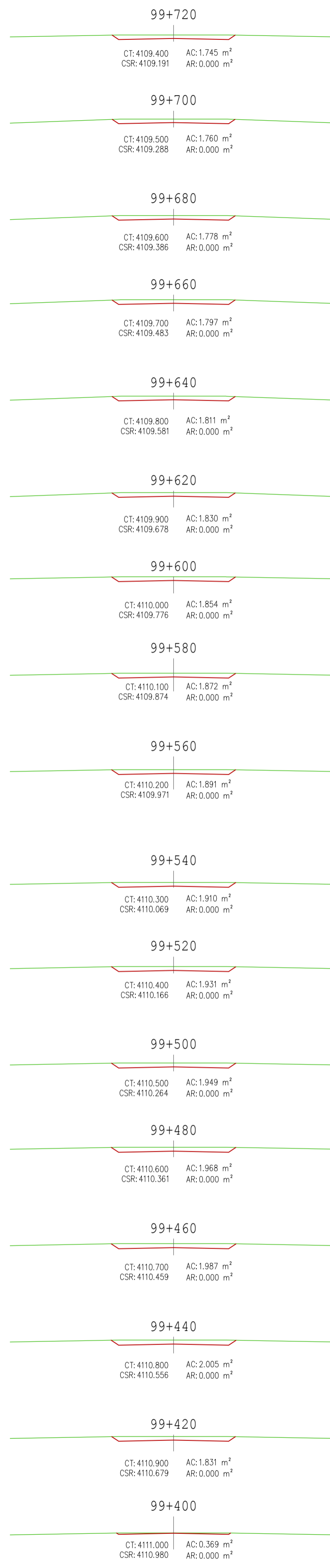
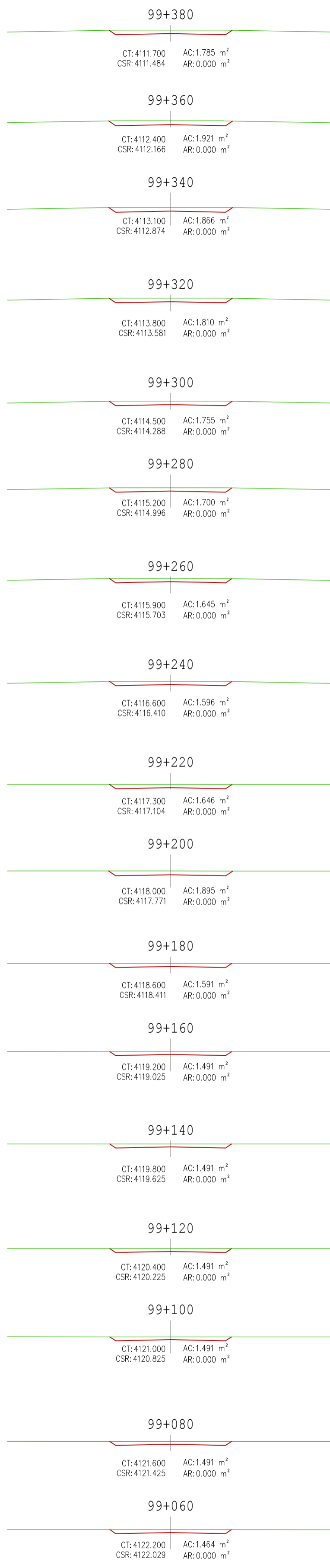
PROVINCIA:
CAYLLOMA

DISTRITO:
HUAMBO

ESCALA: 1 / 200

FECHA: NOV. 2017

LAMINA N°:
ST-06



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Software: AutoCAD Civil 3D

Aprobado por:
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

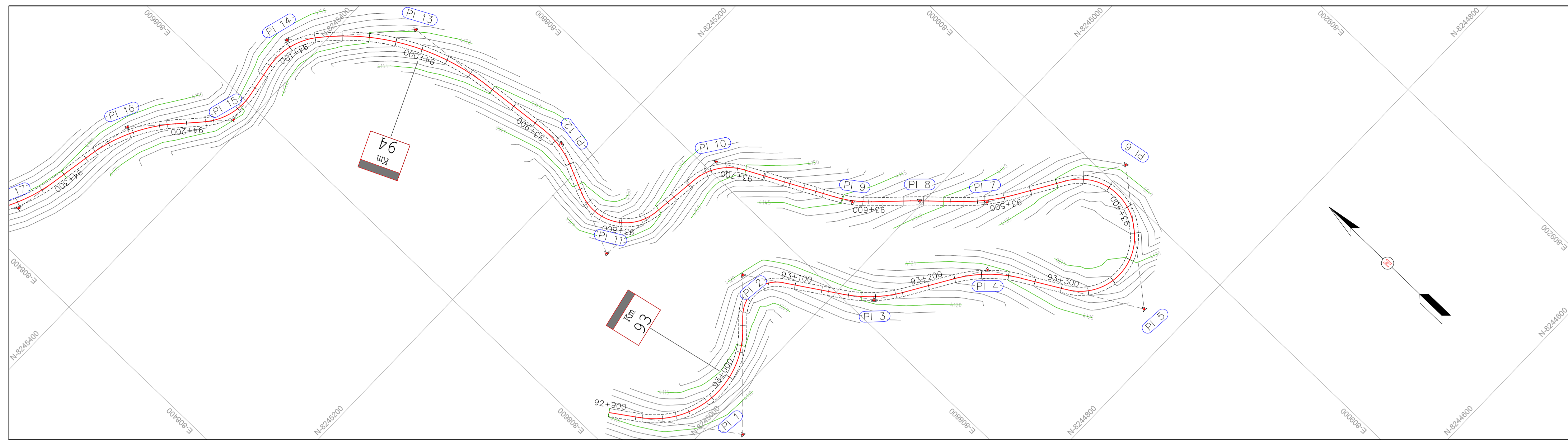
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO:
SECCION TRANSVERSAL
TRAMO 99+060 @ 100+000

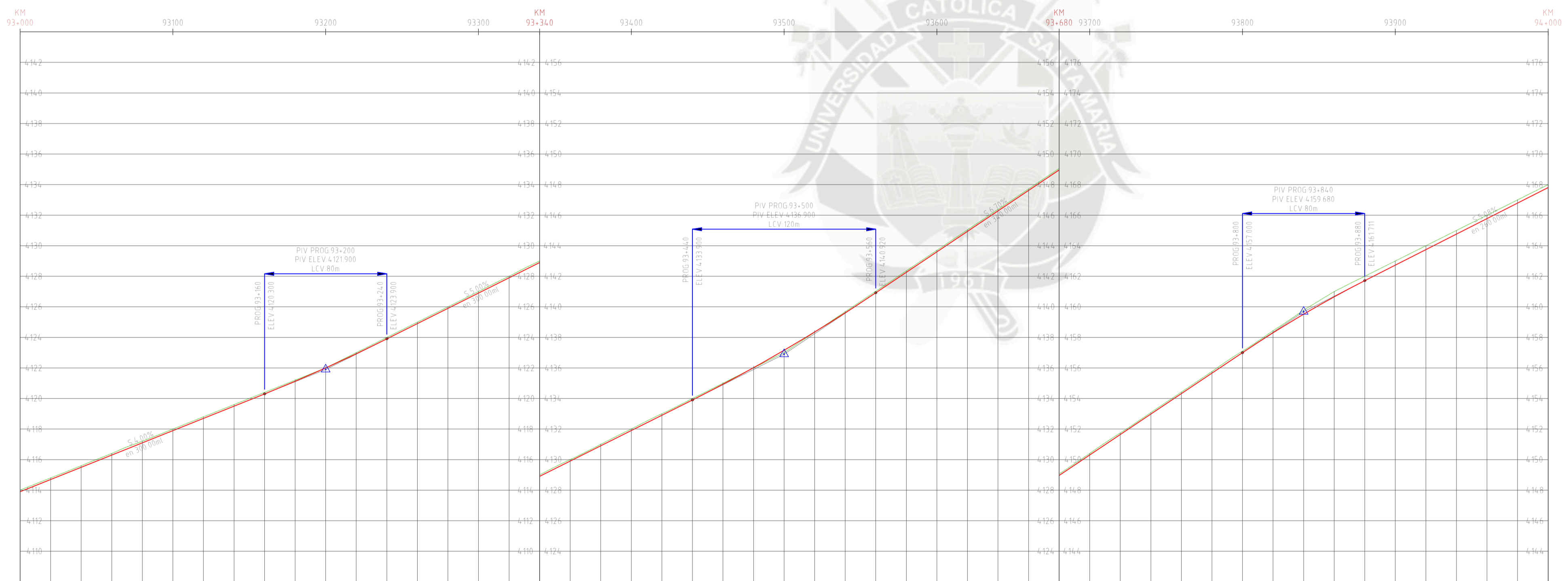
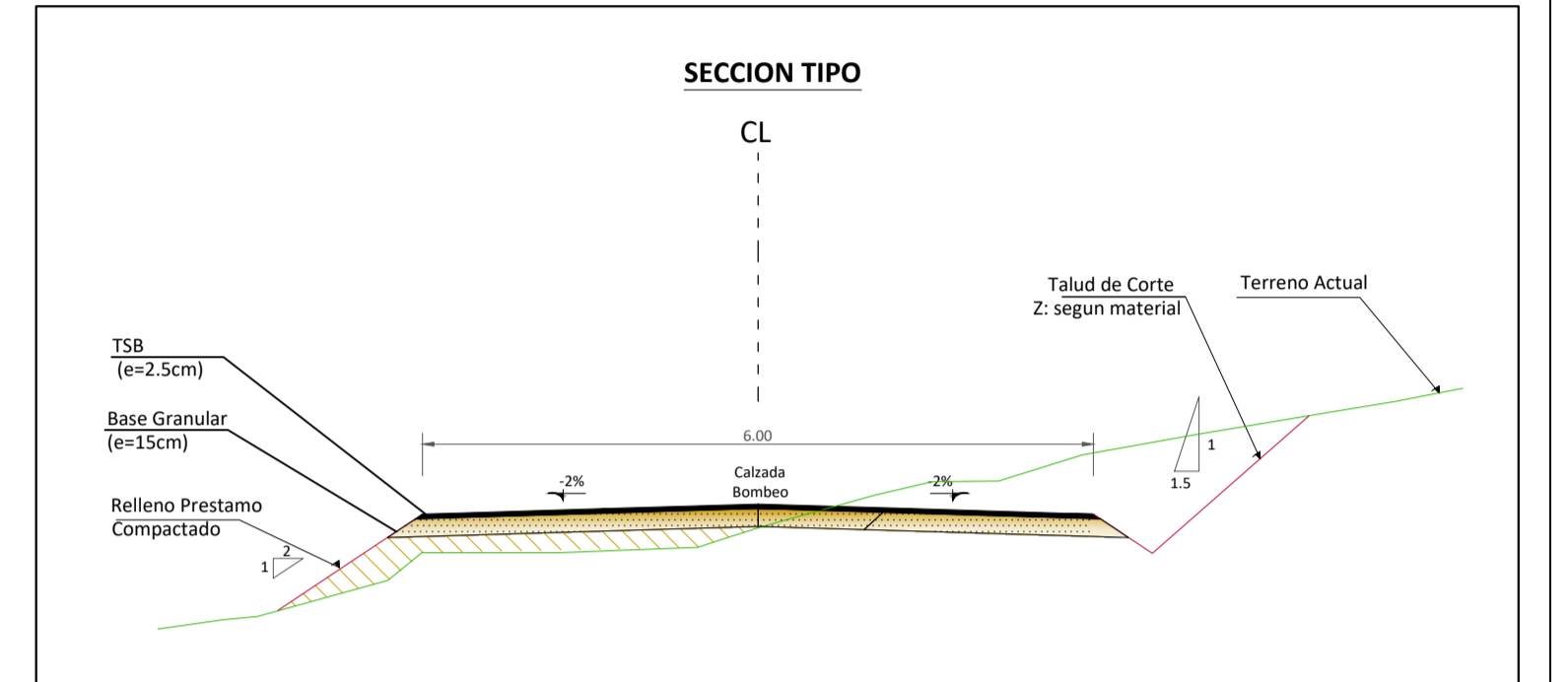
DEPARTAMENTO: AREQUIPA	PROVINCIA: CAYLLOMA	DISTRITO: HUAMBO
---------------------------	------------------------	---------------------

ESCALA: 1 / 200
FECHA: NOV. 2017
LAMINA N°: ST-07



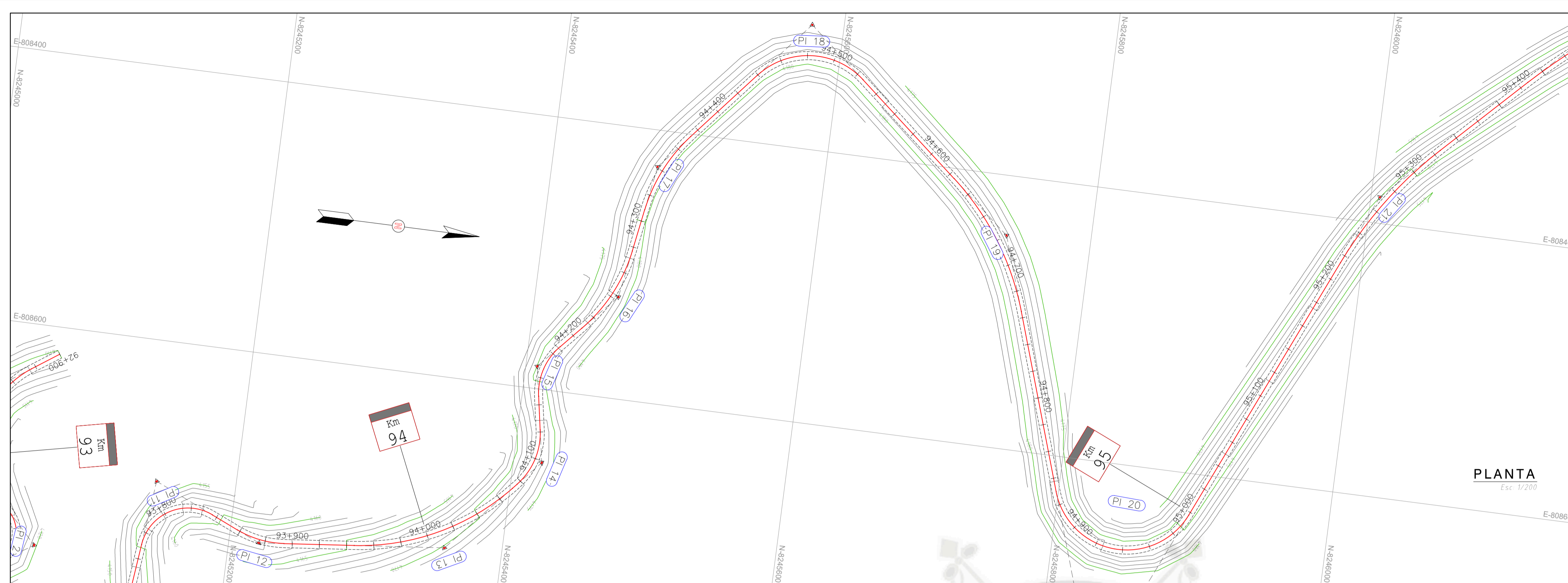
PLANTA
Escala: 1/200

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
N°CURVA	SENTIDO	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONGITUD EXTERNA	PC	PT	PI	NORTE	ESTE	S.A.	P%	
C1	I	65	99°15'22"	76.451	112.602	95.348	92.923.389	93.035.992	92.999.840	824.977.043	80876.578	1.00	2.00
C2	D	25	100°4'9'15"	30.231	4.3991	14.229	93.046.896	93.090.888	93.077.127	824.505.516	80876.1365	2.70	4.00
C3	I	100	29°50'21"	22.939	4.5098	2.597	93.136.222	93.161.320	93.159.161	824.497.538	80885.068	0.70	2.00
C4	D	100	29°10'39"	25.872	50.634	3.293	93.219.046	93.269.680	93.244.918	824.493.209	80889.149	0.70	2.00
C5	I	4.0	111°22'56"	58.618	77.760	30.966	93.304.367	93.382.126	93.362.985	824.487.859	80894.8.96	1.60	3.00
C6	I	4.0	97°46'28"	45.832	68.259	20.832	93.384.904	93.453.163	93.430.736	824.491.683	80905.645	1.60	3.00
C7	D	150	16°27'45"	21.699	4.3099	1.561	93.491.583	93.510.682	93.511.282	824.966.016	80921.776	0.50	2.00
C8	I	300	2°34'06"	6.725	13.448	0.075	93.555.805	93.569.253	93.562.530	824.500.250	80889.1264	0.20	2.00
C9	D	90	17°51'05"	14.135	28.041	1.103	93.697.902	93.625.943	93.612.031	824.503.640	80886.177	0.80	2.00
C10	I	4.0	56°37'45"	21.551	39.535	5.436	93.695.112	93.734.647	93.716.663	824.519.036	80889.122	1.60	3.00
C11	D	35	107°37'23"	47.842	65.743	24.277	93.770.722	93.818.665	93.818.564	824.514.1830	80870.250	1.60	3.00
C12	I	70	29°33'56"	18.472	36.121	2.396	93.857.801	93.893.922	93.876.273	824.522.077	80878.503	1.00	2.00
C13	I	170	42°4'02"	44.395	126.596	12.596	93.945.481	94.072.077	94.011.876	824.5357.793	80874.598	0.40	2.00

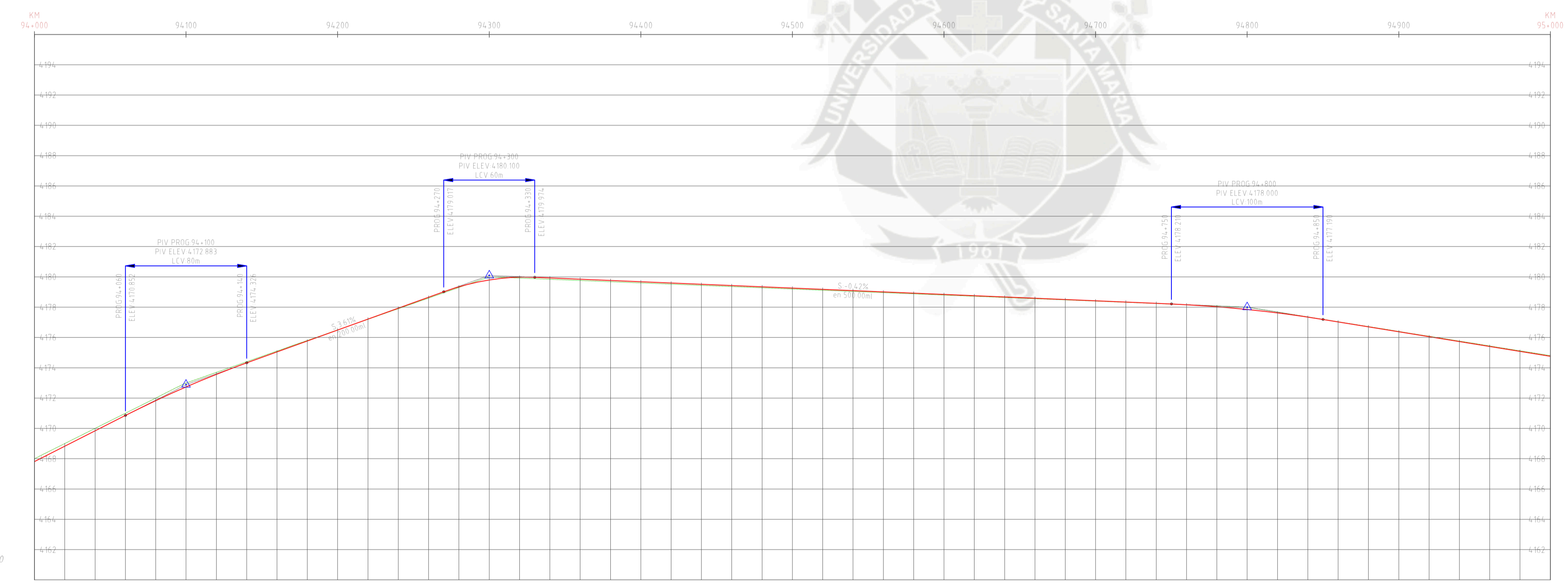
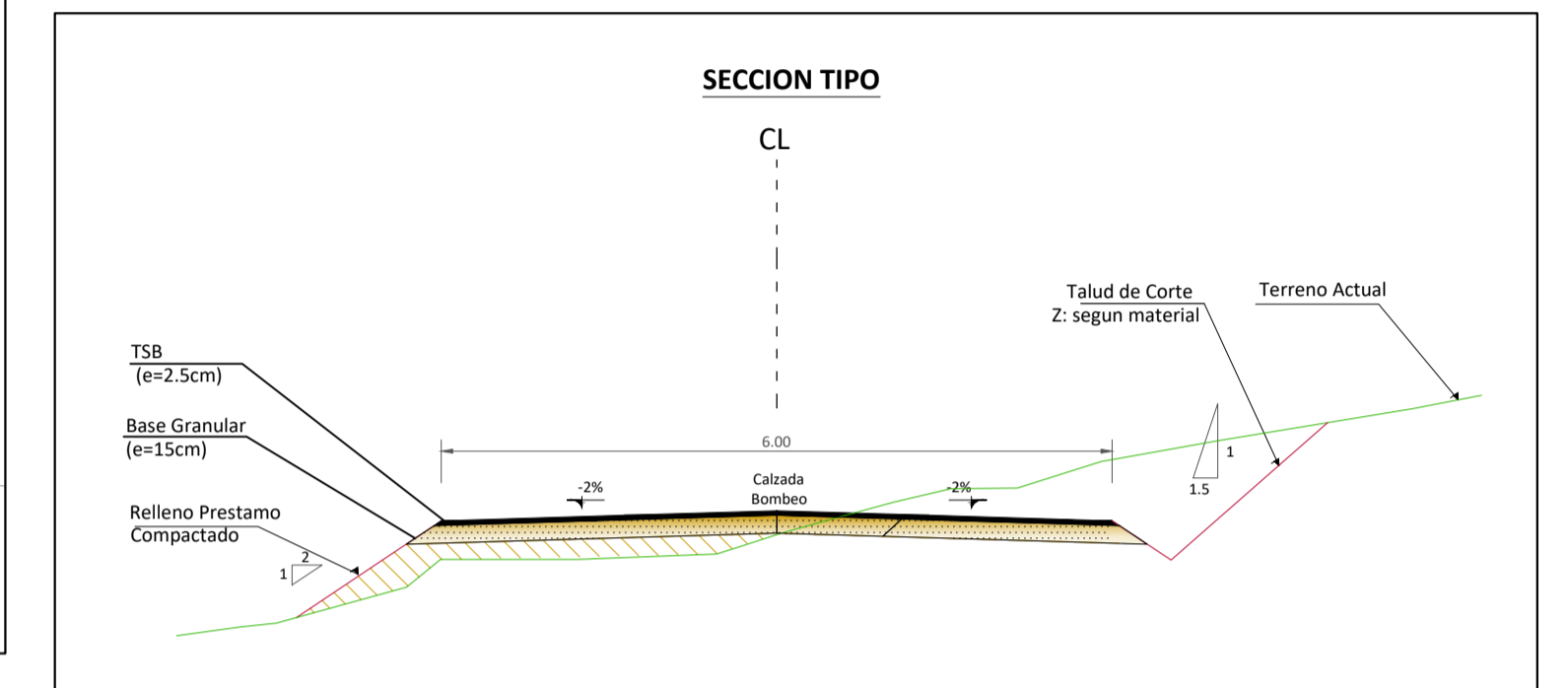


PERFIL LONGITUDINAL
Escala: 1/2000, V 1/200
TRAMO: 93+000 @ 94+000

PENDIENTE (%)	4.00%										5.00%										6.70%										5.08%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COTA TERRENO (m.s.n.m.)	4114.900	4114.900	4114.800	4115.600	4116.400	4117.200	4118.000	4118.800	4119.600	4120.400	4121.200	4122.000	4122.800	4123.600	4124.400	4125.200	4126.000	4126.800	4127.600	4128.400	4129.200	4130.000	4130.800	4131.600	4132.400	4133.200	4134.000	4134.800	4135.600	4136.400	4137.200	4138.000	4138.800	4139.600	4140.400	4141.200	4142.000	4142.800	4143.600	4144.400	4145.200	4146.000	4146.800	4147.600	4148.400	4149.200	4150.000	4150.800	4151.600	4152.400	4153.200	4154.000	4154.800	4155.600	4156.400	4157.200	4158.000	4158.800	4159.600	4160.400	4161.200	4162.000	4162.800	4163.600	4164.400	4165.200	4166.000	4166.800	4167.600	4168.400	4169.200	4170.000	4170.800	4171.600	4172.400	4173.200	4174.000	4174.800	4175.600	4176.400	4177.200	4178.000	4178.800	4179.600	4180.400	4181.200	4182.000	4182.800	4183.600	4184.400	4185.200	4186.000	4186.800	4187.600	4188.400	4189.200	4190.000	4190.800	4191.600	4192.400	4193.200	4194.000	4194.800	4195.600	4196.400	4197.200	4198.000	4198.800	4199.600	4200.400	4201.200	4202.000	4202.800	4203.600	4204.400	4205.200	4206.000	4206.800	4207.600	4208.400	4209.200	4210.000	4210.800	4211.600	4212.400	4213.200	4214.000	4214.800	4215.600	4216.400	4217.200	4218.000	4218.800	4219.600	4220.400	4221.200	4222.000	4222.800	4223.600	4224.400	4225.200	4226.000	4226.800	4227.600	4228.400	4229.200	4230.000	4230.800	4231.600	4232.400	4233.200	4234.000	4234.800	4235.600	4236.400	4237.200	4238.000	4238.800	4239.600	4240.400	4241.200	4242.000	4242.800	4243.600	4244.400	4245.200	4246.000	4246.800	4247.600	4248.400	4249.200	4250.000	4250.800	4251.600	4252.400	4253.200	4254.000	4254.800	4255.600	4256.400	4257.200	4258.000	4258.800	4259.600	4260.400	4261.200	4262.000	4262.800	4263.600	4264.400	4265.200	4266.000	4266.800	4267.600	4268.400	4269.200	4270.000	4270.800	4271.600	4272.400	4273.200	4274.000	4274.800	4275.600	4276.400	4277.200	4278.000	4278.800	4279.600	4280.400	4281.200	4282.000	4282.800	4283.600	4284.400	4285.200	4286.000	4286.800	4287.600	4288.400	4289.200	4290.000	4290.800	4291.600	4292.400	4293.200	4294.000	4294.800	4295.600	4296.400	4297.200	4298.000	4298.800	4299.600	4300.400	4301.200	4302.000	4302.800	4303.600	4304.400	4305.200	4306.000	4306.800	4307.600	4308.400	4309.200	4310.000	4310.800	4311.600	4312.400	4313.200	4314.000	4314.800	4315.600	4316.400	4317.200	4318.000	4318.800	4319.600	4320.400	4321.200	4322.000	4322.800	4323.600	4324.400	4325.200	4326.000	4326.800	4327.600	4328.400	4329.200	4330.000	4330.800	4331.600	4332.400	4333.200	4334.000	4334.800	4335.600	4336.400	4337.200	4338.000	4338.800	4339.600	4340.400	4341.200	4342.000	4342.800	4343.600	4344.400	4345.200	4346.000	4346.800	4347.600	4348.400	4349.200	4350.000	4350.800	4351.600	4352.400	4353.200	4354.000	4354.800	4355.600	4356.400	4357.200	4358.000	4358.800	4359.600	4360.400	4361.200	4362.000	4362.800	4363.600	4364.400	4365.200	4366.000	4366.800	4367.600	4368.400	4369.200	4370.000	4370.800	4371.600	4372.400	4373.200	4374.000	4374.800	4375.600	4376.400	4377.200	4378.000	4378.800	4379.600	4380.400	4381.200	4382.000	4382.800	4383.600	4384.400	4385.200	4386.000	4386.800	4387.600	4388.400	4389.200	4390.000	4390.800	4391.600	4392.400	4393.200	4394.000	4394.800	4395.600	4396.400	4397.200	4398.000	4398.800	4399.600	4400.400	4401.200	4402.000	4402.800	4403.600	4404.400	4405.200	4406.000	4406.800	4407.600	4408.400	4409.200	4410.000	4410.800	4411.600	4412.400	4413.200	4414.000	4414.800	4415.600	4416.400	4417.200	4418.000	4418.800	4419.600	4420.400	4421.200	4422.000	4422.800	4423.600	4424.400	4425.200	4426.000	4426.800	4427.600	4428.400	4429.200	4430.000	4430.800	4431.600	4432.400	4433.200	4434.000	4434.800	4435.600	4436.400	4437.200	4438.000	4438.800	4439.600	4440.400	4441.200	4442.000	4442.800	4443.600	4444.400	4445.200	4446.000	4446.800	4447.600	4448.400	4449.200	4450.000	4450.800	4451.600	4452.400	4453.200	4454.000	4454.800	4455.600	4456.400	4457.200	4458.000	4458.800	4459.600	4460.400	4461.200	4462.000	4462.800	4463.600	4464.400	4465.200	4466.000	4466.800	4467.600	4468.400	4469.200	4470.000	4470.800	4471.600	4472.400	4473.200	4474.000	4474.800	4475.600	4476.400	4477.200	4478.000	4478.800	4479.600	4480.400	4481.200	4482.000	4482.800	4483.600	4484.400	4485.200	4486.000	4486.800	4487.600	4488.400	4489.200	4490.000	4490.800	4491.600	4492.400	4493.200	4494.000	4494.800	4495.600	4496.400	4497.200	4498.000	4498.800	4499.600	4500.400	4501.200	4502.000	4502.800	4503.600	4504.400	4505.200	4506.000	4506.800	4507.600	4508.400	4509.200	4510.000	4510.800	4511.600	4512.400	4513.200	4514.000	4514.800	4515.600	4516.400	4517.200	4518.000	4518.800	4519.600	4520.400	4521.200	4522.000	4522.800	4523.600	4524.400	4525.200	4526.000	4526.800	4527.600	4528.400	4529.200	4530.000	4530.800	4531.600	4532.400	4533.200	4534.000	4534.800	4535.600	4536.400	4537.200	4538.000	4538.800	4539.600	4540.400	4541.200	4542.000	4542.800	4543.600	4544.400	4545.200	4546.000	4546.800	4547.600	4548.400	4549.200	4550.000	4550.800	4551.600	4552.400	4553.200	4554.000	4554.800	4555.600	4556.400	4557.200	4558.000	4558.800	4559.600	4560.400	4561.200	4562.000	4562.800	4563.600	4564.400	4565.200	4566.000	4566.800	4567.600	4568.400	4569.200	4570.000	4570.800	4571.600	4572.400	4573.200	4574.000	4574.800	4575.600	4576.400	4577.200	4578.000	4578.800	4579.600	4580.400	4581.200	4582.000	4582.800	4583.600	4584.400	4585.200	4586.000	4586.800	4587.600	4588.400	4589.200	4590.000	4590.800	4591.600	4592.400	4593.200	4594.000	4594.800	4595.600	4596.400	4597.200	4598.000	4598.800	4599.600	4600.400	4601.200	4602.000	4602.800	4603.600	4604.400	4605.200	4606.000	4606.800	4607.600	4608.400	4609.200	4610.000	4610.800	4611.600	4612.400	4613.200	4614.000	4614.800	4615.600	4616.400	4617.200	4618.000	4618.800	4619.600	4620.400	4621.200	4622.000	4622.800	4623.600	4624.400	4625.200	4626.000	4626.800	4627.600	4628.400	4629.200	4630.000	4630.800	4631.600	4632.400	4633.200	4634.000	4634.800	4635.600	4636.400	4637.200	4638.000	4638.800	4639.600	4640.400	4641.200	4642.000	4642.800	4643.600	4644.400	4645.200	4646.000	4646.800	4647.600	4648.400	4649.200	4650.000	4650.800	4651.600	4652.400	4653.200	4654.000	4654.800	4655.600	4656.400	4657.200	4658.000	4658.800	4659.600	4660.400	4661.200	4662.000	4662.800	4663.600	4664.400	4665.200	4666.000	4666.800	4667.600	4668.400	4669.200	4670.000	4670.800	4671.600	4672.400	4673.200	4674.000	4674.800	4675.600	4676.400	4677.200	4678.000	4678.800	4679.600	4680.400	4681.200	4682.000	4682.800	4683.600	4684.400	4685.200	4686.000	4686.800	4687.600	4688.400	4689.200	4690.000	4690.800	4691.600	4692.400	4693.200	4694.000	4694.800	4695.600	4696.400	4697.200	4698.000	4698.800	4699.600	4700.400	4701.200	4702.00

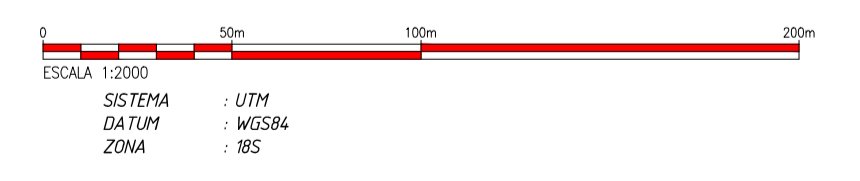


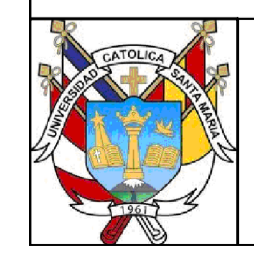
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA												
N° CURVA	SENTIDO	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONGITUD EXTERNA	PC	PT	PI	NORTE	ESTE	S.A.	P%
13	I	170	62°49'02"	66.375	126.596	93+965.481	94+072.073	94+011.876	8245357.793	808724.598	0.43	2.00
14	I	50	51°34'13"	24.955	45.004	94+078.547	94+121.550	94+100.702	8245420.736	808851.416	1.30	2.00
15	D	45	52°14'48"	22.068	41.034	94+146.235	94+187.269	94+168.303	8245408.315	808583.602	1.60	3.00
16	I	120	32°46'16"	35.295	68.636	94+208.387	94+277.022	94+243.672	8245460.980	808525.434	0.40	2.00
17	D	120	30°42'24"	32.948	64.312	94+308.645	94+372.957	94+331.593	8245477.272	808426.915	0.60	2.00
18	D	55	80°49'33"	54.833	86.227	94+439.462	94+525.680	94+494.295	8245578.641	808398.880	1.20	2.00
19	D	200	31°45'00"	56.877	110.829	94+624.512	94+735.361	94+681.390	8245738.107	808443.995	0.40	2.00
20	I	53	138°01'17"	138.147	127.673	94+964	94+997.734	95+008.207	8245841.803	808757.008	1.20	2.00



PENDIENTE (%)	5.08%		3.61%		-0.42%		-1.62%	
COTA TERRENO (m.s.n.m.)	4168.271	4169.000	4170.000	4171.000	4172.000	4173.000	4174.000	4175.000
COTA SUBRASANTE (m.s.n.m.)	4168.271	4169.000	4170.000	4171.000	4172.000	4173.000	4174.000	4175.000
ALTURA DE CORTE (m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALTURA DE RELLENO (m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
KILOMETRAJE (km)	94+020	94+040	94+060	94+080	94+100	94+120	94+140	94+160
ALINEAMIENTO	L:126.60m R:190m		L:4.47m R:50m		L:24.68m R:45m		L:41.03m R:45m	

LEYENDA - PLANTA	
TOPOGRAFICO	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	CURVA DE NIVEL MAESTRA
(Symbol)	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
PLANIMETRICO	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	EJE DE VIA PROYECTADO
(Symbol)	BORDE DE VIA PROYECTADO
PERFIL LONGITUDINAL	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	PERFIL LONGITUDINAL TERRENO
(Symbol)	PERFIL LONGITUDINAL SUBRASANTE





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:

Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:

Aprobado por:

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Software: AutoCAD Civil 3D

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TESIS:

Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

TRAMO 94+000 @ 95+000

DEPARTAMENTO: AREQUIPA

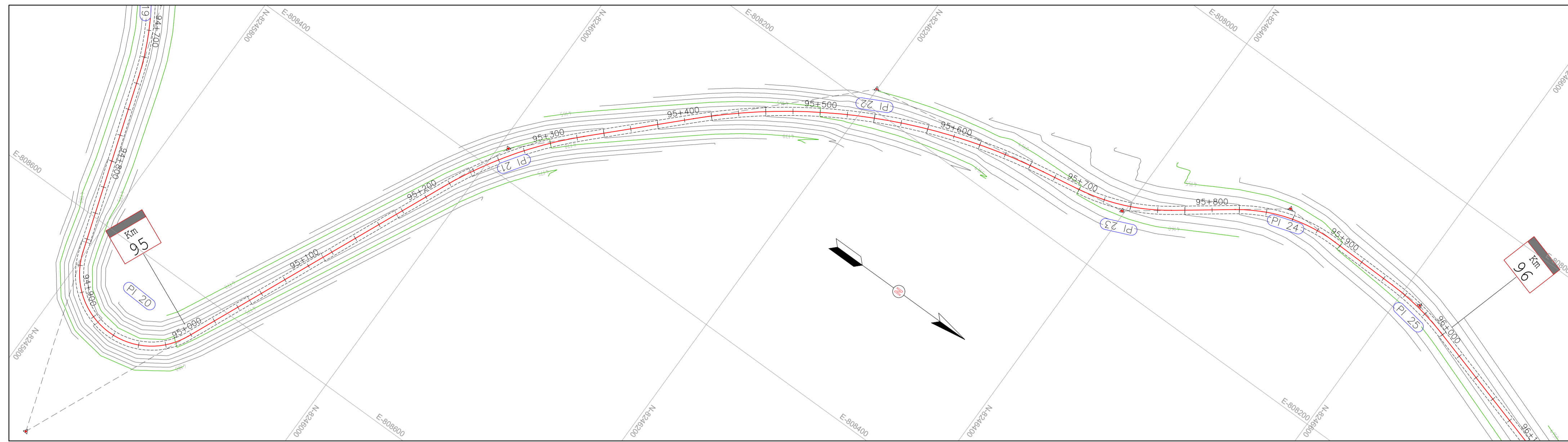
PROVINCIA: CAYLLOMA

DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: **1 / 2000**

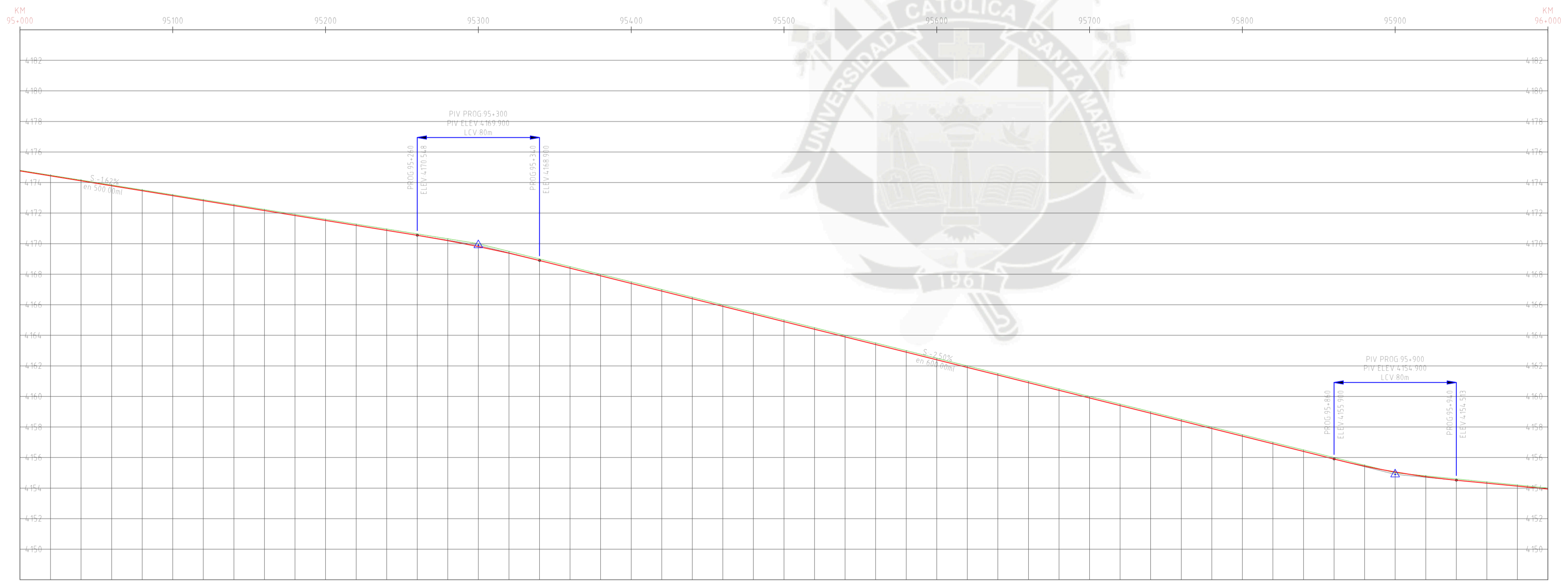
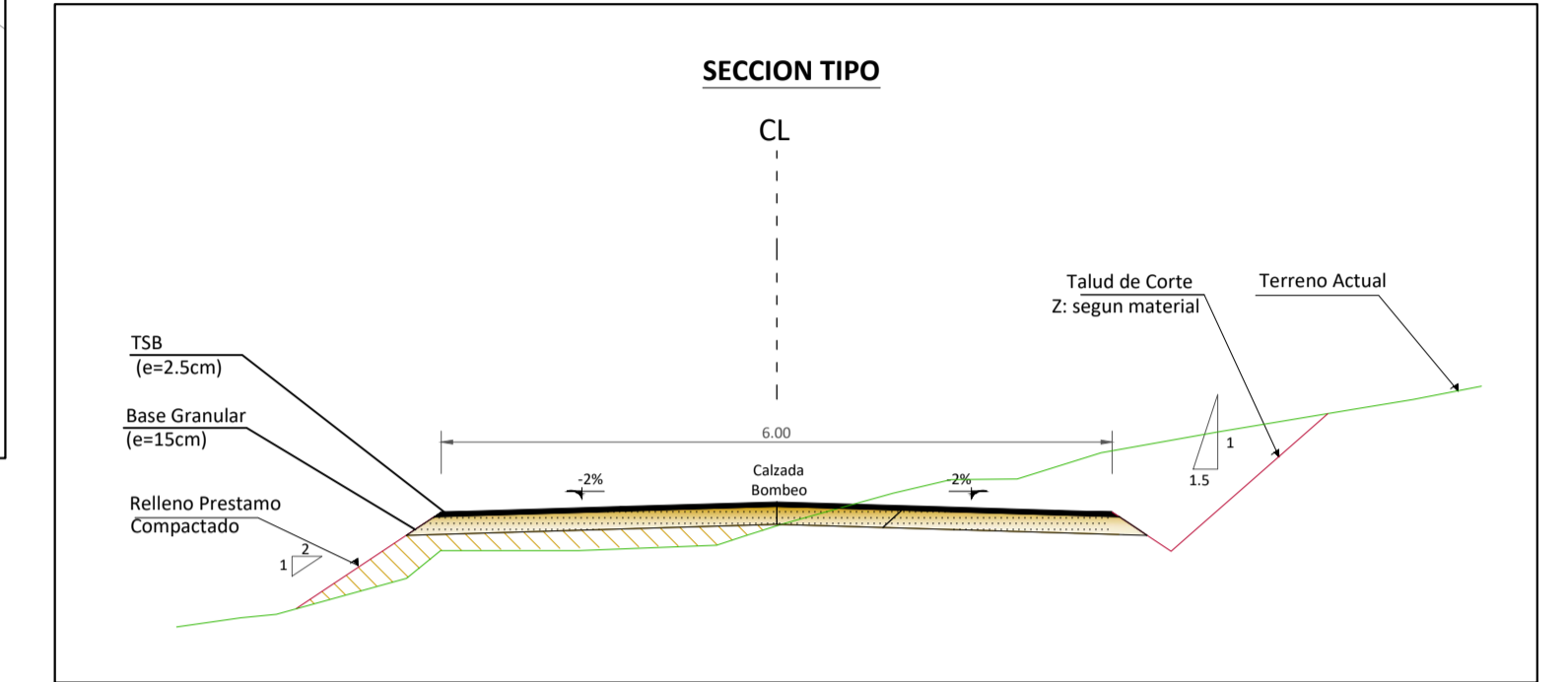
FECHA: **NOV. 2017**

LAMINA N°: **PPL-02**



PLANTA
Esc: 1/200

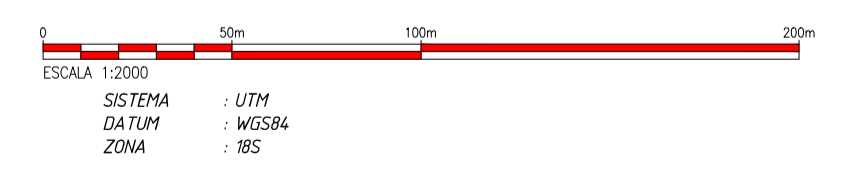
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	SENTIDO	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONGITUD EXTERNA	PC	PT	PI	NORTE	ESTE	S.A.	P%	
C21	D	300	21°11'40"	56.128	109.973	5.705	95+214.092	95+325.066	95+270.221	824.6006.525	808380.861	0.20	2.00
C22	D	425	35°36'04"	136.451	264.077	21.369	95+406.527	95+670.604	95+542.985	824.6099.777	808186.553	0.20	2.00
C23	I	150	27°08'40"	36.212	71.064	4.309	95+699.101	95+770.165	95+735.313	824.6398.152	808153.161	0.50	2.00
C24	D	120	37°32'26"	49.782	78.625	6.741	95+816.851	95+895.481	95+857.638	824.6493.321	808079.244	0.40	2.00
C25	D	100	15°10'34"	25.311	50.325	1.678	95+947.905	95+998.231	95+973.216	824.6615.824	808088.984	0.40	2.00



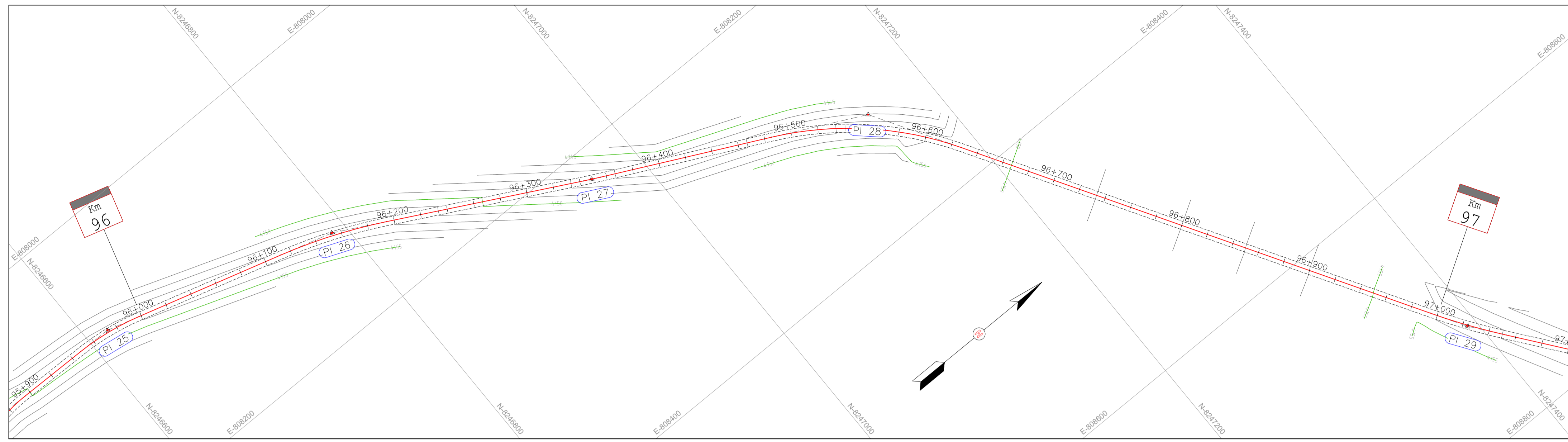
PERFIL LONGITUDINAL
Esc: H. 1/2000, V. 1/200
TRAMO: 95+000 @ 96+000

PENDIENTE (%)	COTA TERRENO (m.s.n.m.)	COTA SUBRASANTE (m.s.n.m.)	ALTURA DE CORTE (m)	ALTURA DE RELLENO (m)	KILOMETRAJE (m)	ALINEAMIENTO
-1.62%	4174.436	4174.436	0.000	0.000	95+000	L:216.36m
-2.50%	4166.500	4166.500	0.000	0.000	95+300	L:284.08m R:425m
-0.97%	4154.400	4154.400	0.000	0.000	95+600	L:71.06m R:150m
	4154.400	4154.400	0.000	0.000	95+700	L:46.69m
	4154.400	4154.400	0.000	0.000	95+800	L:78.62m R:120m
	4154.400	4154.400	0.000	0.000	95+900	L:52.42m
	4154.400	4154.400	0.000	0.000	95+950	L:50.33m R:190m
	4154.400	4154.400	0.000	0.000	96+000	L:114.11m

LEYENDA - PLANTA	
TOPOGRAFICO	
	CURVA DE NIVEL MAESTRA
	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
PLANIMETRICO	
	EJE DE VIA PROYECTADO
	BORDE DE VIA PROYECTADO
PERFIL LONGITUDINAL	
	PERFIL LONGITUDINAL TERRENO
	PERFIL LONGITUDINAL SUBRASANTE

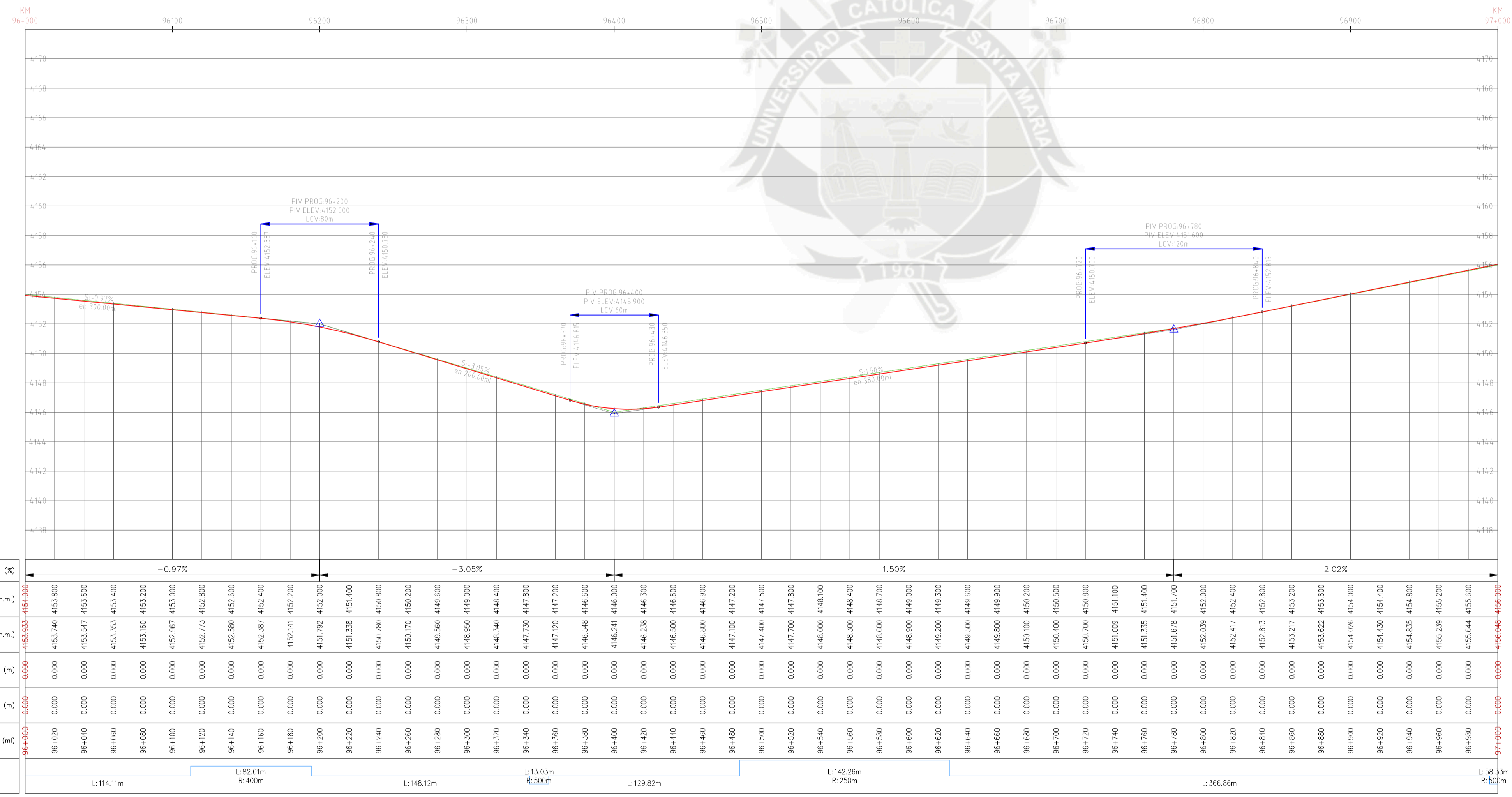
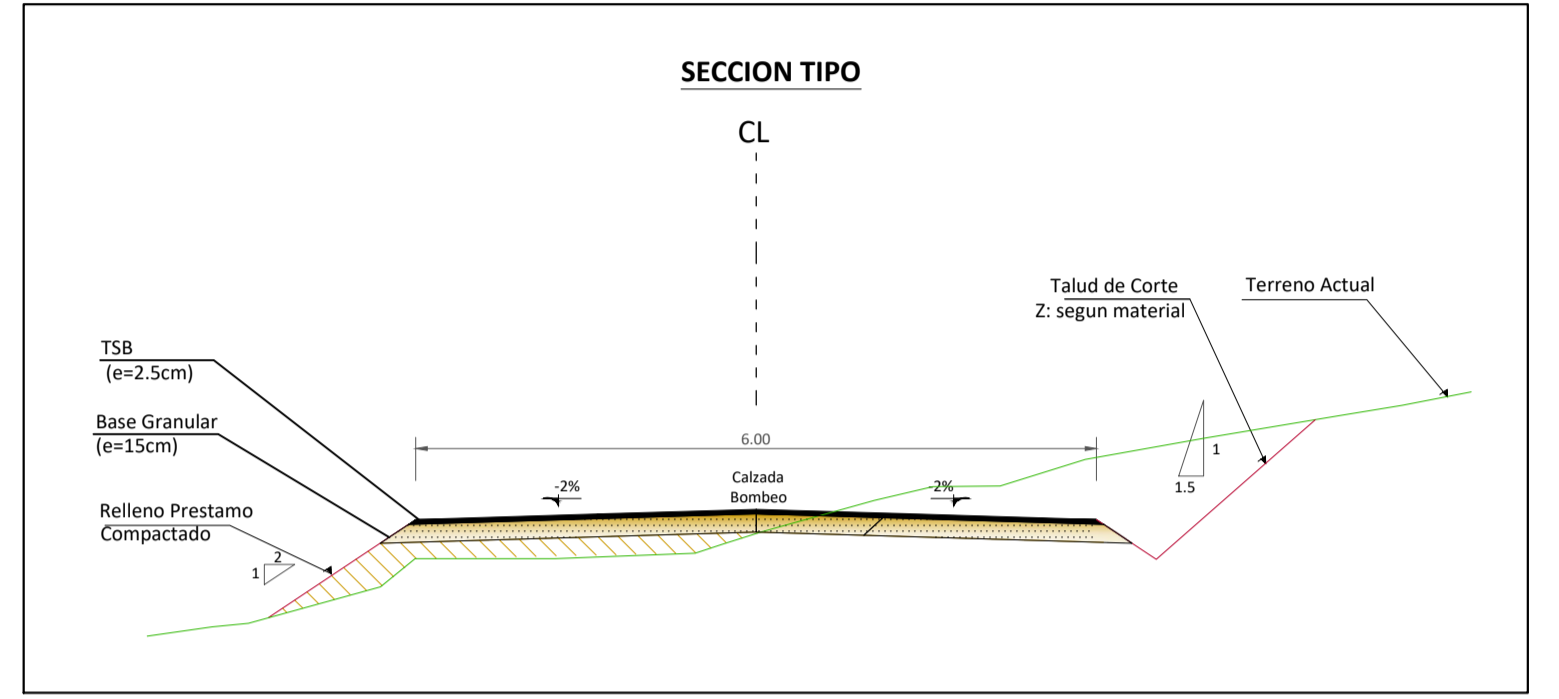


	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA Elaborado por: Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona	Diseño: Software: AutoCAD Civil 3D	Aprobado por: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA	REVISIONES		TESIS: Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicipa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 95+000 @ 96+000	ESCALA: 1/2000
				N° FECHA DESCRIPCIÓN	DEPARTAMENTO: AREQUIPA PROVINCIA: CAYLLOMA DISTRITO: HUAMBO			



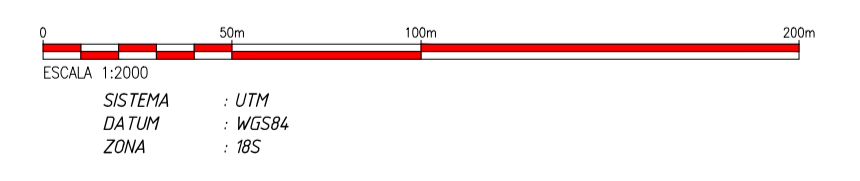
PLANTA
Escala 1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
N°CURVA	SENTIDO	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONGITUD EXTERNA	PC	PT	PI	NORTE	ESTE	S.A.	P%	
C26	D	400	11°44'51"	41.150	82.012	2.111	96+112.337	96+194.349	96+153.497	824.6789.382	888.130.806	0.20	2.00
C27	I	500	1°29'37"	8.538	13.025	0.042	96+342.473	96+355.507	96+348.990	824.6962.632	888.222.013	0.10	2.00
C28	D	250	32°36'17"	73.116	142.265	10.473	96+485.331	96+627.596	96+558.447	824.7150.456	888.314.722	0.30	2.00



PERFIL LONGITUDINAL
Escala H 1/2000, V 1/200
TRAMO 96+000 @ 97+000

LEYENDA - PLANTA	
TOPOGRAFICO	
	CURVA DE NIVEL MAESTRA
	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
PLANIMETRICO	
	EJE DE VIA PROYECTADO
	BORDE DE VIA PROYECTADO
PERFIL LONGITUDINAL	
	PERFIL LONGITUDINAL TERRENO
	PERFIL LONGITUDINAL SUBRASANTE



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Software: AutoCAD Civil 3D

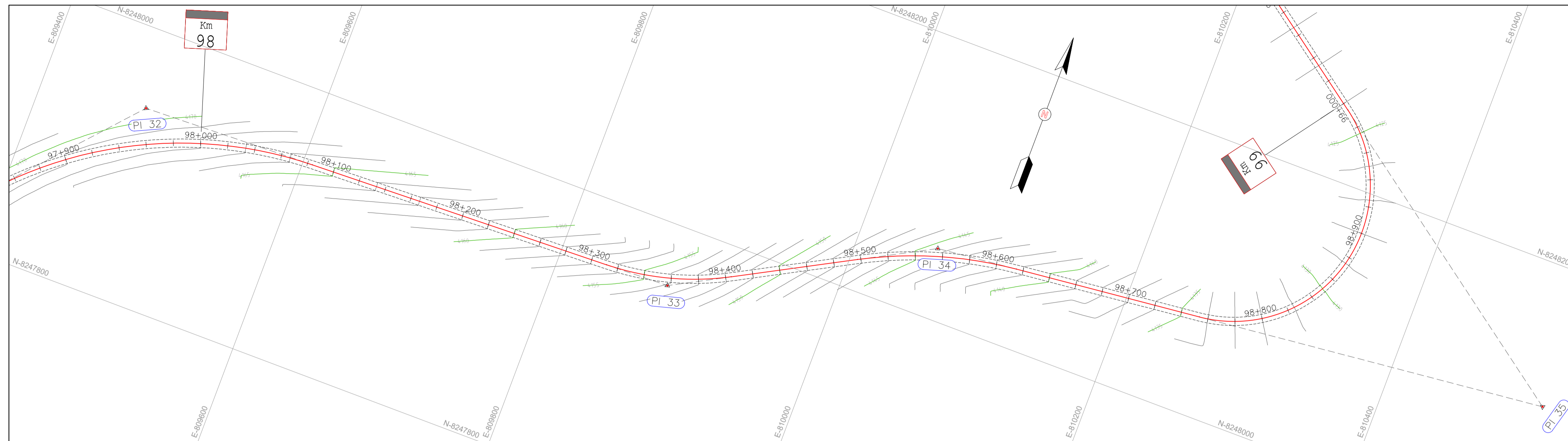
Aprobado por:
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES	
N°	FECHA

TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicapa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

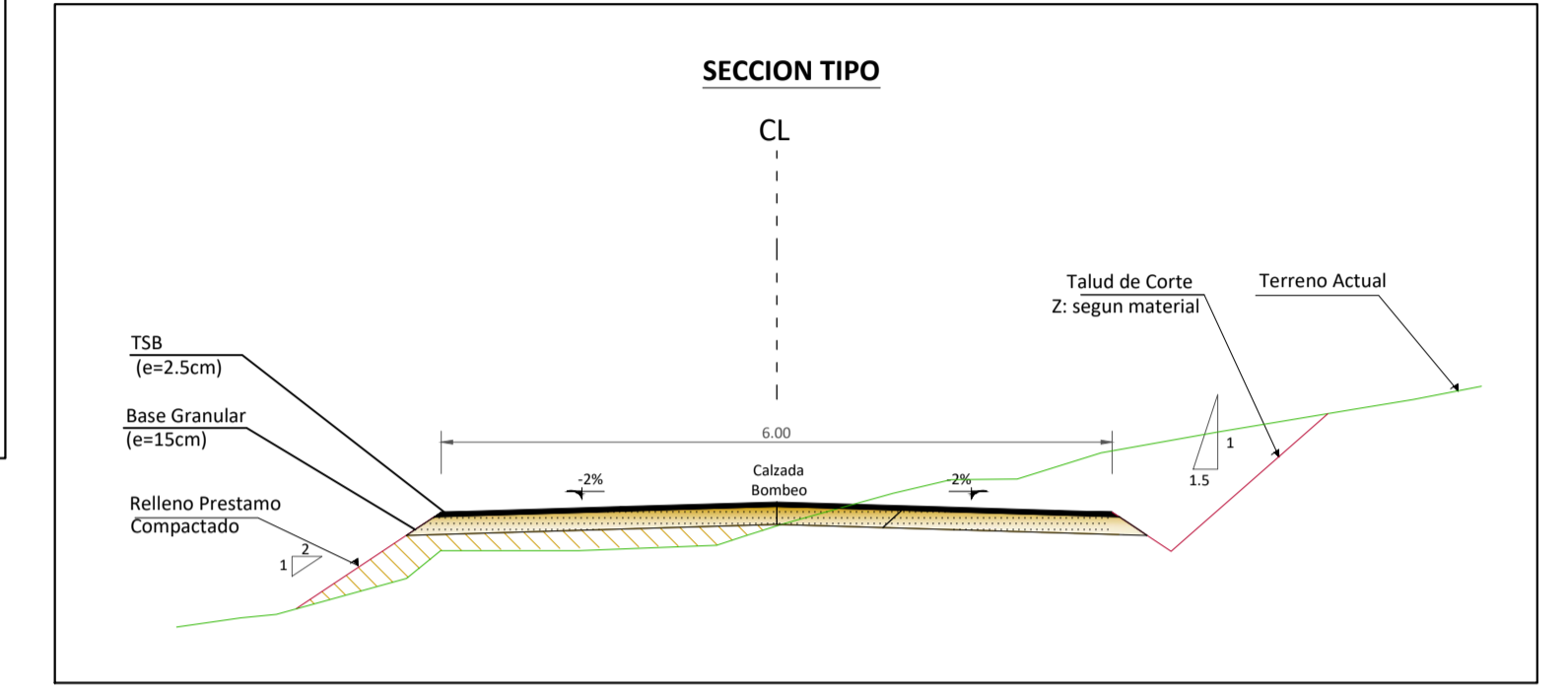
PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 96+000 @ 97+000
DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: 1/2000
FECHA: NOV. 2017
LAMINA N°: PPL-04



PLANTA
Escala: 1/200

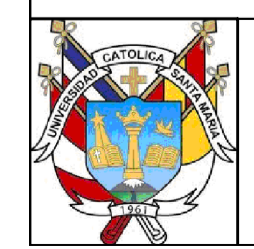
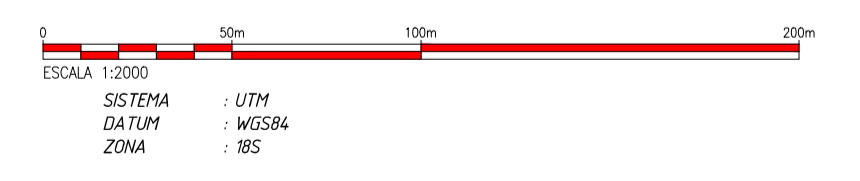
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA												
N° CURVA	SENTIDO	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONGITUD EXTERNA	PC	PT	PI	NORTE	ESTE	S.A. P%	
C33	I	200	24°34'27"	47.227	92.755	5.500	98+311.364	98+404.119	98+358.591	824.7955.580	80981.895	0.40 2.00
C34	D	300	22°27'22"	59.555	117.581	5.854	98+497.385	98+616.966	98+556.940	824.8050.753	810957.842	0.20 2.00
C35	I	100	137°56'31"	240.116	240.754	178.676	98+753.571	99+013.686	824.8098.327	810513.641	0.70 2.00	



PERFIL LONGITUDINAL
ESC 1/2000 - V. 1/200
TRAMO: 98+000 @ 99+000

PENDIENTE (%)	-3.08%		-5.00%		-3.79%	
COTA TERRENO (m.s.n.m.)	4167.381	4167.400	4166.800	4166.200	4165.590	4165.600
COTA SUBRASANTE (m.s.n.m.)	4167.381	4167.400	4166.800	4166.200	4165.590	4165.600
ALTURA DE CORTE (m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALTURA DE RELLENO (m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
KILOMETRAJE (m)	98+000	98+100	98+200	98+300	98+400	98+500
ALINEAMIENTO	L:243.40m R:300m		L:227.62m R:300m		L:138.60m R:300m	

LEYENDA - PLANTA	
TOPOGRAFICO	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	CURVA DE NIVEL MAESTRA
(Symbol)	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
PLANIMETRICO	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	EJE DE VIA PROYECTADO
(Symbol)	BORDE DE VIA PROYECTADO
PERFIL LONGITUDINAL	
MUESTRA GRAFICA	NOMBRE DE OBJETO
(Symbol)	PERFIL LONGITUDINAL TERRENO
(Symbol)	PERFIL LONGITUDINAL SUBRASANTE



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

Elaborado por:
Bach. Erika Rocio Trujillo Ticona

Diseño:
Software: AutoCAD Civil 3D

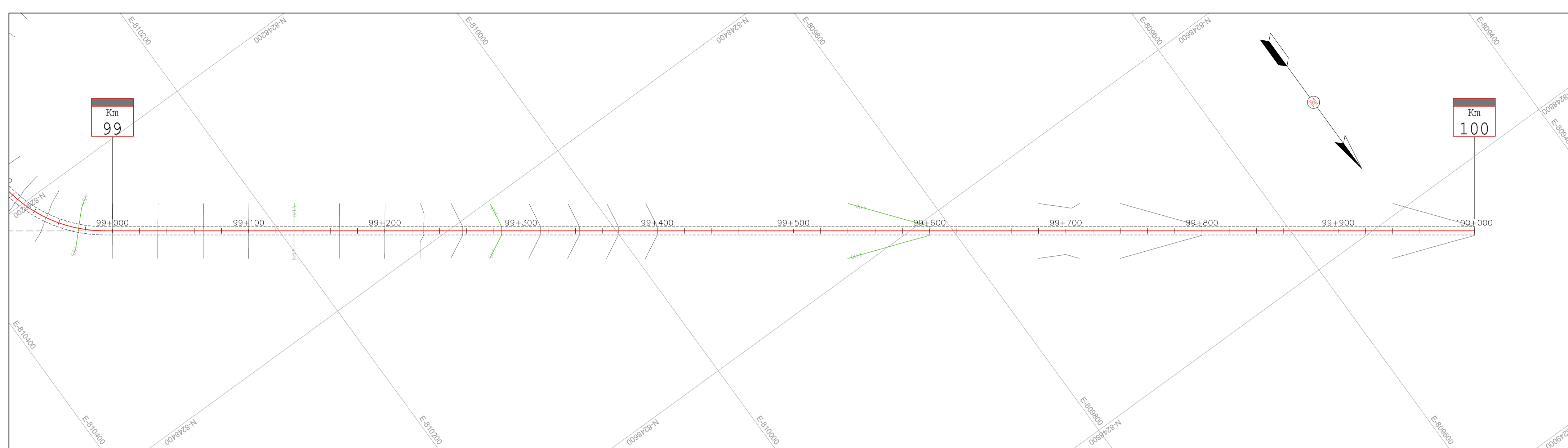
Aprobado por:
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

REVISIONES	
N°	FECHA

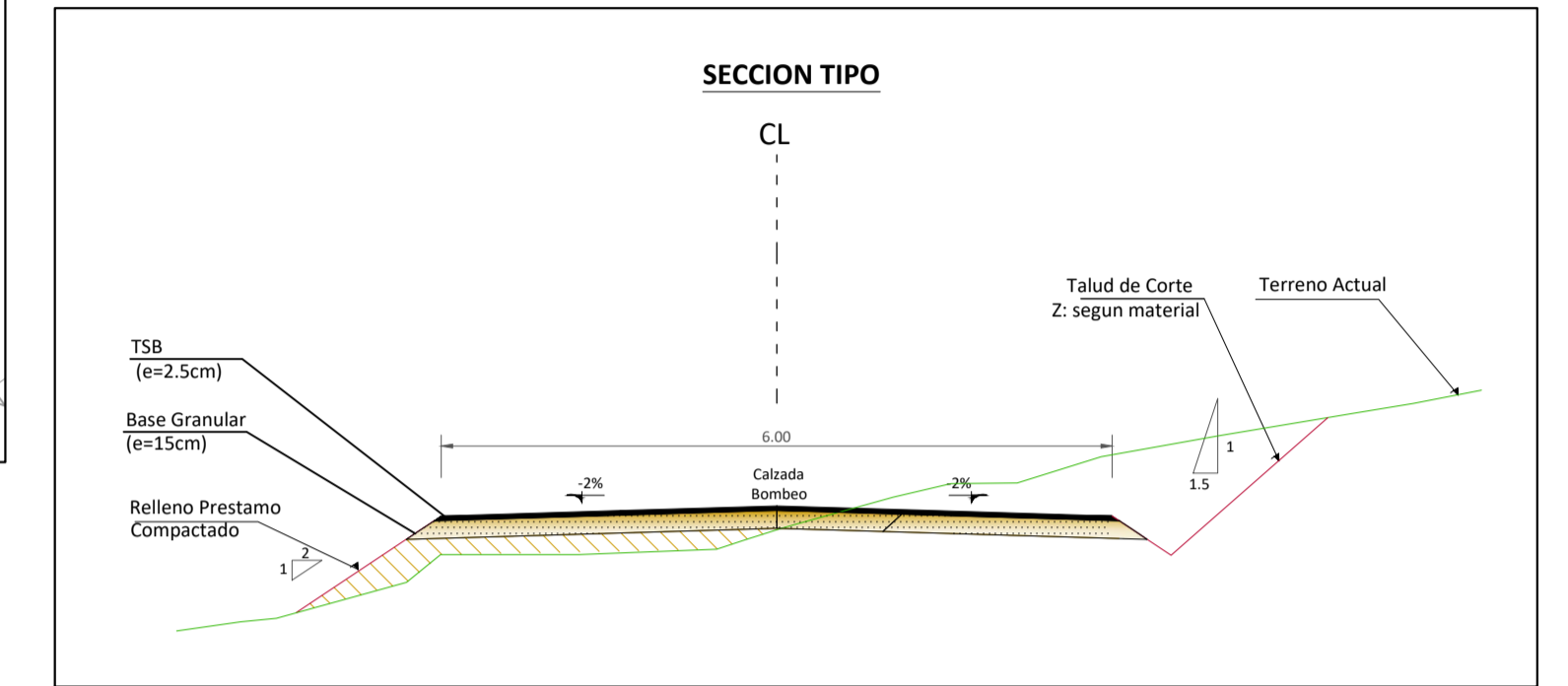
TESIS:
Estudio de Prefactibilidad "Tratamiento Superficial Bicipa de la carretera Regional AR - 109 del Distrito de Huambo, Provincia de Caylloma, Arequipa"

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 98+000 @ 99+000
DEPARTAMENTO: AREQUIPA
PROVINCIA: CAYLLOMA
DISTRITO: HUAMBO

ESCALA: 1/2000
FECHA: NOV. 2017
LAMINA N°: PPL-06



PLANTA
Escala 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL

ESC. H. 1/2000, V. 1/200
TRAMO 99+000 @ 100+000

PENDIENTE (%)	-3.00%																														-3.54%																														-0.49%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
COTA TERRENO (m.s.n.m.)	4124.000	4123.999	4123.400	4122.800	4122.200	4121.600	4121.000	4120.400	4119.800	4119.200	4118.600	4118.000	4117.400	4116.800	4116.200	4115.600	4115.000	4114.400	4113.800	4113.200	4112.600	4112.000	4111.400	4110.800	4110.200	4109.600	4109.000	4108.400	4107.800	4107.200	4106.600	4106.000	4105.400	4104.800	4104.200	4103.600	4103.000	4102.400	4101.800	4101.200	4100.600	4100.000	4099.400	4098.800	4098.200	4097.600	4097.000	4096.400	4095.800	4095.200	4094.600	4094.000	4093.400	4092.800	4092.200	4091.600	4091.000	4090.400	4089.800	4089.200	4088.600	4088.000	4087.400	4086.800	4086.200	4085.600	4085.000	4084.400	4083.800	4083.200	4082.600	4082.000	4081.400	4080.800	4080.200	4079.600	4079.000	4078.400	4077.800	4077.200	4076.600	4076.000	4075.400	4074.800	4074.200	4073.600	4073.000	4072.400	4071.800	4071.200	4070.600	4070.000	4069.400	4068.800	4068.200	4067.600	4067.000	4066.400	4065.800	4065.200	4064.600	4064.000	4063.400	4062.800	4062.200	4061.600	4061.000	4060.400	4059.800	4059.200	4058.600	4058.000	4057.400	4056.800	4056.200	4055.600	4055.000	4054.400	4053.800	4053.200	4052.600	4052.000	4051.400	4050.800	4050.200	4049.600	4049.000	4048.400	4047.800	4047.200	4046.600	4046.000	4045.400	4044.800	4044.200	4043.600	4043.000	4042.400	4041.800	4041.200	4040.600	4040.000	4039.400	4038.800	4038.200	4037.600	4037.000	4036.400	4035.800	4035.200	4034.600	4034.000	4033.400	4032.800	4032.200	4031.600	4031.000	4030.400	4029.800	4029.200	4028.600	4028.000	4027.400	4026.800	4026.200	4025.600	4025.000	4024.400	4023.800	4023.200	4022.600	4022.000	4021.400	4020.800	4020.200	4019.600	4019.000	4018.400	4017.800	4017.200	4016.600	4016.000	4015.400	4014.800	4014.200	4013.600	4013.000	4012.400	4011.800	4011.200	4010.600	4010.000	4009.400	4008.800	4008.200	4007.600	4007.000	4006.400	4005.800	4005.200	4004.600	4004.000	4003.400	4002.800	4002.200	4001.600	4001.000	4000.400	4000.000	3999.400	3998.800	3998.200	3997.600	3997.000	3996.400	3995.800	3995.200	3994.600	3994.000	3993.400	3992.800	3992.200	3991.600	3991.000	3990.400	3989.800	3989.200	3988.600	3988.000	3987.400	3986.800	3986.200	3985.600	3985.000	3984.400	3983.800	3983.200	3982.600	3982.000	3981.400	3980.800	3980.200	3979.600	3979.000	3978.400	3977.800	3977.200	3976.600	3976.000	3975.400	3974.800	3974.200	3973.600	3973.000	3972.400	3971.800	3971.200	3970.600	3970.000	3969.400	3968.800	3968.200	3967.600	3967.000	3966.400	3965.800	3965.200	3964.600	3964.000	3963.400	3962.800	3962.200	3961.600	3961.000	3960.400	3959.800	3959.200	3958.600	3958.000	3957.400	3956.800	3956.200	3955.600	3955.000	3954.400	3953.800	3953.200	3952.600	3952.000	3951.400	3950.800	3950.200	3949.600	3949.000	3948.400	3947.800	3947.200	3946.600	3946.000	3945.400	3944.800	3944.200	3943.600	3943.000	3942.400	3941.800	3941.200	3940.600	3940.000	3939.400	3938.800	3938.200	3937.600	3937.000	3936.400	3935.800	3935.200	3934.600	3934.000	3933.400	3932.800	3932.200	3931.600	3931.000	3930.400	3929.800	3929.200	3928.600	3928.000	3927.400	3926.800	3926.200	3925.600	3925.000	3924.400	3923.800	3923.200	3922.600	3922.000	3921.400	3920.800	3920.200	3919.600	3919.000	3918.400	3917.800	3917.200	3916.600	3916.000	3915.400	3914.800	3914.200	3913.600	3913.000	3912.400	3911.800	3911.200	3910.600	3910.000	3909.400	3908.800	3908.200	3907.600	3907.000	3906.400	3905.800	3905.200	3904.600	3904.000	3903.400	3902.800	3902.200	3901.600	3901.000	3900.400	3900.000	3899.400	3898.800	3898.200	3897.600	3897.000	3896.400	3895.800	3895.200	3894.600	3894.000	3893.400	3892.800	3892.200	3891.600	3891.000	3890.400	3889.800	3889.200	3888.600	3888.000	3887.400	3886.800	3886.200	3885.600	3885.000	3884.400	3883.800	3883.200	3882.600	3882.000	3881.400	3880.800	3880.200	3879.600	3879.000	3878.400	3877.800	3877.200	3876.600	3876.000	3875.400	3874.800	3874.200	3873.600	3873.000	3872.400	3871.800	3871.200	3870.600	3870.000	3869.400	3868.800	3868.200	3867.600	3867.000	3866.400	3865.800	3865.200	3864.600	3864.000	3863.400	3862.800	3862.200	3861.600	3861.000	3860.400	3859.800	3859.200	3858.600	3858.000	3857.400	3856.800	3856.200	3855.600	3855.000	3854.400	3853.800	3853.200	3852.600	3852.000	3851.400	3850.800	3850.200	3849.600	3849.000	3848.400	3847.800	3847.200	3846.600	3846.000	3845.400	3844.800	3844.200	3843.600	3843.000	3842.400	3841.800	3841.200	3840.600	3840.000	3839.400	3838.800	3838.200	3837.600	3837.000	3836.400	3835.800	3835.200	3834.600	3834.000	3833.400	3832.800	3832.200	3831.600	3831.000	3830.400	3829.800	3829.200	3828.600	3828.000	3827.400	3826.800	3826.200	3825.600	3825.000	3824.400	3823.800	3823.200	3822.600	3822.000	3821.400	3820.800	3820.200	3819.600	3819.000	3818.400	3817.800	3817.200	3816.600	3816.000	3815.400	3814.800	3814.200	3813.600	3813.000	3812.400	3811.800	3811.200	3810.600	3810.000	3809.400	3808.800	3808.200	3807.600	3807.000	3806.400	3805.800	3805.200	3804.600	3804.000	3803.400	3802.800	3802.200	3801.600	3801.000	3800.400	3800.000	3799.400	3798.800	3798.200	3797.600	3797.000	3796.400	3795.800	3795.200	3794.600	3794.000	3793.400	3792.800	3792.200	3791.600	3791.000	3790.400	3789.800	3789.200	3788.600	3788.000	3787.400	3786.800	3786.200	3785.600	3785.000	3784.400	3783.800	3783.200	3782.600	3782.000	3781.400	3780.800	3780.200	3779.600	3779.000	3778.400	3777.800	3777.200	3776.600	3776.000	3775.400	3774.800	3774.200	3773.600	3773.000	3772.400	3771.800	3771.200	3770.600	3770.000	3769.400	3768.800	3768.200	3767.600	3767.000	3766.400	3765.800	3765.200	3764.600	3764.000	3763.400	3762.800	3762.200	3761.600	3761.000	3760.400	3759.800	3759.200	3758.600	3758.000	3757.400	3756.800	3756.200	3755.600	3755.000	3754.400	3753.800	3753.200	3752.600	3752.000	3751.400	3750.800	3750.200	3749.600	3749.000	3748.400	3747.800	3747.200	3746.600	3746.000	3745.400	3744.800	3744.200	3743.600	3743.000	3742.400	3741.800	3741.200	3740.600	3740.000	3739.400	3738.800	3738.200	3737.600	3737.000	3736.400	3735.800	3735.200	3734.600	3734.000	3733.400	3732.800	3732.200	3731.600	3731.000	3730.400	3729.800	3729.200	3728.600	3728.000	3727.400	3726.800	3726.200	3725.600	3725.000	3724.400	3723.800	3723.200	3722.600	3722.000	3721.400	3720.800	3720.200	3719.600	3719.000	3718.400	3717.800	3717.200	3716.600	3716.000	3715.400	3714.800	3714.200	3713.600	3713.000	3712.400	3711.800	3711.200	3710.600	3710.000	3709.400	3708.800	3708.200	3707.600	3707.000	3706.400	3705.800	3705.200	3704.600	3704.000	3703.400	3702.800	3702.200	3701.600	3701.000	3700.400	3700.000	3699.400	3698.800	3698.200	3697.600	3697.000	3696.400	3695.800	3695.200	3694.600	3694.000	3693.400	3692.800	3692.200	3691.600	3691.000	3690.400	3689.800	3689.200	3688.600	3688.000	3687.400	3686.800	3686.200	3685.600	3685.000	3684.400	3683.800	3683.200	3682.600	3682.000	3681.400	3680.800	3680.200	3679.600	3679.000	3678.400	3677.800	3677.200	3676.600	3676.000	3675.400	3674.800	3674.200	3673.600	3673.000	3672.400	3671.800	3671.200	3670.600	3670.000	3669.400	3668.800	3668.200	3667.600	3667.000	3666.400	3665.800	3665.200	3664.600	3664.000	3663.400	3662.800	3662.200	3661.600	3661.000	3660.400	3659.800	3659.200	3658.600	3658.000	3657.400	3656.800	3656.200	3655.600	3655.000	3654.400	3653.800	3653.200	3652.600	3652.000	3651.400	3650.800	3650.200	3649.600	3649.000	3648.400	3647.800	3647.200	3646.600	3646.000	3645.400	3644.800	3644.200	3643.600	3643.000	3642.400	3641.800	3641.200	3640.600	3640.000	3639.400	3638.800	3638.200	3637.600	3637.000	3636.400	3635.800	3635.200	3634.600	3634.000	3633.400	3632.800	3632.200	3631.600	3631.000	3630.400	3629.800	3629.200	3628.600	3628.000	3627.400	3626.800	3626.200	3625.600	3625.000	3624.400	3623.800	3623.200	3622.600	3622.000	3621.400	3620.800	3620.200	3619.600	3619.000	3618.400	3617.800	3617.200	3616.600	3616.000	3615.400	3614.800	3614.200	3613.600	3613.000	3612.400	3611.800	3611.200	3610.600	3610.000	3609.400	3608.800	3608.200	3607.600	3607.000	3606.400	3605.800	3605.200	3604.600	3604.000	3603.400	3602.800	3602.200	3601.600	3601.000	3600.400	3600.000	3599.400	3598.800	3598.200	3597.600	3597.000	3596.400	3595.800	3595.200	3594.600	3594.000	3593.400	3592.800	3592.200	3591.