

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE  
MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA –  
SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016**

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

**AUTORES**

**Bach. KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑÍN**

**Bach. THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES**

**ASESOR**

**Ing. JUAN IGNACIO LUNA MERA**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a DIOS y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis en ingeniería civil ambiental. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mi hermana y a mis maestros quienes sin su ayuda nunca hubieran podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

Karem del Pilar Gallegos Piñín

Dedico esta tesis a DIOS y a la Cruz de Motupe, quienes me dieron fortaleza espiritual para culminar esta tesis en ingeniería civil ambiental. A mis padres quienes siempre están a mi lado apoyándome. A mis hermanos, mi sobrina Bianka quienes me brindaron la mayor motivación para concluir mis estudios. A todos ellos les estaré eternamente agradecidos.

Thommy Fernández Fuentes

## **EPÍGRAFE**

Las raíces de los verdaderos logros residen en la voluntad de convertirse en lo mejor que puedas llegar a ser.

El verdadero líder y persona que aspira al éxito, debe aceptar su derrota con humildad y prepararse para volverlo a intentar una y otra vez, buscando cada vez estrategias que lo ayuden a mejorar.

Cuando los obstáculos surjan, cambia tu dirección para alcanzar tu meta, no cambies tu decisión de llegar allí.

Te darás cuenta que lo hoy parece ser un sacrificio, mañana se volverá una recompensa que será el mejor logro de tu vida.

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS**, porque en su infinita misericordia nos ha dado vida, tiempo y todo, para poder estar al lado de nuestras familias y a la vez concluir con nuestro proyecto.

**A NUESTROS PADRES Y FAMILIA**, por el apoyo moral y corrección constante en nuestras vidas y por habernos inculcado en todo momento principios y valores, con humildad, respeto, honestidad y responsabilidad.

**A NUESTROS PROFESORES**, de escuela y universidad que a lo largo de nuestras vidas han aportado conocimientos y vivencias, que han ayudado a formarnos como profesionales con valores.

**A NUESTRO ASESOR**, Ing. Juan Ignacio Luna Mera por apoyarnos en el tema de nuestro proyecto, su tiempo y conocimiento, y así hacer realidad y concluir este sueño.

Agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este proyecto, entre ellas se encuentran nuestros amigos, conocidos.

## **RESUMEN**

La presente Tesis Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2016, tiene como finalidad brindar un acceso vehicular que cumpla con las condiciones técnicas brindadas por la norma vigente en el Perú, para mejorar la calidad de vida de los pobladores que viven en los caseríos de estudio.

Con el Diseño de la Trocha Carrozable antes mencionada beneficiara el intercambio social, cultural y comercial y buscara contribuir en los aspectos de Educación, Salud, Economía, Agricultura, Etc.

La tesis en mención se realizó en cuatro fases programadas:

FASE I: Se visitó la zona del proyecto y se hizo una recolección de información.

FASE II: Se realizaron los estudios (topográficos, de suelos, hidrológico, etc.), para el Diseño de la carretera.

FASE III: Se analizó y evaluó los resultados de los estudios y se elaboró planos.

FASE IV: Complementación del proyecto

**PALABRAS CLAVES:** Diseño Geométrico, Trocha Carrozable, Camino de Herradura, Obras de Arte, Calidad de Vida.

## **ABSTRACT**

The present thesis Design of the Trocha Carrozable Surichima - Succhapampa - Yuntumpampa, District of Salas, Province and Department of Lambayeque, 2016, has as purpose to provide vehicular access that complies with the technical conditions provided by the current norm in Peru, to improve the quality of life of the inhabitants who live in the hamlets of study.

With the aforementioned Design Trocha Carrozable, it will benefit the social, cultural and commercial exchange and will seek to contribute in the aspects of Education, Health, Economy, Agriculture, Etc.

The mentioned thesis was carried out in four programmed phases:

PHASE I: The project area was visited and information was collected.

PHASE II: The studies (topographic, soil, hydrological, etc.) were carried out for the design of the road.

PHASE III: The results of the studies were analyzed and evaluated and plans were drawn up.

PHASE IV: Complementation of the project

**KEYWORDS:** Geometric Design, Carrozable Trail, Horseshoe Trail, Works of Art, Quality of Life.

# ÍNDICE

DEDICATORIA

EPÍGRAFE

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

RELACIÓN DE PLANOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL OBJETO DE ESTUDIO	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	ANTECEDENTES	4
2.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	9
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	9
3.1.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	9
3.1.3.	MÉTODO Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	9
3.1.4.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS	11
3.2.	METODOLOGÍA	11
IV.	ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA	13
4.1.	ASPECTOS GENERALES	13
4.1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO	14
4.1.2.	UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA	14
4.1.3.	PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS	15
4.1.4.	MARCO DE REFERENCIA	15
4.2.	IDENTIFICACIÓN	16
4.2.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	16
4.2.2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS	19
4.2.3.	OBJETIVO DEL PROYECTO	22
4.3.	FORMULACIÓN	25

4.3.1.	ALTERNATIVAS DE RUTAS	25
4.3.2.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS	28
4.3.3.	RUTA DEFINITIVA: ALINEAMIENTO PRELIMINAR	28
V.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA RUTA DEFINITIVA	29
5.1.	GENERALIDADES	29
5.2.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	29
5.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VI.	ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA RUTA DEFINITIVA	32
6.1.	GENERALIDADES	32
6.1.1.	UBICACIÓN	32
6.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	32
6.1.3.	ALCANCE DEL TRABAJO	32
6.2.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	32
6.2.1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	32
6.2.2.	ANÁLISIS	33
6.3.	UBICACIÓN DE ESTACIONES	33
6.4.	VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN DE FLUJO VEHICULAR	34
6.4.1.	TRABAJO DE CAMPO	34
6.4.2.	TRABAJO DE GABINETE	35
6.5.	CENSO DE CARGA	38
6.6.	PROYECCIONES DE TRÁFICO	41
6.6.1.	GENERALIDADES	41
6.6.2.	TRÁFICO NORMAL	41
6.6.3.	TRÁFICO GENERADO	42
6.7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
VII.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA RUTA DEFINITIVA	45
7.1.	GENERALIDADES	45
7.2.	UBICACIÓN Y ACCESOS	45
7.3.	ESTUDIO DE SUELOS	46
7.3.1.	DESCRIPCIÓN DEL CAMINO DE HERRADURA EXISTENTE	46
7.3.2.	ESTADO SUPERFICIAL DEL CAMINO DE HERRADURA	46
7.3.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	47
7.3.4.	ESTUDIO DE LA VÍA CARROZABLE	48
7.3.4.1.	ENSAYOS DE LABORATORIO	48
7.3.4.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO	49
7.3.4.3.	REGISTRO DE EXCAVACIONES	54
7.3.4.4.	DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL CAMINO DE HERRADURA	56
7.3.4.5.	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO	60
7.3.5.	ESTABILIZACIÓN CON TERRAZYME	61
7.3.5.1.	CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	67

7.3.5.2. PORQUE TERRAZYME EN NUESTRO PROYECTO	68
7.3.5.3. ANÁLISIS DE LA DOSIFICACIÓN	69
7.3.6. ESTABILIZACIÓN CON CAL	70
7.3.6.1. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	77
7.3.6.2. ¿PORQUÉ CAL EN NUESTRO PROYECTO?	78
7.3.6.3. ANÁLISIS DE LA DOSIFICACIÓN	79
7.3.7. ESTABILIZACION DE TALUDES CON VETIVER	79
7.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
<b>VIII. DISEÑO DE MEZCLA PARA OBRAS DE ARTE</b>	<b>81</b>
8.1. GENERALIDADES	81
8.1.1. OBJETIVO	81
8.1.2. NORMATIVA	81
8.2. MATERIALES UTILIZADOS:	81
8.2.1. CEMENTO PORTLAND TIPO MS PACASMAYO:	81
8.2.2. AGREGADOS	82
8.2.3. AGUA	83
8.3. RESULTADOS DEL DISEÑO	84
<b>IX. ESTUDIO DE AFRIMADO</b>	<b>85</b>
9.1. ASPECTOS GENERALES	85
9.2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CANTERAS	85
9.2.1. TRABAJO DE CAMPO	85
9.2.2. REQUISITOS SEGÚN REGLAMENTO	86
9.3. ANÁLISIS DE CANTERAS	86
9.3.1. CANTERA PENACHI	86
9.3.1.1. UBICACIÓN	86
9.3.1.2. ACCESIBILIDAD	86
9.3.1.3. USO	86
9.3.1.4. RESULTADOS DE ENSAYOS	87
<b>X. ESTUDIOS GEOMÉTRICO DE LA RUTA DEFINITIVA</b>	<b>88</b>
10.1. DISEÑO GEOMÉTRICO	88
10.1.1. ALINEAMIENTO EN PLANTA	88
10.1.1.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ	88
10.1.1.2. CUMPLIMIENTO DE LONGITUDES MÁX. Y MÍN. DE TRAMOS EN TANGENTE	94
10.1.1.3. RADIOS	105
10.1.1.4. SOBREALCHO	108
10.1.1.5. PERALTE EN CURVAS	113
10.1.2. PERFIL LONGITUDINAL	117
10.1.2.1. PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS UTILIZADAS	117
10.1.2.2. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES	119

<b>XI. ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN</b>	<b>123</b>
11.1. GENERALIDADES	123
11.2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO	123
11.3. SEÑALES VERTICALES	123
11.3.1. DEFINICIÓN	123
11.3.2. FUNCIÓN	123
11.3.3. CLASIFICACIÓN	124
11.3.4. COLORES	124
11.3.5. LOCALIZACIÓN	125
11.3.6. ALTURA	125
11.4. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO	125
11.4.1. SEÑAL PREVENTIVA	125
11.4.1.1.(P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA	125
11.4.1.2.(P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADAS	125
11.4.1.3.(P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO	126
11.4.1.4.(P-3A) SEÑAL CURVA DE VOLTEO	126
11.4.1.5.(P-4A) SEÑAL PENDIENTE PRONUNCIADA	126
11.4.2. SEÑAL REGLAMENTARIAS	126
11.4.2.1.(R-1) SEÑAL DE PARE	126
11.4.2.2.(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA	126
11.4.3. SEÑAL INFORMATIVA	127
11.4.3.1.(I-18) SEÑALES DE LOCALIZACIÓN	127
11.4.3.2.(I-5) SEÑALES DE DESTINO	127
11.4.3.3.(H-1) HITOS KILOMÉTRICOS	127
11.5. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN	127
11.5.1. SEÑAL INFORMATIVA	127
11.5.2. SEÑAL REGLAMENTARIAS	128
11.5.3. SEÑAL PREVENTIVA	128
<b>XII. ESTUDIOS HIDROLÓGICO DE LA RUTA DEFINITIVA</b>	<b>129</b>
12.1. GENERALIDADES	129
12.2. UBICACIÓN	129
12.3. OBJETIVO	129
12.4. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.	130
12.5. TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN Y CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO	134
12.6. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	135
12.7. DISEÑO DE CUNETAS	137
12.8. DISEÑO DE ALCANTARILLA.	142
12.9. CONCLUSIONES.	149
<b>XIII. EVALUACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTO</b>	<b>150</b>
13.1. METRADO ALTERNATIVA CAL	150

13.2.	METRADO ALTERNATIVA TERRAZYME	151
13.3.	PRESUPUESTO ALTERNATIVA CAL	153
13.4.	PRESUPUESTO ALTERNATIVA TERRAZYME	155
13.5.	RELACIÓN DE INSUMOS CAL	158
13.6.	RELACIÓN DE INSUMOS TERRAZYME	160
13.7.	COSTOS UNITARIOS ALTERNATIVA CAL	162
13.8.	COSTOS UNITARIOS ALTERNATIVA TERRAZYME	173
13.9.	CRONOGRAMA VALORIZADO	183
XIV.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	186
XV.	DISCUSIÓN	234
XVI.	CONCLUSIONES	235
XVII.	RECOMENDACIONES	236
XVIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	237
XIX.	ANEXOS	238

## ÍNDICE DE CUADROS

**CUADRO N° 4.1:** Datos de la Zona del Proyecto

**CUADRO N° 4.2:** Población Beneficiaria

**CUADRO N°4.3:** Tipos de PIP

**CUADRO N° 6.1:** Cuadro Resumen Conteo Vehicular por Día

**CUADRO N° 6.2:** Resultados del Conteo Vehicular por Día

**CUADRO N°6.3:** Factores de Equivalencia de Carga en Relación con un Eje Estándar de 8200 Kilos (8,2 Ton)

**CUADRO N° 6.4:** Equivalencia de Carga en Relación con un Eje Estándar de 8200 Kilos (8,2 Ton)

**CUADRO N° 6.5:** Cálculo de EAL de Diseño

**CUADRO N° 6.6:** Tráfico Normal Sin Proyecto

**CUADRO N° 6.7:** Tráfico Generado con Proyecto

**CUADRO N° 6.8:** Tráfico Total del Proyecto

**CUADRO N° 7.1:** Ensayos de Laboratorios

**CUADRO N° 7.2:** Registro de Resultados

**CUADRO N° 7.3:** Registro de Excavaciones

**CUADRO N° 7.4:** Clasificación del CBR

**CUADRO N° 8.1:** Especificaciones Químicas y Físicas del Cemento

**CUADRO N° 8.2:** Ensayos a realizar al Agregado

**CUADRO N° 8.3:** Ensayos y Límites del Agua

**CUADRO N° 8.4:** Características del Agua en el Ambiente

**CUADRO N° 9.1:** Relación de Canteras

**CUADRO N° 10.1:** Cálculo de Radio, Tangentes, Long. Cuerda y Externa

**CUADRO N° 10.2:** Clasificación de curvas en S.

**CUADRO N° 10.3:** Clasificación de curvas de Vuelta o en U.

**CUADRO N° 10.4:** Clasificación de curvas Circulares.

**CUADRO N° 10.5:** Verificación de Radios

**CUADRO N° 10.6:** Sobreanchos

**CUADRO N° 10.7:** Peralte de Curvas

**CUADRO N° 10.8:** Pendientes Usadas

**CUADRO N° 10.9:** Clasificación de curvas verticales

**CUADRO N° 12.1:** Datos de Precipitaciones – Estación Cueva Blanca 1964 – 2014

**CUADRO N° 12.2:** Información pluviométrica Anual, mm. Estación Cueva Blanca  
Año 1964 – 2014

**CUADRO N° 12.3:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación  
Cueva Blanca Año 1964 – 2014

**CUADRO N° 12.4:** Intensidad de lluvia en minuto/tiempo de Retorno

**CUADRO N° 12.5:** Tiempos de retorno

**CUADRO N° 12.6:** Intensidad de precipitación para Cunetas y Alcantarillas

**CUADRO N° 12.7:** Dimensiones Mínimas de Cuneta Triangular Típica

**CUADRO N° 12.8:** Valores del Coeficiente de Escorrentía (C)

**CUADRO N° 12.9:** Valores del Coeficiente de Manning

**CUADRO N° 12.10:** Áreas de delimitación de las micro cuencas

**CUADRO N°12.11:** Caudales máximos de soporte de Cuneta

**CUADRO N° 12.12:** Verificación de las Cuneta

**CUADRO N°12.13:** Caudales máximos de soporte de Alcantarilla

**CUADRO N°12.14:** Verificación de Alcantarillas

**CUADRO N° 14.1:** Etapas para la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental

**CUADRO N° 14.2:** Ubicación de Detallado de los Caseríos de Surichima –  
Suchapampa – Yuntumpampa

**CUADRO N° 14.3:** Cantidad de Pobladores en cada Caserío

**CUADRO N° 14.4:** Producción de Ganadería

## ÍNDICE DE TABLAS

**TABLA N° 10.1:** Valores del radio, peraltes y valores de fricción

**TABLA N° 10.2:** Longitudes de Tramos en Tangente

**TABLA N° 10.3:** Radios min y Peraltes máximos

**TABLA N° 10.4:** Radios que permiten prescindir de la curva de transición

**TABLA N° 10.5:** Fricción transversal máxima en curvas

**TABLA N° 10.6:** Índice de curvatura

**TABLA N° 10.7:** Índice para el cálculo de longitud de curva convexa

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**GRÁFICO N°4.1:** Árbol de Causa y Efecto

**GRÁFICO N°4.2:** Árbol de Medios y Fines

**GRÁFICO N° 6.1:** Resumen Conteo Vehicular por Día

**GRÁFICO N° 6.2:** Fórmula para Tasa de Crecimiento de Vehículos

**GRÁFICO N° 6.3:** Tráfico Generado por tipo de Proyecto

**GRÁFICO N° 6.4:** Horizontes de Evaluación

**GRÁFICO: N° 7.1:** Espesor de Capa de Revestimiento Granular

**GRÁFICO N° 12.1:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Anual, mm. Estación Pluviométrica – Cueva Blanca 1964 – 2014

**GRÁFICO N° 12.2:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Pluviométrica – Cueva Blanca 1964 – 2014

## **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

**FOTOGRAFÍA N° 4.1:** Ubicación geográfica del proyecto

**FOTOGRAFÍA N° 4.2:** Mapa local del proyecto

**FOTOGRAFÍA N° 5.1:** GPS GRX2 RECEPTOR GNSS

**FOTOGRAFÍA N° 5.2:** Equipo Topográfico GPS GRX2 RECEPTOR GNSS

**FOTOGRAFÍA N° 5.3:** Reconocimiento de campo

**FOTOGRAFÍA N° 5.4:** Instalación del equipo, brigada de apoyo

**FOTOGRAFÍA N° 5.5:** Marcación de BM y fijación de estación

**FOTOGRAFÍA N° 6.1:** Recolección de información de campo

**FOTOGRAFÍA N° 6.2:** Ubicación de Estación

**FOTOGRAFÍA N° 6.3:** Recolección de Información

**FOTOGRAFÍA N° 7.1:** Muestras de suelos y Contenido de Humedad

**FOTOGRAFÍA N° 7.2:** Granulometría

**FOTOGRAFÍA N° 7.3:** Extracción de Calicata N° 1

**FOTOGRAFÍA N° 7.4:** Paso 1 Escarificación del Suelo

**FOTOGRAFÍA N° 7.5:** Paso 2 Dosificación del Terrazyme - Agua

**FOTOGRAFÍA N° 7.6:** Cisterna conteniendo la Dosificación

**FOTOGRAFÍA N° 7.7:** Paso 3 Roseado del Terrazyme en el suelo

**FOTOGRAFÍA N° 7.8:** Paso 4 Compactación del suelo

**FOTOGRAFÍA N° 7.9:** Paso 5 Listo para el tránsito vehicular

**FOTOGRAFÍA N° 7.10:** Preparación del suelo

**FOTOGRAFÍA N° 7.11:** Ubicación de las bolsas de cal

**FOTOGRAFÍA N° 7.12:** Apertura de las bolsas de cal

**FOTOGRAFÍA N° 7.13:** Extendido de cal

**FOTOGRAFÍA N° 7.14:** Mezclado del suelo y cal

**FOTOGRAFÍA N° 7.15:** Motoniveladora para mezclar el suelo y cal

**FOTOGRAFÍA N° 7.16:** Compactación del suelo

**FOTOGRAFÍA N° 12.1:** Ubicación del área de Estudio

**FOTOGRAFÍA N° 12.2:** Calculo de caudal de una cuneta

**FOTOGRAFÍA N° 12.3:** Forma de Cuneta Triangular

**FOTOGRAFÍA N° 12.4:** Dimensiones de la Cuneta

**FOTOGRAFÍA N° 14.1:** Ubicación de la Zona de Estudio

**FOTOGRAFÍA N° 14.2:** Situación Actual de los Caseríos

**FOTOGRAFÍA N° 14.3:** Área de Influencia Ambiental

**FOTOGRAFÍA N° 14.4:** Área de Influencia Ambiental Directa

**FOTOGRAFÍA N° 14.5:** Geología

**FOTOGRAFÍA N° 14.6:** Flora de la Zona de Estudio

**FOTOGRAFÍA N° 14.7:** Fauna de la Zona de Estudio

**FOTOGRAFÍA N° 14.8:** Caña de Azúcar

**FOTOGRAFÍA N° 14.9:** Colegios de Succhapampa

**FOTOGRAFÍA N° 14.10:** Posta Médica de Kerguer

## **RELACIÓN DE PLANOS**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
1	Plano de Ubicación
2	Planos de Planta y Perfil Longitudinal
3	Planos de Secciones Transversales
4	Plano de Ubicación de Cantera y Fuentes de Agua
5	Plano de Potencia de Cantera
6	Planos de Ubicación de Calicatas
7	Plano de Señalización y Seguridad Vial
8	Plano de Detalle de Señales de Transito
9	Plano de Detalle de Alcantarilla
10	Plano de Ubicación de Botadero

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL OBJETO DE ESTUDIO**

El distrito de Salas, tiene un total de 85 centros poblados, de los cuales 30 se encuentran accesibles al público y otros 55 no presentan vías de acceso. La situación de las carreteras es de regular/ mala por diversos motivos ocasionando la exclusión social de los pobladores y la restricción del comercio.

Nuestros caseríos del proyecto Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa justamente se encuentran entre los 55 centros poblados que no cuentan con vías de acceso, ocasionando que los pobladores tengan pérdidas económicas por la falta de vías para poder comercializar sus productos agrícolas y ganaderos, también se ven restringidos en el intercambio comercial, social y cultural con los caseríos aledaños así como también al acceso a los servicios de salud, debido a la lejanía de los mismos al centro de salud más cercano ubicado en Kerguer, para los cuales recorren alrededor de 8 a 15 km por un camino de herradura; siendo los niños y los adultos mayores los más afectados.

De igual manera, en el sector educación, sólo existen instituciones educativas de nivel primario en las localidades del proyecto, no contando con una educación secundaria, lo cual limita su progreso educativo, dado que la institución educativa de nivel secundario más cercana se encuentra ubicada a un tiempo de recorrido estimado de 3.5 horas por camino de herradura hacia las localidades de Penachi.

Considerando la información existente, el problema en solución viene hacer: ¿Cuál es el diseño de la trocha carrozable que permita solucionar los problemas Económicos, Sociales y Culturales que presentan los caseríos de Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque?

Para la cual se está desarrollando el proyecto con el fin de mejorar la transitabilidad de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, del Distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, mejorará y será a nivel de camino vecinal facilitando el acceso tanto vehicular como peatonal así como en el traslado de sus productos de los caseríos en estudio.

Se tiene un objetivo principal en el proyecto el cual es: Diseñar la Trocha Carrozable con el fin de solucionar los problemas Económicos, Sociales y Culturales que presentan los caseríos de Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

Para que nuestro objetivo principal se llegue a lograr, hemos:

Realizado un levantamiento topográfico de la zona de estudio y el estudio de mecánica de suelos, con la finalidad de determinar las propiedades del terreno. Así como también se estimó los datos hidrológicos e hidráulicos para el proyecto.

Se evaluó 02 alternativas de diseño como mínimo de forma técnica, económica y ambiental. Elaborando el Diseño Geométrico y obras de arte de concreto necesarias de la vía, teniendo en cuenta las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

También se ha realizado los costos y el presupuesto del proyecto. Se ha evaluado el impacto ambiental con el fin de elaborar instrumentos eficaces para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto. Por último se elaboró los planos del proyecto.

Considerando que el desarrollo local es permanente e integral, con el objetivo de facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de su población, el proyecto se justifica en los siguientes aspectos:

**En lo ambiental:** Si bien es cierto la ejecución de un proyecto de trocha demanda una alteración al medio ambiente, con lo que respecta al suelo, aire, agua, fauna, se considerará la elaboración y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de monitorear y mitigar los efectos que se ocasionen en los medios mencionados, permitiendo así un equilibrio del ecosistema.

**En lo técnico:** Con el desarrollo del proyecto, se pretende crear el diseño geométrico de una trocha carrozable, se definió como trocha carrozable en base al índice medio vehicular que se realizó. Nuestro proyecto beneficiará generando acceso vehicular entre los caseríos permitiendo que los pobladores decidan permanecer en su distrito y mejorar su calidad de vida

En el desarrollo del proyecto, se pretende aplicar técnicas existentes con lo que respecta a parámetros como: diseño geométrico; badenes; alcantarillas; todo esto tomando como referencia las normas, reglamentos y manuales vigentes aplicables en nuestro país; haciendo mención que estará estipulado en las bases teóricas del presente proyecto.

**En lo social:** Los principales beneficiarios directos e indirectos del proyecto, serán 2136 pobladores. Esto permitirá la interconexión de las caseríos de Surichima – Succhapampa –Yuntumpampa pertenecientes al distrito de Salas; fomentando así el desarrollo al contar con vías en óptimo estado de transitabilidad que comunicarán de forma inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños.

El proyecto a desarrollar beneficiará al incremento de jóvenes con estudios secundarios, ya que contarán con una ruta con mejor transitabilidad ahorrando tiempo y brindando seguridad en su traslado; logrando así que puedan aspirar a una educación universitaria, lo que permitirá mayor oportunidad de mejorar su calidad de vida, esto contribuirá a que los índices de pobreza de los caseríos se vean reducidos.

**En lo económico:** Los caseríos Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa pertenecientes al distrito de Salas, no cuentan con un acceso para vehículos que le permita poder transportar y poder vender sus productos agrícolas en los principales centro de consumo a y mercados de Lambayeque, es por ello que los pobladores de la zona serán beneficiados en forma directa con el ahorro en el costo de operación vehicular al contar con una vía en óptimas condiciones de transitabilidad, lo cual contribuirá a mejorar el nivel de vida tanto de ellos mismos.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

En el presente proyecto hacemos mención a investigaciones más importantes y actualizadas realizadas sobre el problema del proyecto; se ha hecho una exhaustiva revisión de la bibliografía; y a continuación se presenta con su respectiva síntesis conceptual:

**Yarlaqué Santisteban, Jimmy. 2013. “TRAZO Y DISEÑO DE LA CARRETERA DE TÚCUME AL CRUCE DE PÍTIPO – BATANGRANDE (12km), DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”. Tesis Profesional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.**

El presente estudio del proyecto tiene suma importancia debido a que se plantea unir los pueblos de Pítipo, Batangrande, permitiéndoles trasladar sus productos agrícolas, con una longitud de 12 Km, fortaleciendo e impulsando las actividades comerciales, brindando adecuadas condiciones de transitabilidad, además de garantizar el desarrollo de los ciudadanos.

**Gobierno Regional de Lambayeque. 2004. “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZAÑA – CAYALTÍ – OYOTÚN TRAMO CAYALTÍ – OYOTÚN (km. 14+500 – km. 48+420)”.**

El presente proyecto tiene como finalidad un adecuado nivel de transitabilidad en la carretera Cayaltí – Oyotún, que tiene como usuario a los pobladores de los Distritos de Zaña – Cayaltí – Nueva Arica – Oyotún; así como a los distritos de La Florida, Niepos, Nanchoc y Bolívar de la provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca, con una infraestructura apropiada que garantice la circulación permanente del tráfico vehicular de transporte de mercancías y pasajeros, con el fin de mejorar los niveles socio económicos de la zona en análisis.

**Municipalidad Distrital De Cañarís. 2014. “CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE EL POLVORÍN-SANTA ROSA, DISTRITO DE CAÑARÍS - FERREÑAFE – LAMBAYEQUE”**

El presente proyecto tiene la finalidad facilitar el tránsito, debido a que el tránsito inseguro, realizados por caminos de herradura que existen en la zona de influencia del proyecto; propician el encarecimiento del traslado de sus cosechas al mercado de

la región Lambayeque. Esto se agrava cada día más, al no haber una política de inversión en infraestructura vial por parte de la entidad municipal local. La población, del distrito de Catoche, convive con este gran malestar, situación que se va agravando en forma rápida al irse manifestando año tras año. El uso de galerías filtrantes para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, es de vital importancia para los pobladores asentados en la zona de Pomahuaca y sus alrededores, debido a que mejorara el abastecimiento de agua potable en función a esta nueva fuente de captación de agua, lográndose un mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

## **2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Se ha realizado una exhaustiva selección del material a utilizar para la realización del proyecto; en nuestro caso para el diseño de carreteras; teniendo en cuenta la calidad de información e importancia que presentan:

**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, AGOSTO DEL 2003, LIMA.**

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

Esta norma regula las condiciones que deben poseer los Técnicos en laboratorio así como los equipos para la ejecución de los ensayos, y la presentación de informes en los proyectos contratados por el MTC.

**MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2001). RD N° 037-2008-MTC/14 (MODIFICACIÓN 2018)**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), a través de La Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha promovido la actualización de la normativa vigente, para lo cual ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes.

### **MANUAL DE CARRETERAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN. RD N° 03-2013-MTC/14**

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales.

También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

### **MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS. RD N° 05-2013-MTC/14 (2013)**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos correspondiente a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los

caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC.

### **LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611)**

La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

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

### **LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338)**

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

Se refieren a conceptos de los ejes principales (variables), a fin de definir claramente el sentido en que se utilizan, pues el mismo vocablo puede utilizarse en diferentes acepciones.

### **AFIRMADO:**

Según [12].- Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito.

**ALCANTARILLA:**

Según [12].- Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje o siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

**BASE GRANULAR:**

Según [12].- Parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la sub base o subrasante y la capa de rodadura.

**BOMBEO:**

Según [12].- Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.

**CALICATA:**

Según [12].- Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

**CAMINO DE HERRADURA:**

Según [12].- Vía terrestre para el tránsito de peatones y animales.

**CARRETERA AFIRMADA:**

Según [12].- Carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de afirmado.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo al diseño de investigación el proyecto es descriptivo, porque requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante recolección de datos.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada. Se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

##### **3.1.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población es la zona del proyecto de Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

##### **3.1.3. MÉTODO Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

###### **Estudio de Tráfico**

Formato del MTC

###### **Estudio de Suelos**

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

Peso específico: El peso específico de un cuerpo o sustancia, es la relación que existe entre el peso y el volumen que ocupa una sustancia ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso.

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

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

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

Próctor: El Ensayo Próctor es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

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

## **Levantamiento Topográfico**

Formatos

## **Fuentes**

Bibliográficas

Normativa Existente

## **Instrumentos**

### **Programas de cómputo**

Autocad Land

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel, MS Project)

S10

RW7

## **Topográficos**

Brújula

GPS GNS

Eclímetro

Wincha de 30.00 m

Wincha de 5.00 m

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

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Mallas

Hornos

Moldes de Próctor

Moldes de CBR

Equipo para límites de Atterberg

### **3.1.4. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

#### **FASE I:**

1. Efectuar Coordinaciones con Autoridades Locales
2. Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
3. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Estudio de Tráfico.
5. Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información a la misma.

#### **FASE II:**

6. Evaluación de dos alternativas como mínimo y elección de la mejor propuesta de diseño.
7. Estudio Topográfico.
8. Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.
9. Estudio Hidrológico e Hidráulico.

#### **FASE III:**

10. Elaboración del diseño geométrico.
11. Diseño de las obras de arte.
12. Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
13. Elaboración de planos del diseño de obras de arte.
14. Metrados.

#### **FASE IV:**

15. Análisis de costos unitarios.
16. Elaboración de costos y presupuestos.
17. Elaboración cronograma y valorización de obra.
18. Elaboración del informe final de la evaluación de impacto ambiental.
19. Conclusiones y Recomendaciones

### **3.2. METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio de tráfico, siguiendo las plantillas utilizadas en el reglamento de la MTC. Se evaluaron dos alternativas como mínimo, de las

cuales se eligió la que cumple con las especificaciones dadas por las normas vigentes para el diseño de una trocha Carrozable.

Se desarrolló el estudio topográfico de la ruta elegida, así como también los ensayos de mecánica de suelos, los estudios hidrológicos. Al tener resultados de los estudios mencionados se elaboró el diseño geométrico, así como también las obras de arte y los planos correspondientes.

Como parte final se realizó los metrados, los análisis de costos unitarios, costos y presupuestos, también se elaboró la evaluación del impacto ambiental y su respectiva discusión, con conclusiones y recomendaciones.

## **IV. ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA**

### **4.1. ASPECTOS GENERALES**

El objetivo principal de estos estudios es la localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una trocha de condiciones operativas previamente determinadas.

Por otro lado es necesario e importante contemplar en este estudio la recopilación de datos básicos geotécnicos, hidrológicos, etc. que nos permitirá una mejor decisión de los criterios técnicos que se adoptarán en la elaboración del proyecto.

Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estos casos, se traza en el terreno una línea de gradiente. Se trata de un alineamiento de dirección variable que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para la trocha. La pendiente seleccionada estará algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previsor dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

La materialización de este trazado tentativo o preliminar tradicionalmente se hace con ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal.

De esta manera, el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto, se estaca el terreno para no perder la referencia y se mide la distancia entre estacas y con una brújula el azimut de cada alineamiento.

#### 4.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

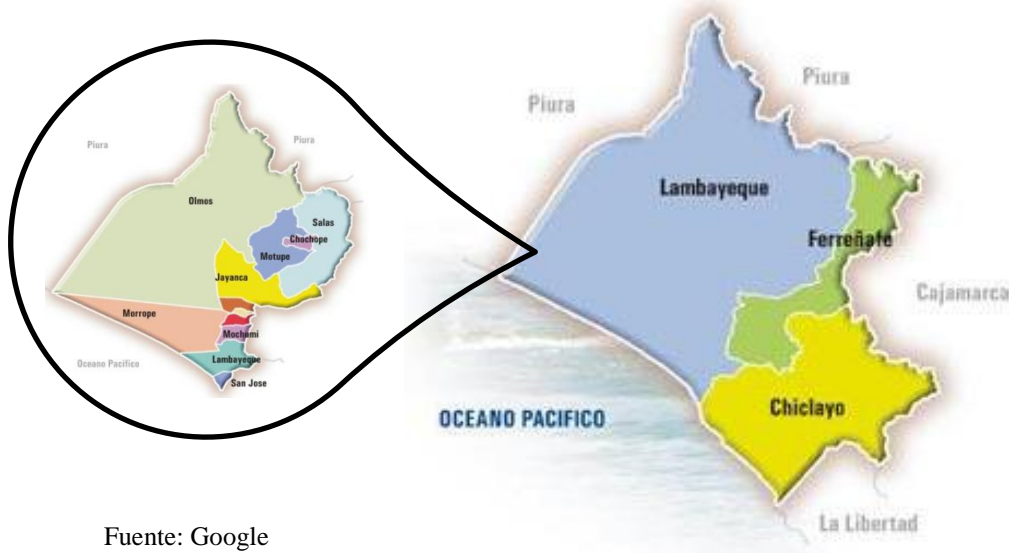
Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.2016

**CUADRO N° 4.1:** Datos de la Zona del Proyecto

DEPARTAMENTO	LAMBAYEQUE
PROVINCIA	LAMBAYEQUE
DISTRITO	SALAS
CASERÍOS	SURICHIMA, SUCCHAPAMPA Y YUNTUMPAMPA
REGIÓN GEOGRÁFICA	SIERRA
ALTURA (m.s.n.m)	190
COORDENADAS	6°11'14.85"S - 79°30'34.85"O 6°11'33.51"S - 79°27'43.30"O

Fuente: Propia

**IMAGEN N° 4.1:** Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Google

#### 4.1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

**Unidad Formuladora:** Municipalidad Provincial de Salas.

Sector: Gobierno Local

**Unidad Ejecutora:** Municipalidad Provincial de Salas

Sector: Gobierno Local

#### **4.1.3. PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS**

La participación de las autoridades (Tenientes Gobernadores y Agentes Municipales) de los caseríos de la zona.

La participación de la Municipalidad Provincial de Salas.

Los pobladores beneficiados de la zona de los caseríos de Surichima, Suchapampa y Yuntumpampa.

#### **4.1.4. MARCO DE REFERENCIA**

##### **Antecedentes**

Esta carretera establece la integración entre Kerguer y los caseríos de Surichima – Suchapampa – Yuntumpampa, la vía discurre entre los 1,366 y 1,973 m.s.n.m.

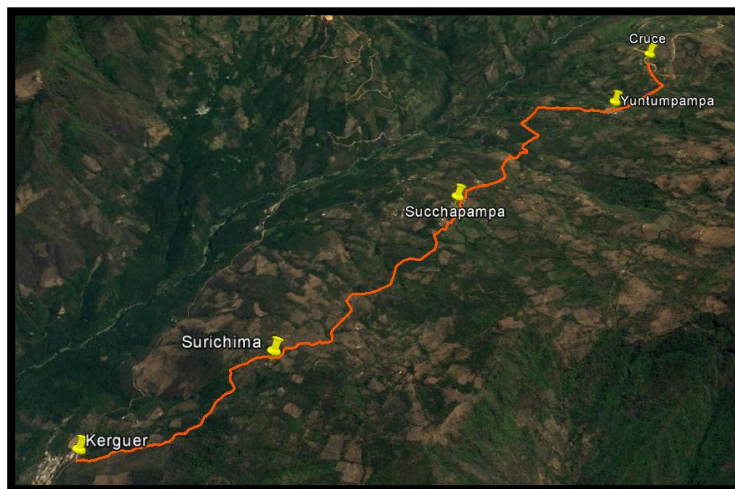
Es importante debido a la conexión que se establece entre los caseríos del proyecto cuyas actividades económicas radican en la agricultura y ganadería con el pueblo de Motupe, que es uno de los principales puntos de comercialización de la zona.

##### **Descripción del Proyecto:**

El motivo que genera la propuesta es el Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Suchapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, con la finalidad de establecer una mejor comunicación en beneficio de los productores y pobladores del sector mediante el incremento de la comercialización de sus productos agrícolas y ganaderos y una participación más activa en los servicios sociales que ellas brindan, a fin de contribuir en la mejora de su calidad de vida.

La mayoría de esta población son productores que se encuentran con deseos de comercializar sus productos, pero al no contar con vías de comunicación adecuadas, hacen lo posible para poder trasladar parte de sus producción hacia los mercados, este hecho hace elevar el costo de traslado y por ende el costo de sus productos.

## FOTOGRAFÍA N° 4.2: Mapa local del proyecto



Fuente: Google Earth

## 4.2. IDENTIFICACIÓN

### 4.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Antecedentes y motivos que generaron la propuesta del proyecto

La población de la zona vive en una situación actual de pobreza, es decir con un bajo nivel socio-económico; las principales actividades que realizan son la agricultura y ganadería siendo esta su fuente de ingresos económicos.

Actualmente se cuenta con aproximadamente 1998 personas que están beneficiadas de manera directa e indirectamente, que están repartidos de la siguiente manera:

El Caserío Yuntumpampa cuenta con aproximadamente 250 habitantes, el Caserío de Surichima con aproximadamente 75 habitantes, el Caserío de Succhapampa cuenta con aproximadamente 175 habitantes y el caserío de Shita Alta cuenta con aproximadamente 225 habitantes, el Caserío de Shita Baja cuenta con aproximadamente 200 habitantes, el Caserío de Lanchaco Bajo cuenta con aproximadamente 200 habitantes, el Caserío de Lanchaco Alto cuenta con aproximadamente 100 habitantes, el Caserío el Marko cuenta con aproximadamente 125 habitantes, el Caserío Pampa Rume cuenta con aproximadamente 90 habitantes, el Caserío Succha Alta cuenta con aproximadamente 270 habitantes, el Caserío Succha Baja cuenta con aproximadamente 288 habitantes. Ver el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 4.2: Población Beneficiaria**

<b>CASERÍOS</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Yuntumpampa	250
Succhapampa	175
Surichima	75
Shita Alta	225
Shita Baja	200
Lanchaco Bajo	200
Lanchaco Alto	100
Marko	125
Pampa Rume	90
Succha Alta	270
Succha Baja	288
<b>TOTAL</b>	<b>1998</b>

Fuente: Propia

**Las características de la situación negativa que se intenta modificar**

Actualmente la vía, se encuentra intransitable, situación que se agrava en épocas de precipitaciones pluviales, donde se activan las quebradas, quedando intransitable por la falta de obras de arte y drenaje.

**Las razones por la que es de interés para la comunidad resolver dicha situación**

La Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, por ser una zona agrícola y ganadera necesitan la vía para poder extraer su producción y transportarla al mercado local (Kerguer) y posteriormente al mercado regional para su comercialización.

**Zona y poblaciones afectadas**

Región : Lambayeque.

Provincia: Lambayeque.

Distritos : Salas.

Caseríos : Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa, Shita Alta, Shita Baja, Lanchaco Alto, Lanchaco Baja, Marko, Pampa Rume, Succha Alta, Succha Baja.

### **Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar**

#### **Grado de avance**

Debido a la falta de transitabilidad entre los caseríos del proyecto para el traslado tanto de pasajeros como de carga trae consigo una pérdida de tiempo, este tiempo no se perdería si existiera un trocha carrozable en óptimas condiciones de transitabilidad. De igual forma la producción que se traslada llegaría a horas adecuadas a los mercados locales y regionales respectivamente.

Además el problema radica en que los niños y jóvenes deben caminar largas distancias para poder llegar a los centros educativos. El caserío de Succhapampa cuenta con Colegio Primario, unidocente acudiendo a este centro educativo:

Los pobladores del mismo Caserío Succhapampa.

Los pobladores del Caserío Yuntumpampa tardando una hora y media para su traslado.

El Centro Poblado Kerguer cuenta con Colegio Primario, acudiendo a este centro educativo:

Los pobladores del Caserío Surichima tardando una hora y media para su traslado.

El Centro Poblado La Ramada cuenta con Colegio Primario y Secundario, acudiendo a estos centros educativos:

Los pobladores del Caserío Surichima tardando dos horas para su traslado.

Los pobladores del Caserío Succhapampa tardando tres horas y media para su traslado.

Los pobladores del Caserío Yuntumpampa tardando cinco horas para su traslado.

### **Temporalidad**

El problema de la falta de intercomunicación vial se ve a lo largo del Perú, esta situación no es ajeno en el Departamento de Lambayeque, en sus distritos más alejados como Salas, ya que si existieran estas vías de comunicación permitirían a la población rural intercomunicarse a la red local y regional; y de esta manera mejorar el nivel de vida de los pobladores.

### **Relevancia**

Es de suma importancia su construcción, ya que se propone crear un micro corredor económico en la zona para que los productos agrícolas tengan salida tanto al mercado local como regional directamente.

## **4.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS**

### **Problema Central**

La condición actual de la vía es a nivel de camino de herradura, siendo su superficie de rodadura de terreno natural y en ciertos tramos de material granular con finos de alta plasticidad, que al menor contacto con el agua de las precipitaciones se convierten en lodazales y fango.

La inexistencia de trocha ocasiona en el poblador rural, en su condición de agricultor, dificultades para el traslado de sus productos, prolongado tiempo de traslado y elevado costo, colocando al agricultor en una situación desventajosa, ya que los precios de sus productos no compensan el incremento de los costos, lo que ocasiona un bajo nivel de vida de los pobladores.

Con base en el diagnóstico realizado se ha identificado la existencia del siguiente problema central: **“Inexistencia de vía de tránsito vehicular entre los caseríos de Surichima – Succhupampa - Yuntumpampa del Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.”**

### **Análisis de causas**

A partir de la identificación del problema central y siguiendo la metodología de lluvia de ideas con el análisis de los agentes involucrados, se ha identificado una serie de causas relevantes, las cuales han sido categorizadas en Causas Directas e Indirectas, con los cuales se ha elaborado el Árbol de Causas y Efectos.

### **Causas Directas:**

- 1.- Inadecuada infraestructural peatonal
- 2.- Falta de infraestructura vehicular
- 3.- Aislamiento social de los centros poblados

### **Causas indirectas:**

- 1.-Existencia de caminos de herradura peligrosos.
- 2.-Elevada vulnerabilidad de los caminos a efectos climáticos y con alto riesgo.
- 3.- Falta de gestión por parte de la Municipalidad de Salas.
- 4.-Falta del diseño de la infraestructura.
- 5.-Falta de inclusión de los centros poblados.

### **Análisis de los efectos.**

En forma similar y también utilizando el método “lluvias de ideas”, se han identificado los efectos causados por el problema central, los cuales también han sido seleccionado en función a su relevancia frente a la solución del problema, por lo tanto tendremos:

### **Efectos Directos:**

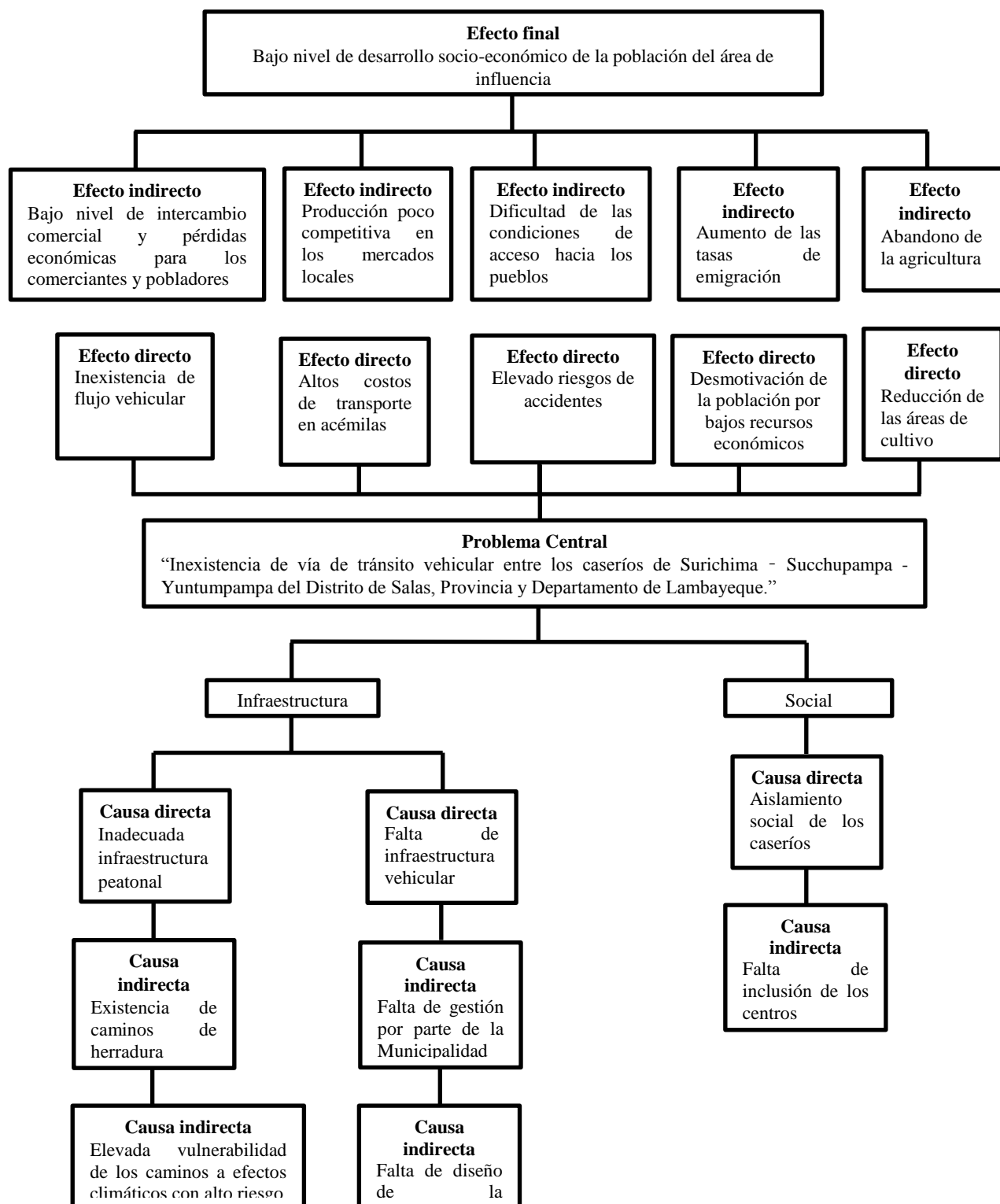
- 1.- Inexistencia del flujo vehicular.
- 2.- Altos costos de transporte en acémilas.
- 3.- Elevado riesgo de accidentes.
- 4.- Desmotivación de la población por bajos recursos económicos.
- 5.- Reducción de las áreas de cultivo.

### **Efectos Indirectos:**

- 1.- Bajo nivel de intercambio comercial y pérdidas económicas para los comerciantes y pobladores.
- 2.- Producción poco competitiva en los mercados locales.
- 3.- Dificultad de las condiciones de acceso hacia los pueblos.
- 4.- Aumento de las tasas de emigración.
- 5.- Abandono de la agricultura.

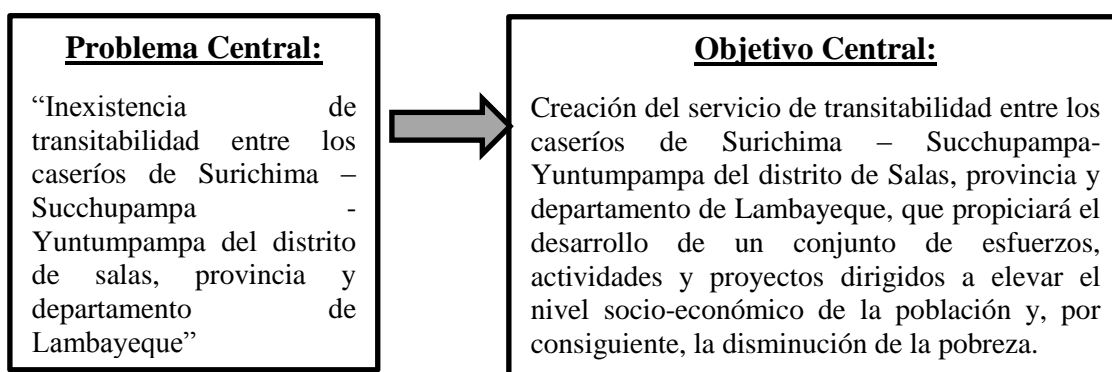
Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como: **“Bajo nivel de desarrollo socio – económico de la población del área de influencia”**. Identificación del problema central así como sus causas y efectos.

**GRÁFICO N°4.1: Árbol de Causa y Efecto**



### 4.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

La solución de la situación diagnosticada constituye el objetivo central o propósito del proyecto, el mismo que se define como: “Creación del servicio de transitabilidad entre los caseríos de Surichima – Succhupampa-Yuntumpampa del distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, que propiciará el desarrollo de un conjunto de esfuerzos, actividades y proyectos dirigidos a elevar el nivel socio-económico de la población y, por consiguiente, la disminución de la pobreza.



Contar con una infraestructura vial adecuada desde el punto de vista técnico, económico y ambiental. Para esto es conveniente proponer soluciones acordes con la realidad regional y local, y en función de la prioridad de establecer vías adecuadas de tal forma que los pobladores asentados dentro del área de influencia puedan trasladarse y trasladar sus productos a los mercados de consumo en forma masiva, normal y directa, con mejores niveles de servicio en el transporte bajo un marco económico competitivo.

#### **Medios para alcanzar el objetivo central.**

De la conversión de las causas del problema se tienen los medios los cuales permitirán la solución del problema. Además se obtendrá el medio relevante, los medios al igual que las causas se dividen en medios directos e indirectos:

**Medios directos:** Los medios de primer nivel son:

- 1.- Crear vías en buenas condiciones para la comunicación terrestre.

**Medios Indirectos y/o Fundamentales:** Los medios de segundo nivel son:

- 1.- Suficiente gestión de Municipalidad de Salas

**Fines del proyecto**

De la conversión de los efectos del problema se tienen los fines los cuales serán consecuencia de la solución del problema. Además se obtendrá el fin último, los fines al igual que las causas se dividen en fines directos e indirectos:

**Fines directos:**

- 1.- Menos costos de transporte e ingreso de vehículos a los centros poblados.
- 2.- Incremento de actividades agrícolas.

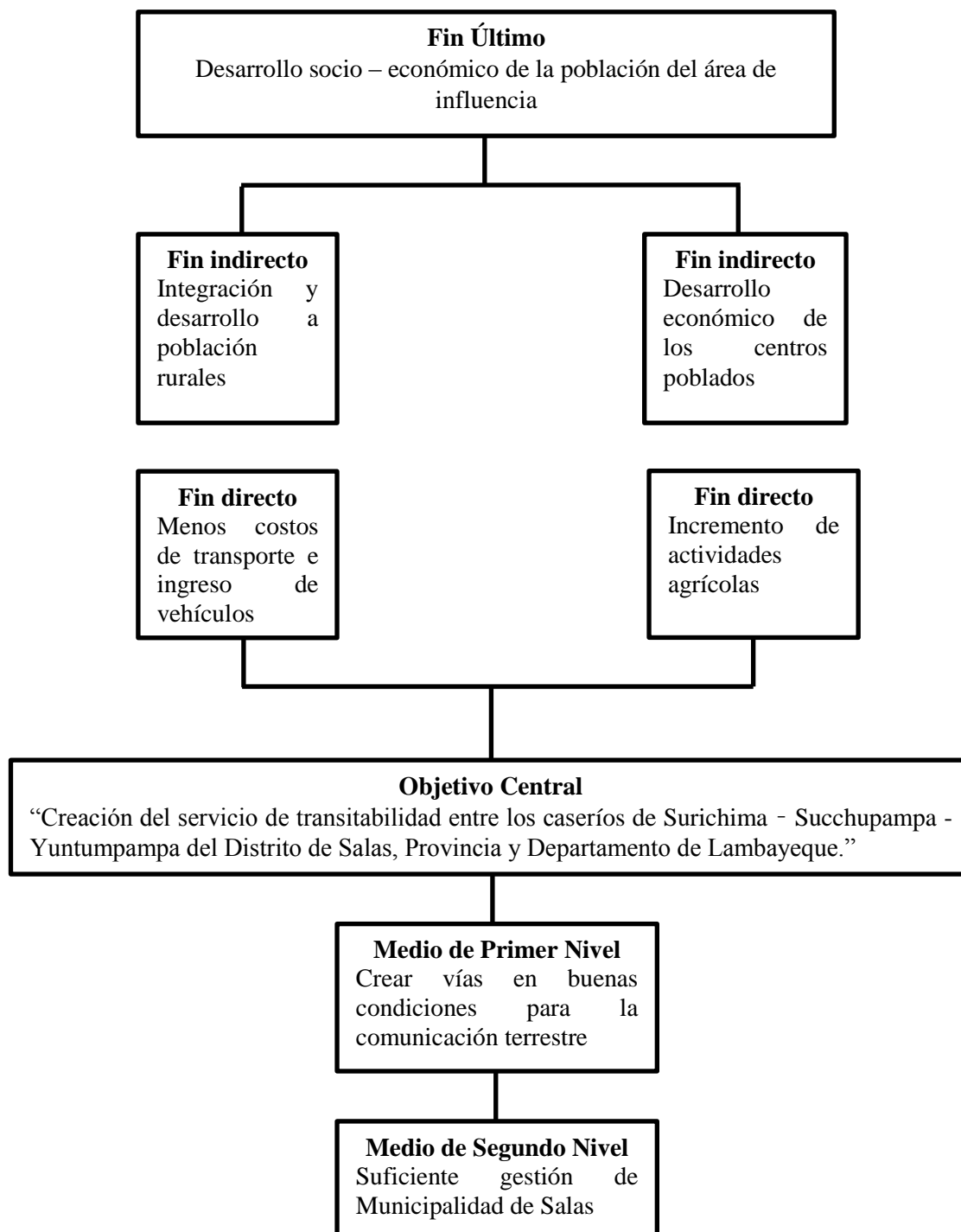
**Fines indirectos:**

- 1.- Integración y desarrollo de poblaciones rurales.
- 2.- Desarrollo económico de los centros poblados

**Fin último:**

- 1.- Desarrollo socio-económico de la población del área de influencia.

**GRÁFICO N°4.2: Árbol de Medios y Fines**



### 4.3. FORMULACIÓN

#### Horizonte de Evaluación

El período de evaluación de un PIP comprende el período de ejecución del proyecto (que puede ser mayor a un año) más un máximo de diez (10) años de generación de beneficios. Dicho período deberá definirse en el perfil y mantenerse durante todas las fases del Ciclo del Proyecto. Para los tipos de PIP especificados a continuación, el horizonte de evaluación considerará el período de beneficios señalado en la tabla.

**CUADRO N°4.3:** Tipos de PIP

<b>Tipo de PIP</b>	<b>Período de beneficios a considerar</b>
Carreteras con Tratamiento Superficial Bicapa – TSB	15 años
Carreteras a nivel de Afirmado y Sin Afirmar	10 años
Carreteras a nivel de Pavimentos con soluciones básicas	10 años
Carreteras Pavimentadas (flexible y rígido)	20 años
Puentes aislados	20 años

Fuente: Directiva General del SNIP (Anexo SNIP 10)

El horizonte del proyecto es de 10 años (Para vías afirmadas).

#### 4.3.1. ALTERNATIVAS DE RUTAS

Para la elaboración del proyecto se ha evaluado 3 posibles alternativas de ruta, de las cuales se elegirá la que cumpla con los puntos de vista técnico, económico, social y ambiental, para poder desarrollarla posteriormente. Las posibles alternativas son las siguientes:

##### **ALTERNATIVA 1:**

Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

La trocha inicia en Kerguer, continuando por Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa, hasta conectar con la carretera Penachi – Incahuasi, trocha carrozable, de bajo volumen de tránsito con superficie de rodadura tipo afirmado, de 5 m de calzada, de 10 + 959 km de longitud.

**Punto de vista Técnico:** Cumplir con pendientes mínimas requeridas por la Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018). Se consideró en el diseño las curvas de vuelta las cuales permiten alcanzar cotas mayor sin sobrepasar las pendientes máximas que en nuestro caso es 12%, lo cual hacen que esta alternativa sea la elegida.

**Punto de vista Económico:** Los volúmenes de corte son menores, y ese material se empleara para algunos rellenos que se requieran y también para los sobreancho, lo cual es un ahorro de material y mejorara la viabilidad del proyecto.

**Punto de vista Social:** Esta alternativa permitiría unir los 3 caseríos directamente beneficiados, permitiendo el acceso desde el caserío más lejano Yuntumpampa hasta el centro poblado Kerguer e incluso hasta la ciudad de Motupe, permitiendo así el traslado tanto de personas como el de productos agrícolas, ahorrando tiempo y dinero lo cual es beneficioso para los caseríos en el nivel socio – económico. Esta alternativa ha sido trazada en campo siguiendo los linderos de límites de propiedad para evitar afectar los terrenos de cultivo, contando además con los permisos de los propietarios de esta zona.

**Punto de vista Ambiental:** Se considerara la ubicación de los botaderos necesarios para lo cual se solicitará las autorizaciones correspondientes.

**Medidas de mitigación ambiental e implementación de señales adecuadas para la vía.**

#### **ALTERNATIVA 2:**

Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

La trocha inicia en Kerguer, continuando por Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa, hasta conectar con la carretera Penachi – Incahuasi, trocha carrozable, de bajo volumen de tránsito con superficie de rodadura tipo afirmado, de 5 m de calzada, de 6+ 546.32 km de longitud. Es actualmente el camino de herradura.

**Punto de vista Técnico:** Las pendientes superan los valores mínimos requeridos por la Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

**Punto de vista Económico:** Para poder cumplir la parte técnica correspondiente a las pendientes se tendría que realizar grandes excavaciones para regularizar las pendientes, eso generaría un sobre costo mayor para la creación de esta trocha.

**Punto de vista Social:** Se distancia de los caseríos que se quiere conseguir unir, lo cual haría que aun las personas caminen para llegar a la trocha para poder trasladar sus productos.

**Punto de vista Ambiental:** Se afectarían más zonas agrícolas las cuales no se tiene el permiso para los respectivos ensayos, así como para la creación de la trocha carrozable.

**Medidas de mitigación ambiental e implementación de señales adecuadas para la vía.**

### **ALTERNATIVA 3:**

Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

La trocha inicia en Kerguer, continuando por Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa, hasta conectar con la carretera Penachi – Incahuasi, trocha carrozable, de bajo volumen de tránsito con superficie de rodadura tipo afirmado, de 5 m de calzada, de 6+ 570.5 km de longitud.

**Punto de vista Técnico:** Las pendientes superan los valores mínimos requeridos por la Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018).

**Punto de vista Económico:** Se tendría que realizar grandes excavaciones para regularizar las pendientes, eso generaría un sobre costo mayor para la creación de esta carretera.

**Punto de vista Social:** Para poder cumplir la parte técnica correspondiente a las pendientes se tendría que realizar grandes excavaciones para regularizar las pendientes, eso generaría un sobre costo mayor para la creación de esta trocha.

**Punto de vista Ambiental:** Se afectarían más zonas agrícolas las cuales no se tiene el permiso para los respectivos ensayos, así como para la creación de la trocha carrozable.

**Medidas de mitigación ambiental e implementación de señales adecuadas para la vía.**

#### **4.3.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS**

El criterio de evaluación que se debe emplear para medir los méritos de las diferentes alternativas debe ser simple, de tal manera que guarde relación directa con los objetivos planteados; analizando las variables que influyen a la hora de realizar el diseño geométrico de la alternativa resultante de las mismas.

##### **Topografía Del Lugar**

La trocha debe diseñarse y operar en terrenos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por ello se ponderarán de mejor manera a los terrenos que proporcionen dichas condiciones.

##### **Factibilidad De Adquisición De Derechos De Vía**

Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo, para luego realizar en el terreno más factible, la propuesta geométrica de la carretera, ya que la adquisición de éste influye directamente en los costos.

##### **Cantidad De Obras De Arte**

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera.

##### **Impactos Ambientales Negativos**

Se refiere a la densidad de vegetación que afectaría cada ruta en su recorrida, así como impactos en terrenos de cultivo, etc.

#### **4.3.3. RUTA DEFINITIVA: ALINEAMIENTO PRELIMINAR**

En resumen con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°01 en todos sus tramos, proporciona las mejores condiciones con respecto a los factores, que se emplearon como criterio de selección. La longitud de la Alternativa N° 1 tiene una longitud de 10 + 959 km y en todo su trayecto cumple lo establecido por la DG – 2018.

## V. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA RUTA DEFINITIVA

### 5.1. GENERALIDADES

El estudio topográfico se realiza con el fin de tener una representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera.

Se realizó un levantamiento topográfico de la zona de estudio y la ubicación de calicatas; para ello se empleó el uso de GPS GRX2 RECEPTOR GNSS 226 CANALES, instrumento que se viene usando por su fácil acceso a zonas accidentadas como en el caso de la zona del proyecto, así como también se viene usando para la realización de las cartas nacionales.

**FOTOGRAFÍA N° 5.1:** GPS GRX2 RECEPTOR GNSS



Fuente: SOKKIA

**FOTOGRAFÍA N° 5.2:** Equipo Topográfico GPS GRX2 RECEPTOR GNSS



Fuente: Propia

### 5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El procedimiento para desarrollar el levantamiento topográfico fue el siguiente:

### **Reconocimiento de la zona en estudio**

El reconociendo del terreno se realizó en conjunto con las autoridades locales (el gobernador de los caseríos). Se empezó a trabajar en las primeras horas del día, para trabajar con luz de día. Se fueron ubicando los puntos más distinguidos (PI) con el prisma para las lecturas respectivas.

**FOTOGRAFÍA N° 5.3:** Reconocimiento de campo



**FOTOGRAFÍA N° 5.4:** Instalación del equipo, brigada de apoyo



### **Fijación de vértices**

Se localizó los puntos estratégicos para determinar los linderos y calles intermedias cerca de la zona de estudio. Los puntos localizados se determinaron por medio de estacas de madera clavadas en el terreno.

## FOTOGRAFÍA N° 5.5: Marcación de BM y fijación de estación



### Trabajo de gabinete

Se descargó los puntos de coordenadas de la libreta electrónica a la computadora para tener las coordenadas de puntos.

Con los puntos se procedió a graficar las curvas de nivel en CIVIL 3D, para así elaborar los planos topográficos de la zona del proyecto.

### 5.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Para realizar un buen levantamiento topográfico se debe planificar los métodos, equipos y personal que van a participar en la realización del proyecto.

Para todo estudio topográfico, se debe de realizar un reconocimiento del terreno para distinguir el tipo de trabajo a ejecutar y las posibles dificultades que se presentara en la realización de los trabajos.

Los ajustes deben realizarse antes de empezar con los trabajos topográficos para que después no seamos sorprendidos por los errores que se puedan ir acumulando o presentando durante la realización de los trabajos en campo.

Los B.M. deberán ser ajustados y colocados en lugares donde no sean removidos o dañados por personas que estén ajenas al proyecto.

La información detallada que se colecten con los equipos de medición serán procesados y analizados a través de Programas, Software y de forma analítica para su presentación final (presentación de planos).

## **VI. ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA RUTA DEFINITIVA**

### **6.1. GENERALIDADES**

#### **6.1.1. UBICACIÓN**

La carretera en estudio se encuentra ubicada en la sierra del departamento de Lambayeque, y comprende los caseríos de Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa pertenecientes al distrito de Salas respectivamente, provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque. Cabe indicar que el tramo en estudio la superficie de rodadura actual que presenta es trocha.

#### **6.1.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

El área del proyecto se caracteriza por presentar zonas agrícolas destinadas mayormente al cultivo de caña de azúcar, café, etc. y en mediana escala a productos de pastos, la crianza de ganado vacuno lechero a pequeña escala, porcinos y ovinos, para atender el mercado local y regional.

#### **6.1.3. ALCANCE DEL TRABAJO**

En el caso específico del Estudio de Tráfico, comprende la revisión de los antecedentes referente al tráfico de estadísticas oficiales del MTC y/o estudios específicos; así como a la determinación de los volúmenes de tráfico y la clasificación del tráfico vehicular que circula en ambos sentidos en la carretera Motupe – Kerguer – Penachi, para fines del presente estudio.

### **6.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

#### **6.2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Para la elaboración del estudio de tráfico, se ha recurrido a dos fuentes de información: Primaria y secundaria.

**A) Fuente primaria:** Corresponde al levantamiento de información de campo, que incluye la información del conteo de tráfico (día y semana).

Para cumplir con esta actividad, se llevó a cabo un trabajo previo de gabinete para la preparación de los instrumentos y la planificación del trabajo de campo con el fin de identificar la carretera en estudio y los posibles desvíos o vías de acceso a partir de esta carretera hacia a otras localidades, y así plantear la ubicación de la estación para el control de tráfico.

### FOTOGRAFÍA N° 6.1: Recolección de información de campo



**B) Fuente secundaria:** corresponde a toda la información recopilada referente al tráfico u otra de carácter complementario para fines del estudio de tráfico, de instituciones públicas y/o privadas.

En los diferentes Estudios de Tráfico para fines específicos de los estudios de pre inversión se realizaron estudios de tráfico.

#### 6.2.2. ANÁLISIS

Debido a que no se conocen ni se tienen antecedentes de datos de conteos y estudios de tráfico realizados, es necesario hacer un estudio completo y detallado que permita obtener resultados para cálculos posteriores de parámetros de diseño.

Para disponer de información coherente y debido a que los caseríos que comprende el presente proyecto son intransitables se decidió realizar los estudios en el punto estratégico del proyecto que es en el centro poblado Kerguer, en el cual inicia o se conectara la trocha carrozable Surichima – Suchapampa - Yuntumpampa, tomándose esta como estación de conteo del flujo vehicular.

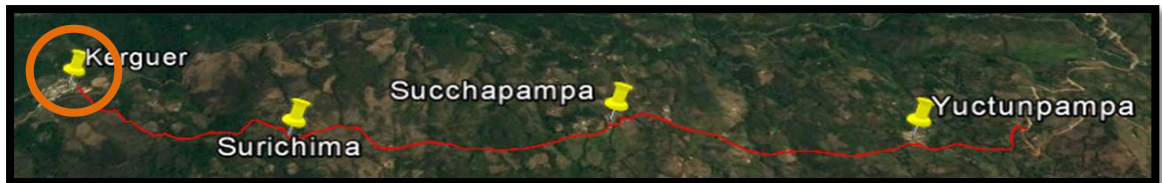
#### 6.3. UBICACIÓN DE ESTACIONES

Para realizar el conteo de tráfico se identificó una estación: la E1 ubicada en el centro poblado Kerguer el cual viene a ser la conexión con la trocha carrozable en proyecto, tiene las siguientes coordenadas:  $-6.186738^\circ$  y  $-79.510504^\circ$  a una altura de 190 metros. La estación E1 lleva por nombre (Kerguer).

### Estaciones de Conteo Seleccionadas

TIPO DE ACTIVIDAD	ESTACIÓN	
	N°	Ubicación
Conteo Vehicular	E1	Kerguer

FOTOGRAFÍA N° 6.2: Ubicación de Estación



## 6.4. VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN DE FLUJO VEHICULAR

La determinación de los volúmenes de tráfico y la clasificación de flujos es parte de los objetivos del estudio de tráfico:

### 6.4.1. TRABAJO DE CAMPO

Con el propósito de identificar y precisar in situ las estaciones predeterminadas, se realizó el reconocimiento de la zona; de esta forma, se ubicó una (1) estación considerando las intersecciones existentes, el flujo de tráfico vehicular, así como las condiciones físicas y facilidades que permitirán realizar adecuadamente el levantamiento de información requerida.

El Conteo Volumétrico (Conteo de Tráfico) se realizó en la estación identificada y seleccionada, por un período de siete (07) días consecutivos de

la semana y durante las 24 horas del día, desde las 00.00 horas del lunes 7 hasta las 24.00 horas del domingo 13 de Noviembre del año 2016. El conteo se efectuó para el caso de vehículos (entrada - salida).

**FOTOGRAFÍA N° 6.3:** Recolección de Información



#### **6.4.2. TRABAJO DE GABINETE**

##### **A) Tabulación de la Información**

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. La información de los conteos de tráfico obtenida en campo fue procesada en formatos Excel y en Formatos de Clasificación Vehicular, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

##### **B) Análisis de la Información y Obtención de Resultados**

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido en Índice Medio Diario Anual (IMD), se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.M.D.A = \frac{(VDL\ 1+VDL\ 2+VDL\ 3+VDL\ 4+VDL\ 5+VD\ sab.+VD\ dom.)}{7} \times FCE$$

Dónde:

IMD Anual = Índice Medio Diario Anual

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5 = Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables

VD sab. = Volumen de tráfico registrado sábado

VD dom =Volumen de tráfico registrado domingo

FCE = Factor de corrección estacional

### C) Conteo de Tráfico Vehicular

Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en la estación seleccionada, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y sentido, y la suma de ambos sentidos.

En el Anexo TABLA N° 3.9: Formato de Clasificación Vehicular, para tráfico diario.

Estación 1: Centro Poblado Kerguer

#### C.1) Conteo y Clasificación Vehicular por Día

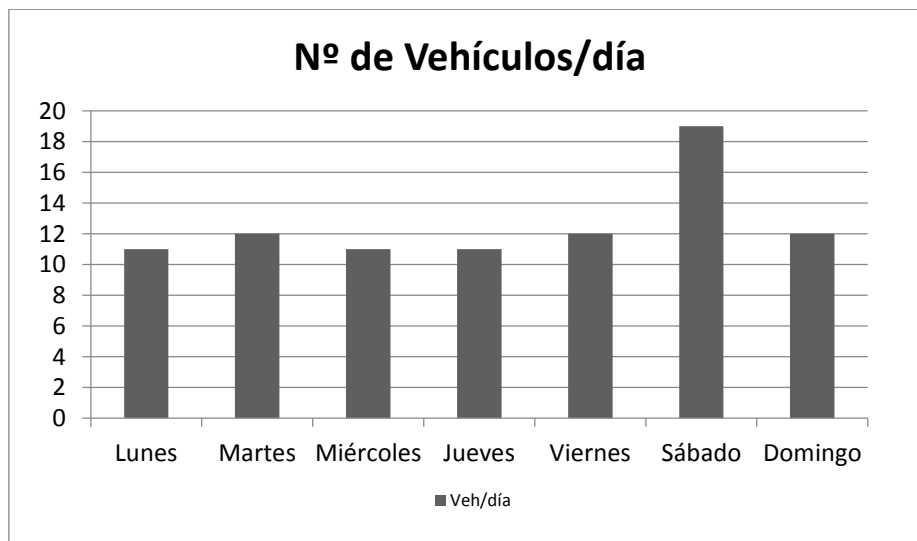
En la estación de Centro Poblado Kerguer, se realizó el conteo durante 7 días (desde el lunes 7 hasta el domingo 13 de Noviembre del 2016), obteniéndose sobre la base del conteo, el volumen vehicular, clasificación diaria por sentido (entrada y salida) y la consolidación de ambos sentidos.

**CUADRO N° 6.1:** Cuadro Resumen Conteo Vehicular por Día

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Moto Lineal	3	2	5	3	4	6	4
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0

Moto Carguera	1	2	0	2	1	3	1
Combi Rural	6	6	6	6	6	7	6
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	2	0	0	1	3	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>12</b>

**GRÁFICO N° 6.1:** Resumen Conteo Vehicular por Día



**CUADRO N° 6.2:** Resultados del Conteo Vehicular por Día

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	L	M	M	J	V	S	D				
Moto Lineal	3	2	5	3	4	6	4	27	4	1.02076071	4
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02076071	0
Moto Carguera	1	2	0	2	1	3	1	10	1	1.02076071	1
Combi Rural	6	6	6	6	6	7	6	43	6	1.02076071	6
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02076071	0
Camión 2E	1	2	0	0	1	3	1	8	1	1.00393366	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00393366	0
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>88</b>	<b>13</b>		<b>12</b>

## **C.2) Factor de Corrección Estacional**

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales o quincenales, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc. De este modo, es necesario utilizar un factor de corrección para afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo. El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

El factor de corrección es el de la estación de peaje más cercano para el proyecto se ha considerado la Estación P039 – Mocce:

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.02076071

F.C.E. Vehículos pesados: 1.00393366

## **6.5. CENSO DE CARGA**

El censo de carga o pesaje se realizó en un solo punto o estación: Kerguer.

La información recopilada sirvió para calcular la presión de contacto de las llantas, los factores de carga, los factores destructivos y los ejes equivalentes.

A continuación se presentan el detalle del pesaje de los vehículos de carga y buses.

### **A) Factores de carga**

Para hallar los factores de carga y los factores destructivos se utilizó la información recopilada en campo. El peso de cada eje ha sido tomado en kilos, diferenciados por tipos de vehículos: mototaxis, moto lineal, camiones de 2 ejes (C2), automóvil, camioneta y teniendo en cuenta la composición de los ejes en cada uno de ellos (ejes simples, dobles o tandem, ejes triples o tridem).

El concepto de factores equivalentes de carga corresponde a la unidad normalizada por la AASHTO que representa el deterioro que causa en la capa de rodadura un eje simple cargado con 8.2 Toneladas.

Para el cálculo de los factores destructivos por ejes equivalentes calculados, se toma en cuenta el criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

**CUADRO N°6.3:** Factores de Equivalencia de Carga en Relación con un Eje Estándar de 8200 Kilos (8,2 Ton)

Tipo de eje	Eje equivalente EE 8.2tn
Eje simples de rueda simples	$[P/6.6]^4$
Eje simple de rueda doble	$[P/8.16]^4$
Eje tandem de rueda doble	$[P/15.1]^4$
Eje tridem de rueda doble	$[P/22.9]^4$
P = peso por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC

Los tipos de ejes que se han contemplado en el proyecto son eje simple de rueda simple y eje simple de rueda doble para el caso del vehículo tipo C2, que se considerara como el vehículo de máxima carga para el diseño.

Los resultados de los factores de carga por cada vehículo se muestran en el Cuadro N° 05. Donde se muestra el resumen de los factores equivalentes de carga (FEC).

**CUADRO N° 6.4:** Equivalencia de Carga en Relación con un Eje Estándar de 8200 Kilos (8,2 Ton)

2.1) Vehículos Menores - Categoría L			FEC
	Peso (T)		Eje Equivalente EE 8.2 Ton
Moto Carguera	0.48		<b>2.798E-05</b>
Moto lineal	0.28		<b>3.239E-06</b>
2.2) Vehículos Mayores - Categoría M			
Automóvil	0.76		<b>1.758E-04</b>
Camioneta Pick Up	1.14		<b>8.901E-04</b>
Combi rural	3.5		<b>7.909E-02</b>
2.3) Vehículos Pesados - Categoría N			
Camión - C2	7	Eje simple rueda simple	<b>1.265E+00</b>
	11	Eje simple rueda doble	<b>3.302E+00</b>

## B) Cálculo de los ESAL (Equivalent Axle Load)

Para el cálculo de los ESAL se utilizó la siguiente información:

1. Año base para el cálculo de los ejes equivalentes: corresponde al primer año de operación de la trocha Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, rehabilitada y/o mejorada, previsto para el año 2018 y la proyección es para 10 años.
2. El factor de crecimiento de los ejes equivalentes, que corresponde a las tasas de crecimiento del tráfico de vehículos pesados (camiones y buses). Se aplica la siguiente fórmula: factor de crecimiento =  $[(1+r)^n - 1]/r$

**GRÁFICO N° 6.2:** Fórmula para Tasa de Crecimiento de Vehículos

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde r = tasa crecimiento y n = número de años.

Para el proyecto se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%, ya que se trata de caseríos y según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC, considera que este valor debe estar entre los 2 % al 6%.

3. Del mismo modo se ha considerado un periodo de diseño de 10 años.

Por lo tanto para una tasa de crecimiento de 2 % y un periodo de diseño de 10 años, el Factor de crecimiento aplicando la fórmula es de 10.95.

El ESAL se obtiene: multiplicando el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, por el factor de carga correspondiente y luego se suma todos estos productos.

**CUADRO N° 6.5: Cálculo de EAL de Diseño**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>N° Veh/día (2 sent.) 1</b>	<b>N° Veh/día (1 sent.) 2=100%(1)</b>	<b>N° Veh/año 3=2 x 365</b>	<b>FEC 4</b>	<b>ESAL carril de diseño 5= 3x4</b>	<b>Factor de crecimiento 6</b>	<b>ESAL diseño 7 = 5x6</b>
Moto Lineal	5	5	1825	3.239E-06	0.01	10.46	0.06
Camioneta	0	0	0	8.901E-04	0.00	10.46	0.00
Moto Carguera	2	2	730	2.798E-05	0.02	10.46	0.21
Combi Rural	8	8	2920	7.909E-02	230.93	10.46	2416.03
Camión 2E	1	1	365	4.568E+00	1667.18	11.46	19112.36
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3285</b>		<b>1898.11</b>		<b>21528.39</b>

TOTAL ESAL DISEÑO 21528.389

TOTAL ESAL DISEÑO 2.15E+04

## **6.6. PROYECCIONES DE TRÁFICO**

### **6.6.1. GENERALIDADES**

La clasificación de proyectos viales por lo general responde a criterios relacionados con el diseño o con el tipo de intervención planteada en un proyecto (pavimentación, rehabilitación, mejoramiento, etc.). Sin embargo, esta clasificación también debe estar relacionada al impacto del proyecto sobre la demanda de transporte.

Para la proyección del tráfico, se tiene el tráfico generado (por la creación del Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa).

### **6.6.2. TRÁFICO NORMAL**

La proyección del tráfico normal, tanto de carga como de pasajeros, para el horizonte de análisis, se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento del escenario neutro, al IMD por tipo de vehículo del año base (2016). Los resultados de la proyección del tráfico normal por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación:

**CUADRO N° 6.6:** Tráfico Normal Sin Proyecto

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Tráfico Normal</b>	<b>12.57</b>	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>	<b>13.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>
Moto Lineal	3.86	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moto Carguera	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Combi Rural	6.14	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.14	1.00	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

**6.6.3. TRÁFICO GENERADO**

El tráfico generado corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora de las condiciones de transitabilidad de la infraestructura. En este caso, de acuerdo a la experiencia de otros proyectos de rehabilitación y/o mejoramiento, se considera que el tráfico generado sería consecuencia de un mayor intercambio comercial, menor tiempo de viaje y distancia de recorrido entre principales poblaciones del área de influencia directa e indirecta. Para el cálculo del tráfico generado, se consideran los siguientes criterios:

**GRÁFICO N° 6.3:** Tráfico Generado por tipo de Proyecto

<b>Tipo de Intervención</b>	<b>% de Tráfico Normal</b>
Mejoramiento	<b>15</b>

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC

Con el mejoramiento del tramo de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de servicialidad de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

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

**CUADRO N° 6.7: Tráfico Generado con Proyecto**

<b>Tráfico Generado</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>
Moto Lineal	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moto Carguera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Combi Rural	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bus Grande	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

El tráfico total es la suma del tráfico normal y el tráfico generado. Los resultados de la proyección del tráfico total por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación:

**CUADRO N° 6.8: Tráfico Total del Proyecto**

<b>Tráfico Generado</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>
Moto Lineal	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moto Carguera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Combi Rural	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bus Grande	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>12.57</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>15.00</b>	<b>16.00</b>	<b>16.00</b>	<b>16.00</b>	<b>16.00</b>

Para determinar el horizonte del proyecto en años se hizo uso del Cuadro 3.1:

Horizonte de Evaluación – Anexo SNIP 10:

## GRÁFICO N° 6.4. Horizontes de Evaluación

Tipo de PIP	Período de beneficios a considerar
Carreteras con Tratamiento Superficial Bicapa - TSB	15 años
Carreteras a nivel de Afirmado y Sin Afirmar	10 años
Carreteras a nivel de Pavimentos con soluciones básicas	10 años
Carreteras Pavimentadas (flexible y rígido)	20 años
Puentes aislados	20 años

Fuente: Directiva General del SNIP (Anexo SNIP 10)

## 6.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

El flujo de transporte de carga y de pasajeros de la carretera tiene como alcance dos ámbitos geográficos: intra y extra regional.

El conteo de tráfico se realizó en la estación establecida denominada Kerguer.

El conteo se realizó por un periodo de tiempo de 7 días.

El IMDA proyectado para 10 años es de 16 vehículos.

Para el cálculo del ESAL se trabajó con un periodo de diseño de 10 años.

La carga máxima para el proyecto se considerará el tipo de vehículo – C2.

El ESAL obtenido es de 2.15E+04 que se va a utilizar en el diseño de espesor de pavimento.

## **VII. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA RUTA DEFINITIVA**

### **7.1. GENERALIDADES**

El Presente Informe técnico se ha focalizado en los aspectos de la seguridad estructural de los sistemas constructivos, que tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el proyecto de tesis del **Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque**, con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, los parámetros necesarios para la construcción de la carretera, que tiene proyectado desde el 0+000 Km. al 10+959 Km., con base a estos trabajos, se examinan las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedan a efectuar los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer el tipo de profundidad de cimentación de las obras de arte del proyecto.

En el diseño de una elaboración adecuada, además de las características estructurales y de las tensiones generadas por la propia estructura, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Naturaleza y estratigrafía del terreno.
- Características geomecánicas y comportamiento geotécnico (Situación del nivel freático).

### **7.2. UBICACIÓN Y ACCESOS**

El presente estudio, tiene la siguiente ubicación:

Región: Lambayeque

Provincia: Lambayeque.

Distritos: Salas.

Localidades: Surichima, Succhapampa y Yuntumpampa

Existen diferentes vías de acceso a la zona de estudio:

Partiendo de Lima por vía terrestre se sigue la ruta de la Panamericana Norte:  
Lima – Chimbote – Trujillo – Chiclayo - Salas 1058 Km

Partiendo de Tumbes por vía terrestre se sigue la ruta de la Panamericana:  
Tumbes – Piura – Olmos – Motupe - Salas 645 Km

### **7.3. ESTUDIO DE SUELOS**

En el estudio de suelos se está considerando la descripción de la vía existente, estado superficial de la carretera y descripción de los suelos encontrados:

#### **7.3.1. DESCRIPCIÓN DEL CAMINO DE HERRADURA EXISTENTE**

El camino de herradura existente inicia desde Kerguer, culminando en el caserío de Yuntumpampa teniendo un recorrido de proyecto de 6 km. La Trocha se desarrolla en la serranía del distrito de Salas su topografía en su mayor parte es accidentada. El tramo en estudio tiene un ancho de vía de 5m y un ancho de berma de 0.50 m, en la cual se encuentra la presencia de ondulaciones y depresiones, sin tratamiento alguno.

El proyecto va a considerar una Vía de un solo carriles de tránsito, se va empezar como cota de inicio del proyecto la progresiva 0+000 Km y culmina en la progresiva 10 + 959 Km.

En su recorrido atraviesa terrenos de cultivos y bosques, plantas de vegetación la topografía a lo largo de la vía es accidentada, con presencia de ondulaciones y depresiones.

En el tramo de estudio se observa un tráfico constante de peatones y animales, durante todo el día transitan algunos vehículos de pasajeros y en forma esporádica transitan vehículos de carga. El tramo constituye una vía de acceso principal para los Centros Poblados existentes a lo largo de este, además con el proyecto se unirían los centros poblados anterior mente mencionados.

#### **7.3.2. ESTADO SUPERFICIAL DEL CAMINO DE HERRADURA**

Superficialmente del tramo de estudio para la vía carrozable (0+000 Km a 6+570.5 Km) se encuentra con presencia de terreno natural.

### **7.3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiendo ejecutado doce (12) calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

La profundidad alcanzada en las 12 calicatas como mínimo es de 1.50 m debajo del nivel de terreno natural.

Para definir el Perfil Estratigráfico se realizaron las prospecciones de estudio realizándolas a cada 1000 m como máximo guiándonos del manual de carreteras, las cuales se pueden apreciar en el perfil estratigráfico (Anexo: PLANOS), asimismo se pueden apreciar los registros de calicatas efectuados en el panel fotográfico anexo en el presente informe. Por seguridad vial las calicatas han sido debidamente rellenadas y compactadas al concluir la evaluación de las calicatas.

#### **A) Distanciamiento de calicatas**

Entre calicata 01 – 02 hay 930 m de distancia; entre Calicata 02 – 03 hay 1070 m de distancia; entre Calicata 03 – 04 hay 1130 m; entre calicata 04 – 05 hay 1030 m; entre calicata 05 – 06 hay 1060 m de distancia; entre calicata 06 – 07 hay 1110 m de distancia, entre calicata 07 – 08 hay 900 m de distancia; entre calicata 08 – 09 hay 1070 m de distancia; entre calicata 09 – 10 hay 1190 m de distancia, entre calicata 10 – 11 hay 800 m de distancia; entre calicata 11 – 12 hay 530 m de distancia.

La profundidad de las excavaciones se realizó a 1.50 m por debajo de nivel de terreno natural, el registro de excavaciones se presentan en el Cuadro 01. De estas calicatas se realizaron los ensayos correspondientes de los estratos encontrados detalladas en los registros de calicatas Cuadro 02, de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales de Carreteras del MTC (EM-2000) y las NTP:

- Análisis Granulométrico por tamizado.
- Material que pasa la malla 200
- Humedad Natural.
- Límites de Atterberg (Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad).
- Ensayos de CBR.
- Clasificación de los Suelos por los métodos SUCS y AASHTO.
- Sales
- Corte directo
- Ensayo de Comprensión Simple
- Cloruros y Sulfatos
- Proctor Modificado

### 7.3.4. ESTUDIO DE LA VÍA CARROZABLE

#### 7.3.4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

##### ✓ Ensayos de Mecánica de Suelos

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación y el objetivo de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

**CUADRO N° 7.1:** Ensayos de Laboratorios

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 expresadas

Contenido de Humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
Límite líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en % y
CBR	Diseño de Espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)
Cloruros y Sulfatos		NTP 339.076 / 339.074	Determina la agresividad del suelo para las estructuras

#### 7.3.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO

##### ✓ Propiedades Físicas:

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

- **Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

- **Limite Líquido (NTP 339.129) y Limite Plástico (NTP 339.129)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

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

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

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

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

✓ **Propiedades Mecánicas:**

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

• **Ensayo de Próctor Modificado ( NTP 339.013)**

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

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminúan, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del

tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

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

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

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

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

A continuación el Cuadro “Registro de Resultados” se especifica los resultados obtenidos en los ensayos antes mencionados.

**CUADRO N° 7.2: Registro de Resultados**

<b>CALICATA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
<b>C - 1</b>	M - 1	26.52%	33.60%	20.77%	CL	A - 6 (13)
<b>C - 2</b>	M - 1	24.01%	34.48%	16.13%	CL	A - 6 (11)
	M - 2	29.13%	32.44%	17.65%	CL	A - 6 (11)
<b>C - 3</b>	M - 1	21.95%	36.29%	12.16%	SC	A - 2 - 6 (11)
	M - 2	10.25%	36.51%	13.97%	SC	A - 2 - 6 (1)
<b>C - 4</b>	M - 1	7 %	30.24%	17.18%	SC	A - 2 - 6 (1)
<b>C - 5</b>	M - 1	18.51%	36.77%	14.23%	SC	A - 2 - 6 (1)
	M - 2	10.45%	0.00%	0.00%	SM	A - 2 - 4(0)
<b>C - 6</b>	M - 1	26.49%	42.23%	15.04%	SM	A - 2 - 7 (1)
<b>C - 7</b>	M - 1	15.61 %	42.26%	15.43%	SM	A - 2 - 7 (1)
	M - 2	30.14%	28.97%	14.17%	SC	A - 2 - 6 (1)
<b>C - 8</b>	M - 1	2.12%	47.80%	20.51%	SC	A - 2 - 7 (2)
	M - 2	13.28%	41.41%	19.46%	SC	A - 2 - 7 (2)
<b>C - 9</b>	M - 1	16.14%	18.85%	6.02%	CL - ML	A - 4 (9)
<b>C - 10</b>	M - 1	31.58%	18.44%	5.62%	CL - ML	A - 4 (9)
<b>C - 11</b>	M - 1	13.64%	27.80%	4.52%	ML	A - 4 (9)
<b>C - 12</b>	M - 1	23.46%	19.02%	9.04%	CL	A - 4 (9)

**FOTOGRAFÍA N° 7.1:** Muestras de suelos y Ensayo de Contenido de Humedad



Fuente: Propia

**FOTOGRAFÍA N° 7.2:** Granulometría



Fuente: Propia

### **7.3.4.3. REGISTRO DE EXCAVACIONES**

La profundidad de las excavaciones se realizó a 1.50m como mínimo.

**FOTOGRAFÍA N° 7.3:** Extracción de Calicata N° 1



Fuente: Propia

A continuación el Cuadro “Registro de Excavaciones” se especifica la profundidad de cada calicata con su respectiva ubicación.

**CUADRO N° 7.3:** Registro de Excavaciones

PROG.	CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS GPS		PROF.
			NORTE	ESTE	
0 + 130	C - 1	M - 1	9315842.739	664990.881	0.00 - 1.50 m
1 + 060	C - 2	M - 1	9315777.585	665406.325	0.00 - 0.20 m
		M - 2			0.20 - 1.50 m
2 + 130	C - 3	M - 1	9315493.180	665323.532	0.00 - 0.70 m
3 + 260	C - 4	M - 2	9315348.360	665541.325	0.70 - 1.50 m
		M - 1			0.00 - 1.50 m
4 + 290	C - 5	M - 1	9315257.260	665762.440	0.00 - 0.50 m
		M - 2			0.50 - 1.50 m
5 + 350	C - 6	M - 1	9315056.132	665772.975	0.00 - 1.50 m
6 + 460	C - 7	M - 1	9315345.969	666717.955	0.00 - 0.60 m
		M - 2			0.60 - 1.50 m
7 + 360	C - 8	M - 1	9315368.192	667570.887	0.00 - 0.80 m
		M - 2			0.80 - 1.50 m

8 + 430	C - 9	M - 1	9315261.916	668415.336	0.00 - 1.50 m
9 + 620	C - 10	M - 1	9315086.920	669148.604	0.00 - 1.50 m
10 + 420	C - 11	M - 1	9315010.140	669788.351	0.00 - 1.50 m
10 + 959	C - 12	M - 1	9315256.981	670157.918	0.00 - 1.50 m

#### **7.3.4.4. DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL CAMINO DE HERRADURA**

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se ha establecido los horizontes de los materiales que se encuentran en el camino de herradura. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se ha generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 1.50 m. A continuación la evaluación detallada de los ensayos de laboratorio realizado a las 12 calicatas.

##### **✓ CALICATAS**

- **Calicata 01 - Progresivas 0+130**

De 0.00 - 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro con presencia de raíces, el suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. Con una Humedad Natural de 26.52 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A - 6 (13).

- **Calicata 02 - Progresivas 1+060**

De 0.00 - 0.20 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro, con presencia de raíces, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. Con una Humedad Natural de 24%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A - 6 (11)

De 0.20 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro, con presencia de raíces finas, los suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. Con una Humedad Natural de 29.13%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A - 6 (11).

- **Calicata 03 - Progresivas 2+130**

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, Arcilla arenosa de baja plasticidad de color negro con presencia de raíces, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 21.95 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

De 0.70 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro con presencia de raíces finas, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 10.25 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

- **Calicata 04 – Progresivas 3+260**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro con presencia de raíces finas, los suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 7 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

- **Calicata 05 - Progresivas 4+290**

De 0.00 – 0.50 m de profundidad, Arena arcillosa color marrón oscuro con presencia de raíces finas, el suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 18.51%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

De 0.50 – 1.50 m de profundidad, Arena limosa de color gris, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. Con una Humedad Natural de 10.45%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 4(0).

- **Calicata 06 - Progresivas 5+350**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Limo de baja plasticidad con arena de color marrón claro con presencia de raíces y pigmentos negros, los suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. Con una Humedad Natural de 26.49%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 7 (1).

- **Calicata 07 - Progresivas 6+460**

De 0.00 – 0.60 m de profundidad, Limo arenoso de baja plasticidad de color negro oscuro con presencia de raíces, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. Con una Humedad Natural de 15.61%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 7 (1).

De 0.60 – 1.50 m de profundidad, Arcilla Arenosa de Baja plasticidad de color marrón claro con pigmentos negros, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 30.14%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

- **Calicata 08 - Progresivas 7+360**

De 0.00 – 0.80 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color negro con presencia de raíces entre gruesos y finos, el suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 2.12%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 7 (2).

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, Arena arcillosa de color marrón claro con presencia de raíces, los suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 13.28 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 7 (2).

- **Calicata 09 - Progresivas 8+430**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla limosa de baja plasticidad de color marrón oscuro con presencia de raíces, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL - ML. Con una Humedad Natural de 16.14%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A - 4 (9).

- **Calicata 10 - Progresivas 9+620**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro con presencia de raíces, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL - ML. Con una Humedad Natural de 31.58%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 4 (9).

- **Calicata 11 - Progresivas 10+420**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro con presencia de raíces, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML. Con una Humedad Natural de 13.64%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 4 (9).

- **Calicata 12 - Progresivas 10+959**

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro con presencia de raíces, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. Con una Humedad Natural de 23.46%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 4 (9).

Los registros de perforación se detallan en el Anexo 05 en los cuales se aprecian y visualiza las características ya mencionadas de los diferentes estratos encontrados sin presencia del nivel freático y se identifica cada estrato según la clasificación SUCS y/o AASHTO. De los resultados de estudios de gabinete, se procedió a elaborar el perfil estratigráfico el cual se muestra en el Anexo 05, elaborado según las cotas del levantamiento topográfico, observándose que predomina los materiales Arena Arcillosa (SC).

#### 7.3.4.5. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO

Para el presente proyecto, la capacidad de soporte de los suelos encontrados según las calicatas realizadas a una distancia menor a 3.0 Km, se muestra los valores de CBR obtenidos al 95% de máxima densidad seca y a 0.1” de penetración, para los cuales se hallaron un total de 5 valores de CBR del proyecto en los siguientes puntos:

Progresiva 0 + 130 con un valor de CBR = 2.7.

Progresiva 2 + 130 con un valor de CBR = 13.7.

Progresiva 5 + 350 con un valor de CBR = 11.7.

Progresiva 8 + 430 con un valor de CBR = 26.7.

Progresiva 10 + 959 con un valor de CBR = 34.

En el siguiente cuadro “Calidad de Subrasante”, se muestra la calidad del terreno de Fundación según su valor de CBR al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación y humedad.

**CUADRO N° 7.4:** Clasificación del CBR

CBR (%)	CLASIFICACIÓN
Menor a 3	Subrasante inadecuada
3 – 5	Subrasante pobre
6 - 10	Subrasante regular
11 - 19	Subrasante buena

20 - 29	Subrasante muy buena
Mayor a 30	Subrasante excelente

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Con estos valores y los valores obtenidos de CBR en campo se procederá a evaluar y determinar la capacidad de soporte del terreno de fundación del proyecto, y se puede observar que solo la Calicata C- 1 presenta una capacidad de la sub rasante muy pobre, mientras que en su mayoría presenta una capacidad de la sub rasante buena y muy buena, lo demuestra la Calicata C- 3, C- 6, C- 9, C- 12.

Así mismo, debe tenerse en cuenta también el Estudio de Trazo y Diseño Vial del proyecto para efectos de ver donde se ubica la Rasante de la Vía en estudio, es decir ubicar las zonas de corte y zonas de relleno.

Teniendo en cuenta estas dos consideraciones se procede a evaluar de mejor manera la capacidad de soporte del terreno de fundación, pues del espesor de relleno que tengamos se puede aprovechar como mejoramiento del terreno de fundación y disminuir la sección de la estructura del pavimento ya que este relleno tendrá un aporte estructural. En el manual para el diseño de carretera pavimento bajo volumen de tránsito Capítulo 5 Ítem 5.7 Mejoramiento de la subrasante menciona que la capacidad de subrasante mejorada puede ser una modificación de la subrasante existente (sustituyendo el material inadecuado o aditivos químicos)

### **7.3.5. ESTABILIZACIÓN CON TERRAZYME**

TerraZyme es un aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación.

El proceso reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas. Este incremento de límites ayuda a estabilizar los suelos y reducir el daño y deformación que generalmente se produce como resultado de determinadas condiciones húmedas de los suelos.

#### **A) CARACTERÍSTICAS DE TERRAZYME:**

- Alto rendimiento y bajo costo.
- Usa equipo normal.
- Aplicable aún en suelos de muy baja calidad.
- De manejo seguro.
- Es 100 % natural. Compatible con el medio ambiente.
- Ecológico: No tóxico, Biodegradable.

#### **B) ÁREAS DE APLICACIÓN DE TERRAZYME:**

- En la construcción y rehabilitación de carreteras, caminos de bajo volumen de tránsito.
- Caminos secundarios, áreas de control de erosión y otros.

#### **C) RENDIMIENTO:**

Un Bidón de 20 Lts. Rinde para 660 m<sup>3</sup>, con un largo de 880 m, ancho de 5 m, y espesor de 15 cm.

Rinde 1 Lt. para 220 m<sup>2</sup> .ó 1 Lt. sirve para 33 m<sup>3</sup>.

#### **D) VENTAJAS:**

##### **• ALTO RENDIMIENTO Y BAJO COSTO**

Con TerraZyme puede obtenerse caminos de tierra con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas y condiciones climatológicas. Es decir; alto rendimiento y bajo costo.

##### **• REDUCE PROBLEMAS GENERALES DE TRABAJO Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS.**

TerraZyme aumenta la estabilidad disminuyendo la penetración de agua en la base del camino. De esta manera se reduce los efectos de ondulaciones, encalaminado y baches, dando como resultado mayor tiempo de vida útil y menor costo de mantenimiento, incluyendo el de los vehículos.

##### **• SE REQUIERE EL MISMO EQUIPO QUE SE UTILIZA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS**

TerraZyme es fácil de aplicar. Se utiliza equipo convencional de construcción y se requiere menor esfuerzo que se realiza para operaciones normales de

recubrimiento de superficies. El único paso diferente en la operación normal de escarificado y nivelación es agregar el producto TerraZyme, con suficiente agua para mojar todas las partículas del suelo y obtener la humedad óptima para la compactación.

- **AUMENTA LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN**

TerraZyme es un catalizador orgánico y fortalece la unión del material de la base del camino. TerraZyme crea una base más densa, cohesiva y estable. La resistencia de la compresión aumenta con el tiempo.

- **MEJORA LA CAPACIDAD DEL CAMINO DE SOPORTAR CARGA (%CBR)**

TerraZyme mejora la integridad estructural de la base del camino y con el tiempo aumenta la capacidad para soportar carga (CBR). Esto extiende la vida útil del camino.

#### **E) EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN:**

Los equipos requeridos para la construcción y rehabilitación de carreteras con TerraZyme son los mismos que se usan para el recubrimiento de la superficie de caminos.

- Motoniveladora o escariadora (145 – 150 HP).- que sirva para romper la superficie del camino.
- Camión o carro cisterna para agua, de 5000 glns. de capacidad, con toberas de riego.
- Rodillo de tambor liso, de 12 ton, para una efectiva compactación. Usar rodillo vibratorio para las dos primeras pasadas. Si el suelo presenta un alto contenido de arcilla, el uso de un compactador de "pata de cabra" mejorará los resultados. Un rodillo neumático, de 10 a 15 toneladas puede reducir la adhesión del suelo a las superficies de la llanta en suelos muy cohesivos.

#### **F) PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN:**

**1.-** Rompa, escarifique y pulverice el camino hasta una profundidad de acuerdo a su espesor.

Si se requiere agregar más material (gruesos, finos o arcilla) hágalo antes de escarificar. Trabaje y mueva al material suelto hasta que esté bien pulverizado,

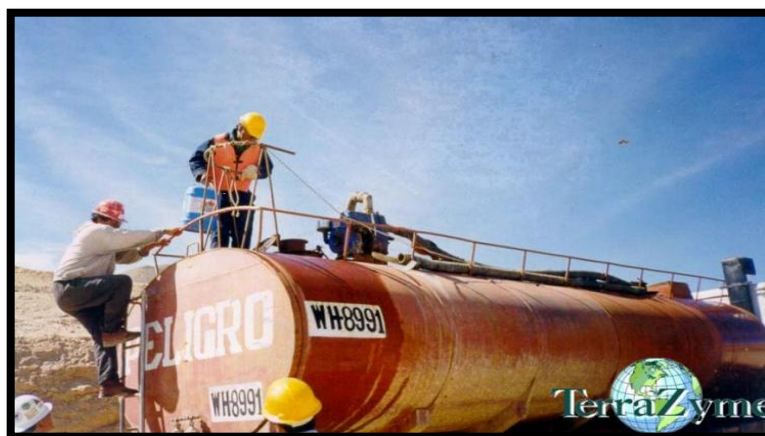
a una profundidad total de 15 cm, para asegurar la penetración completa y distribución pareja del tratamiento líquido. Retire las piedras mayores de 10 cm.



**FOTOGRAFÍA N° 7.4:** Paso 1 Escarificación del Suelo

**2.-** Calcule la cantidad la cantidad de agua requerida para que el suelo alcance una humedad óptima para su compactación.

La cantidad de agua calculada en este paso será mezclada en el camión tanque con el volumen previsto de TerraZyme. La solución se aplicará a la sección del camino antes de ser mezclado y compactado. La hoja de trabajo para la cantidad de agua se determina con el Análisis de laboratorio y ensayo Proctor.



**FOTOGRAFÍA N° 7.5:** Paso 2 Dosificación del Terrazyme – Agua

**3.-** Calcule el volumen de concentrado de Terrazyme que se utilizará para estabilizar un determinado volumen de material.

Use la hoja de estimación de Terrazyme en la línea E para determinar el volumen. La relación es de un litro de Terrazyme por 33 m<sup>3</sup> de material a compactar.

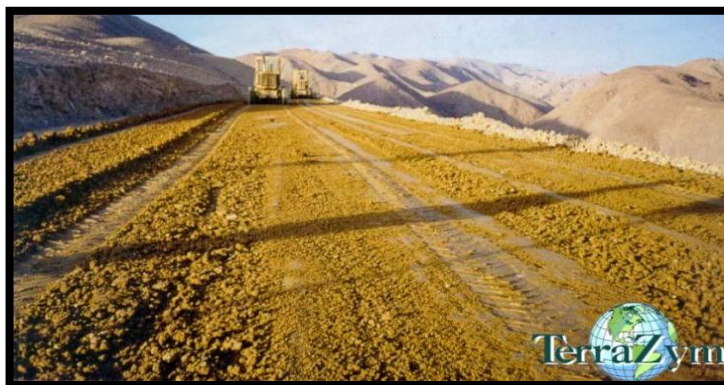


**FOTOGRAFÍA N° 7.6:** Cisterna conteniendo la Dosificación

**4.-** Combine en un camión cisterna el volumen de concentrado de TerraZyme con 90 % del volumen de agua. TerraZyme se mezclará fácilmente con el agua en pocos minutos. La mezcla puede ser acelerada moviendo el camión hacia adelante y hacia atrás.

Esparcir la carga total de la formulación diluida de TerraZyme, contenida en el camión, en varias pasadas uniformes sobre la sección preparada para permitir la penetración total de líquido.

Esta mezcla se requiere para llevar al suelo a la humedad óptima y a la distribución uniforme de TerraZyme antes de ser compactado. Si la formulación diluida de TerraZyme calculada para una sección predeterminada del camino llegara a ser distribuida en menor cantidad se obtendrá, inevitablemente, una compactación debajo del nivel óptimo.



**FOTOGRAFÍA N° 7.7:** Paso 3 Roseado del Terrazyme en el suelo

**5.-** Mezcle bien la formulación de TerraZyme con el suelo. Después de mezclar totalmente el suelo mediante el uso de la motoniveladora, compruebe que tenga suficiente contenido de humedad.

Agregue hasta un diez por ciento de agua sin TerraZyme, si fuera necesario y vuelva a mezclar en suelo.



**FOTOGRAFÍA N° 7.8:** Paso 4 Compactación del suelo

**6.-** Disperse el suelo tratado con TerraZyme en capas de espesor uniforme previo a la compactación.

Siga los métodos tradicionales para darle la curvatura y escurrimiento de agua necesaria al camino.

Se conseguirá el mejor rendimiento cuando se prevenga al máximo posible la formación de pozas de agua.



**FOTOGRAFÍA N° 7.9:** Paso 5 Listo para el tránsito vehicular

**7.-** Compacte la capa tratada con un rodillo normal. Puede emplearse un rodillo vibratorio para asentar mejor la mezcla de suelo, pero sólo en la primera pasada.

Pasadas de compactación deberán sobre la parte en un 50% para evitar puntos débiles. Hoyos o irregularidades pueden ser rellenados con una pala o usando una pasada ligera de una motoniveladora después de la primera pasada de compactación.

Generalmente se realiza de tres a cuatro pasadas de rodillo finales sobre la sección, sin vibrador.

**IMPORTANTE:** La resistencia de los campos con TerraZyme aumenta gradualmente durante las primeras 14 semanas bajo condiciones moderadas de clima y suelo.

El camino nuevo puede ser usado para el tráfico liviano inmediatamente después de realizada la compactación, de ser necesario.

Para uso más pesado, los mejores resultados se han logrado después de un período de curado de 2 a 3 días.

### **7.3.5.1. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO**

Se ha determinado el espesor del pavimento de acuerdo a las recomendaciones del manual para diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tráfico. Proyecto especial de infraestructura de transporte rural. Provias rural en su ITEM – 5.4 catalogo estructural de superficie de rodadura. De acuerdo a la ecuación del método NAASRA. Que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Números de repetición de EE:

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

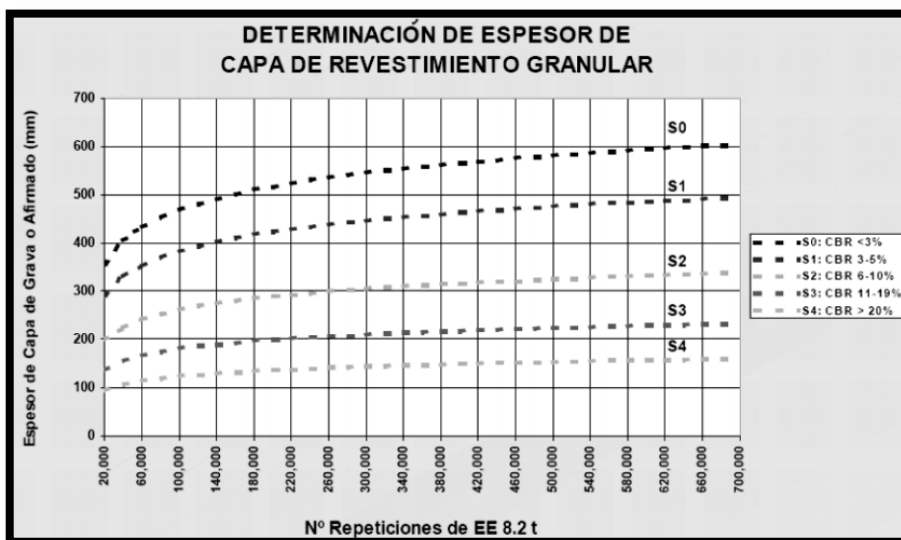
Dónde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Número de repeticiones de EE 8.2 t para el carril de diseño

**GRÁFICO: N° 7.1: Espesor de Capa de Revestimiento Granular**



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método de NAASRA. Utilizando los parámetros:

**Utilizando los parámetros:**

$$\text{CBR} = 11.7 \%$$

$$N_{rep} = 21528$$

**Tenemos un espesor de pavimento:**

$$e = 0.13 \text{ m} \approx 0.15 \text{ m}$$

Nota: El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado, por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150 mm.

### 7.3.5.2. PORQUE TERRAZYME EN NUESTRO PROYECTO

De acuerdo a las condiciones que se tiene en la carretera del proyecto se recomienda el uso como Mejorador de Subrasante del Terrazyme debido a que:

**a) Al predominar la presencia de un terreno arcilloso:**

Terrazyme es un aditivo natural que reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez.

**b) Al ser una zona con presencia de lluvias:**

El Estabilizador de suelos reacciona efectivamente a cambios bruscos de temperatura y en zonas lluviosas.

**c) Es una carretera de bajo volumen de tránsito:**

Terrazyme es recomendado en carreteras de bajo volumen de tránsito.

**d) Punto de vista económico:**

Con TerraZyme puede obtenerse caminos de afirmado con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas condiciones climatológicas. Es decir; alto rendimiento y bajo costo.

**e) Punto de vista técnico:**

Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación, construcción económica. Proceso constructivo sencillo.

**f) Punto de vista ambiental:**

Aditivo Natural, No es toxico, biodegradable, es seguro para el trabajador y el medio ambiente.

**7.3.5.3. ANÁLISIS DE LA DOSIFICACIÓN**

Realizado los ensayos de suelo llegamos a la deducción que la dosificación seria la mostrada a continuación, permitiendo que el CBR del suelo llegue a 57.2%, su máxima densidad seca 1.922 g/cm<sup>3</sup>, optimo contenido de humedad 12.4%.

Profundidad de la base = 0.15

Longitud de camino = 2130 m

Ancho de camino = 5 m

Volumen del suelo = 1598 m<sup>3</sup>

Cantidad de Terrazyme para el Volumen = 48.42 lt de Tz

Cantidad de agua para diluirlo = 24.21 m<sup>3</sup> de agua

Total de bidones = 3 Bidones de 20 lts

### **7.3.6. ESTABILIZACIÓN CON CAL**

La cal es el producto de la calcinación de rocas calizas a temperatura entre 880 y 900°C, constituido principalmente por óxido de calcio (CaO) y otros componentes. La adicción de cal en los materiales arcillosos para terracerías, revestimientos, sub-base y bases, por sus diferentes reacciones, en mayor y menor grado, produce aumento en su límite líquido y mayor incremento en su límite plástico para generar así una disminución en su índice plástico; aumentando la estabilidad volumétrica de los materiales cohesivos y la resistencia a la compresión simple y el CBR.

Para el tratamiento de suelos se puede utilizar: cal viva (óxido de calcio – CaO), cal hidratada (hidróxido de calcio – Ca [OH]2) o una lechada de cal (es una suspensión de cal hidratada en agua, que puede elaborarse a partir de cal hidratada o de cal viva). (Huezo Maldonado & Orellana Martínez, 2009).

#### **A) TIPOS DE CAL**

- ✓ La cal viva: se produce de la transformación química del carbonato de calcio (piedra caliza – CaCO<sub>3</sub>) en óxido de calcio.
- ✓ La cal hidratada: se obtiene cuando la cal viva reacciona químicamente con el agua. La cal hidratada (hidróxido de calcio) es la que reacciona con las partículas arcillosas y las transforma permanentemente en una fuerte matriz cementante.
- ✓ La lechada de cal: es la suspensión de la cal hidratada en agua. Su empleo en tratamiento de suelo permite por un lado, evitar el polvo producido durante el extendido de cal y por otro, controla mejor la humedad de los suelos secos. La estabilización del suelo con cal cambia considerablemente las características del mismo, produciendo resistencia y estabilidad a largo plazo, en forma permanente, en particular en lo que concierne a la acción del agua.

#### **B) VENTAJAS:**

El tratamiento de suelos plásticos con cal viva, hidratada o cal en forma lechada en cualquier obra de movimiento de tierras (laderas, terraplenes, bases etc.), correspondiente a cualquier tipo de estructura (viales, aeropuertos, ferrocarriles, etc.), permiten obtener una serie de ventajas técnicas y económicas que se citan a continuación.

- a) Posibilidad de reutilización de los suelos disponibles del lugar, disminuyendo la necesidad de préstamo. Este aspecto, además de disminuir las afecciones medio ambientales, disminuye los costos de movimientos de tierra, incidiendo principalmente en el transporte de materiales y en el tiempo de ejecución.
- b) El empleo de la cal incrementa la capacidad portante de los suelos aumentando su CBR.
- c) Otra ventaja muy importante de la estabilización con cal frente al empleo de otros conglomerantes, es que no presenta un fraguado rápido, lo cual permite una gran flexibilidad en la organización de las distintas fases de ejecución: extendido, mezclado y compactado.
- d) Permite consistencia estable de los suelos bajo el efecto de las lluvias prolongadas.
- e) Favorece al secado de los suelos muy húmedos.
- f) Reduce la plasticidad.
- g) Beneficia la compactación de los suelos con humedades muy altas.
- h) Reducción de cambios volumétricos.

No obstante, para evitar la recarbonatación previa de la cal, debe realizarse el mezclado con el suelo antes de 8 horas, desde el momento del extendido. Además, con el fin de evitar la recarbonatación de la cal y su arrastre por el viento, conviene mezclar lo antes posible la cal extendida.

### **C) EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN:**

Los equipos requeridos para la construcción y rehabilitación de carreteras con Cal son los mismos que se usan para el recubrimiento de la superficie de caminos.

- Motoniveladora o escariadora (120 HP).- que sirva para romper la superficie del camino, pudiendo ser reemplazado eventualmente por un arador rotatorio (2m).
- Rodillo de tambor liso, de 1,5 a 2 metros de ancho, con un peso de 8 a 12 ton, para una efectiva compactación. Usar rodillo vibratorio para las dos primeras

pasadas. Si el suelo presenta un alto contenido de arcilla, el uso de un compactador de "pata de cabra" mejorará los resultados. Un rodillo neumático, de 10 a 15 toneladas puede reducir la adhesión del suelo a las superficies de la llanta en suelos muy cohesivos.

#### **D) PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN:**

##### **1.- Preparación de los suelos y almacenamiento de la cal.**

Escarificación o esponjamiento del suelo o del préstamo y su colocación en capas compatibles con el mezclador a utilizar. De esta forma se mejora significativamente el rendimiento del proceso posterior de mezclado.

El suministro y almacenamiento de la cal debe hacerse teniendo en cuenta los criterios de accesibilidad, distancias, espacio necesario, seguridad e higiene, y ritmo de producción de la obra.

El almacenamiento de la cal en obra debe hacerse en contenedores que eviten que la cal entre en contacto con la humedad y con el aire para garantizar su conservación. Es muy importante también controlar y regular la humedad natural del suelo, de tal forma que, si esta es superior a la humedad óptima del ensayo próctor, convendrá aplicar un porcentaje mayor de cal a fin de reducirla. Por el contrario, si esta fuese inferior a la óptima, habrá que regar las capas en cualquiera de las fases aquí descritas.



**FOTOGRAFÍA N° 7.10:** Preparación del suelo

##### **2.- Extendido de la cal.**

Cuando la superficie a tratar es reducida, es posible recibir suministros de cal en sacos, tal es el caso de nuestro tramo de prueba analizado. El extendido se realiza manualmente en dos etapas:

- ✓ 1ª Etapa: Colocación de las bolsas de cal en el terreno según una distribución adecuada en filas y columnas de las bolsas efectuada con

anterioridad con el objeto de cumplir la dosificación establecida, tal como se muestra en la siguiente fotografía.



**FOTOGRAFÍA N° 7.11:** Ubicación de las bolsas de cal

- ✓ 2ª Etapa: Apertura de las bolsas y extendido de la cal con palas o auxiliándose de equipo como motoniveladora.

Luego de la distribución más adecuada de las bolsas de cal sobre el suelo que será estabilizado, se procede al rompimiento de las mismas, tomado en cuenta las medidas de seguridad respectiva para evitar la inhalación del producto por el personal ocupadas en esta parte del proceso.



**FOTOGRAFÍA N° 7.12:** Apertura de las bolsas de cal

Con la cal expuesta completamente sobre el suelo, se procede al extendido de esta, sobre la totalidad del tramo que será estabilizado.



**FOTOGRAFÍA N° 7.13:** Extendido de cal

Este proceso se realizó ocupando como equipo una motoniveladora, la cual extendería la cal en un capa de espesor constante a lo largo y ancho del tramo a estabilizar, es importante siempre en esta etapa del proceso constructivo de la capa suelo-cal, verificar que el extendido de la cal cubra hasta los laterales de la vía, a fin de generar la mezcla lo más homogénea posible de suelo-cal en el tramo; tal como se muestra en las siguientes fotografías.

### **3.- Mezclado.**

Esta fase consiste en mezclar la cal con el material a estabilizar, para lo cual en caminos de baja intensidad vehicular una motoniveladora es suficiente, para lo cual con la cal expuesta al suelo, el procedimiento consiste en voltear el material escarificado con la hoja de la motoniveladora, al cual se ha cubierto con la cal de un lado a otro hasta notar una mezcla homogénea; se puede considerar una mezcla homogénea cuando el suelo ya no presenta grumos visibles de cal ó hasta que el suelo tenga el mismo color, evidenciando un color gris en todo el tramo de estabilización.



**FOTOGRAFÍA N° 7.14:** Mezclado del suelo y cal

En nuestro caso el equipo ocupado para la realización del mezclado del suelo con la cal fue una motoniveladora; tomando en cuenta para este proceso los siguientes aspectos:

- a) La hoja de la motoniveladora, se introduciría hasta una profundidad de 0.15 m (espesor de capa suelo-cal), a fin de cumplir con los parámetros de diseño previamente establecidos de la misma.
- b) El número de pasadas de mezclado con la motoniveladora, dependerá del criterio del ingeniero a cargo de la obra, garantizando que estas finalizaran cuando se tenga una mezcla homogénea de suelo-cal en todo el tramo estabilizado.



**FOTOGRAFÍA N° 7.15:** Motoniveladora para mezclar el suelo y cal

#### 4.- Requisitos de campo de la mezcla de suelo – cal.

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de suelo-cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación previamente determinada mediante el próctor especificado.
- b) El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en la fórmula de trabajo.
- (c) En el caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, ésta se deberá desechar, si al verificar su humedad se encuentra demasiado alta en comparación con la humedad óptima determinada en el próctor para la mezcla.
- (d) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla, ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de la mezcla suelo-cal realizada en cada tramo.

#### 5.- Compactación y terminación.

La compactación de las capas tratadas se realiza tras su nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa suelo-cal, mediante las técnicas convencionales en el movimiento de tierras.

Es importante que el espesor de las capas sea compatible con el rendimiento de los compactadores a utilizar; es decir no exceder los espesores de las capas de compactación si no se cuenta con un equipo adecuado para realizar dicho proceso.



**FOTOGRAFÍA N° 7.16:** Compactación del suelo

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

La capa suelo-cal compactada deberá recibir una protección superficial dependiendo de su naturaleza y de la climatología para permitir su endurecimiento antes de colocar la siguiente capa.

La capa suelo-cal compactada, deberá ser curada durante un período de 3 a 7 días para permitir su endurecimiento antes de colocar la correspondiente capa de sub-base o base.

El curado puede ser efectuar manteniendo la superficie en condiciones húmedas mediante un regado ligero y compactando cuando sea necesario.

### 7.3.6.1. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

Se ha determinado el espesor del pavimento de acuerdo a las recomendaciones del manual para diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tráfico. Proyecto especial de infraestructura de transporte rural. Provias rural en su ITEM – 5.4 catalogo estructural de superficie de rodadura. De acuerdo a la ecuación del método NAASRA.

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

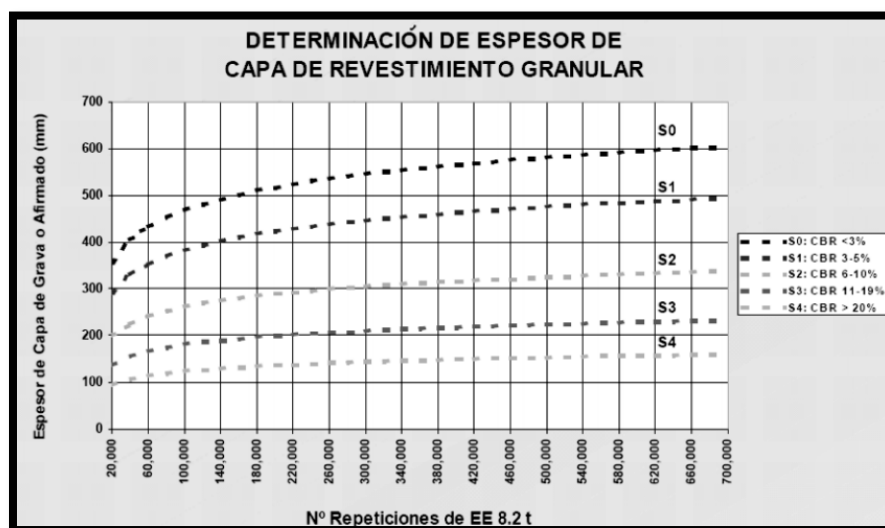
Dónde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Número de repeticiones de EE 8.2 t para el carril de diseño

**GRÁFICO: N° 3.7:** Espesor de Capa de Revestimiento Granular



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método de NAASRA.

### **Utilizando los parámetros:**

$$\text{CBR} = 11.7 \%$$

$$N_{\text{rep}} = 21528$$

### **Tenemos un espesor de capa de rodadura:**

$$e = 0.13 \text{ m.} \approx 0.15 \text{ m.}$$

Nota: El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado, por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150 mm.

### **7.3.6.2. ¿PORQUÉ CAL EN NUESTRO PROYECTO?**

De acuerdo a las condiciones que se tiene en la carretera del proyecto se recomienda el uso como Mejorador de Subrasante a la cal debido a que:

- a) Reduce el índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico.
- b) Reduce considerablemente el ligante natural del suelo por aglomeración de partículas.
- c) Obtiene un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos.
- d) La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación.
- e) Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento.
- f) Incremento de la resistencia a la compresión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 04% de incremento.
- g) Incremento de la capacidad portante del suelo.
- h) Incremento de la resistencia a la tracción del suelo
- i) Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de agua de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas.

### **7.3.6.3. ANÁLISIS DE LA DOSIFICACIÓN**

Realizado los ensayos de suelo llegamos a la deducción que la dosificación sería la mostrada a continuación, permitiendo que el CBR del suelo llegue a 13.8%, su máxima densidad seca 1.922 g/cm<sup>3</sup>, óptimo contenido de humedad 12.4%.

Para:

Profundidad de la base = 0.15

Longitud de camino = 2130 m

Ancho de camino = 5 m

Volumen del suelo = 1598 m<sup>3</sup>

Peso del Material = 3071356 kg

Peso de Cal = 122854.24 kg

Total de bolsas = 4915 bolsas de Cal

### **7.3.7. ESTABILIZACION DE TALUDES CON VETIVER**

Concluida nuestro estudio de suelos y el estudio de la ruta definitiva del presente proyecto se obtiene un talud en relación (4:1), así como también se cuenta con banquetas para alturas mayores a 5 metros según Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), además se ha optado por una estabilización con vegetación (Vetiver), el cual es un producto ya utilizado en el Perú y ayuda a la estabilización de suelos debido a que sus raíces crecen entre 2 a 4 m de profundidad y funciona como un especie de malla interna en los taludes y también evita la erosión del suelo.

## **7.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural.

Las muestras obtenidas en las exploraciones de campo fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, lo que permitió conocer la estratigrafía de toda la ruta dentro de la profundidad investigada para la sustentación de la tesis denominada “Diseño de la

Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque”.

El mecanismo que se utilizó para determinar la condición de la estructura del suelo, fue por medio de excavación de calicatas; las mismas que se ejecutaron de manera manual, a una profundidad de 1.50 m del nivel de terreno natural.

Los suelos que conforman el terreno natural se encuentran identificados en el sistema AASHTO como: CL Arcilla, SC- SM Arena limo arcillosa con grava, ML Limo, SC Arena arcillosa, SM Arena limosa, CL – ML.

El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado NTP 339.141:1999, con el cual se ha diseñado la, estructura del pavimento tiene un máximo de 26.7% y un mínimo de 2.7 %, debido a que en tramos el valor del CBR es pobre se ha planteado realizar una estabilización en base a un aditivo denominado Terrazyme y a Cal.

## **VIII. DISEÑO DE MEZCLA PARA OBRAS DE ARTE**

### **8.1. GENERALIDADES**

#### **8.1.1. OBJETIVO**

El presente Informe Técnico tiene por Objetivo realizar el Estudio de Diseño de Mezcla de concreto para el Expediente Técnico: “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”; mediante trabajos de campo (Muestreo), ensayos de laboratorio y labores de gabinete; en base a los cuales se definen las principales características físicas y mecánica de los agregados y sus propiedades de resistencia del concreto, las cuales nos conducen a la determinar la combinación más práctica del diseño de mezcla para producir un buen concreto tan económico como sea posible, que cumpla con los requisitos requeridos para el estado fresco (mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado, etc.) y en el estado endurecido (la resistencia a la compresión y durabilidad, etc.)

Diseñar una mezcla con el fin de que a los 28 días, el concreto presente una resistencia igual y/o mayor de 21M Pa.

#### **8.1.2. NORMATIVA**

El estudio realizado, en cuanto a su alcance y procedimiento, se encuentra referido principalmente a las Normas ASTM así como por las NTP (Normas Técnicas Peruanas).

### **8.2. MATERIALES UTILIZADOS:**

#### **8.2.1. CEMENTO PORTLAND TIPO MS PACASMAYO:**

Es un Cemento Portland elaborado de acuerdo a la Norma ASTM C 150 y la Norma Técnica Peruana 334.009. Para construcciones de concreto y mortero de uso general sin requerimientos especiales, se utiliza en concretos que no estén sujetos al ataque de factores agresivos como podría ser la presencia de sulfatos en suelo o agua.

**CUADRO N° 8.1:** Especificaciones Químicas y Físicas del Cemento

<b>REQUISITOS QUÍMICOS</b>	<b>CEMENTO PORTLAND TIPO MS</b>	<b>NORMA ASTM C-595</b>
Mg O (%)	2.55	6.00 Máx.
S03 (%)	2.10	3.00 Máx.
Pérdida por Ignición (%)	0.60	3.00 Máx.
Residuo Insoluble, R.I. (%)	0.55	0.75 Máx.

<b>REQUISITOS FÍSICOS</b>	<b>CEMENTO PORTLAND TIPO MS</b>	<b>NORMA ASTM C-595</b>
<b>SUPERFICIE ESPECÍFICA</b>		
Blaine (cm <sup>2</sup> /gr)	3150	26000 Mín.
Expansión en autoclave (%)	0.07	0.80 Máx.
<b>FRAGUADO</b>		
Vicat Inicial (minutos)	140	45 Mín.
<b>FRAGUADO</b>		
Vicat Final (minutos)	160	420 Máx.
<b>RESIS. A LA COMPRESIÓN</b>		
1 días (kg-f/cm <sup>2</sup> )	135	-
3 días (kg-f/cm <sup>2</sup> )	240	122.36 Mín.
7 días (kg-f/cm <sup>2</sup> )	330	193.75Mín.

**8.2.2. AGREGADOS**

Proveniente de la Cantera Río Motupe, el material encontrado es arena gruesa y en la Cantera Río Motupe, el material encontrado es piedra chancada 3/4.

Ensayos realizados a la arena gruesa y a la piedra chancada 3/4:

**CUADRO N° 8.2:** Ensayos a realizar al Agregado

<b>ENSAYOS</b>	<b>ASTM</b>
Análisis Granulométrico	ASTM C - 136
Peso Unitario Suelto y Varillado	ASTM C – 29
Peso Específico y Capacidad de Absorción	ASTM C-127
Contenido de Humedad	ASTM D - 2216

Se muestra el resumen de los resultados obtenidos:

**Arena :****Cantera : Río Motupe**

1.- Peso específico de masa	2.626	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.642	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1588	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1770	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.62	%
6.- Contenido de humedad	0.6	%
7.- Módulo de fineza	3.175	adimensional

**Piedra Chancada 3/4:****Cantera : Río Motupe**

1.- Peso específico de masa	2.574	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.650	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1550	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1760	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.94	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Módulo de fineza	4.33	adimensional

**8.2.3. AGUA**

El agua utilizada para elaborar las mezclas de concreto, es agua de la quebrada que alimenta el Rio Chochope.

**CUADRO N° 8.3: Ensayos y Limites del Agua**

ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	8.7	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO <sub>4</sub>	11.42	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	38	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	0.5	339.152	1500 Máx.
Ph	7.5	339.073	5.5 a 8

Según el cuadro de Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación se concluyó que dichos resultados no son mayores a lo establecido por la norma

N.T.P concluyendo que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus propias funciones.

**CUADRO N° 8.4:** Características del Agua en el Ambiente

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M.	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIONES
Sulfatos	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
Cloruros	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problema de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

### 8.3. RESULTADOS DEL DISEÑO

Cantidad de materiales por metro cúbico:  $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Cemento	284 $\text{Kg/m}^3$	: Tipo I Pacasmayo
Agua	195 L	: Río Chochope
Agregado fino	558 $\text{Kg/m}^3$	: Río Motupe
Agregado grueso	1356 $\text{Kg/m}^3$	: Río Motupe

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
Proporción en peso :	1.00	1.97	4.78	29.2
Proporción en volumen :	1.00	1.91	4.64	29.2

## **IX. ESTUDIO DE AFRIMADO**

### **9.1. ASPECTOS GENERALES**

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer que canteras serán utilizadas en la capa de rodadura. Para lo cual se seleccionará únicamente aquella que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013).

### **9.2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CANTERAS**

#### **9.2.1. TRABAJO DE CAMPO**

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes para la capa de rodadura. Se seleccionara únicamente aquellas canteras que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la vía. Adicionalmente se verificará que la explotación de las canteras seleccionadas cumpla con las exigencias de la conservación ambiental.

Una vez ubicados los depósitos, se procedió a su investigación geotécnica para determinar las características del material y su potencia.

Además el área de estudio es zona urbana, descartando de esa manera la colocación de plantas en la zona. Se tiene una cantera cerca de la zona del proyecto la cual, se realizaron los primeros ensayos para ver su calidad y no cumplieron. Por consiguiente se realizó un estudio para ver si agregando arcilla o arena se podría mejorar, es por ello que se mezcló con arena del río Chochope, obteniendo una mezcla de 40% de arcilla + 60% de arena, los cuales se realizaron los ensayos correspondientes (**Ver Anexo Estudio de Afirmado y Estabilización de suelos**).

**CUADRO N° 9.1:** Cantera Penachi

<b>CANTERA</b>	<b>ACCESO</b>	<b>ESTADO DEL ACCESO</b>	<b>POSIBLES USOS</b>	<b>PROPIETARIOS</b>
CANTERA PENACHI	Si	Regular	Afirmado	Comunidad de Penachi

## 9.2.2. REQUISITOS SEGÚN REGLAMENTO

Según el Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito se distinguen cuatro tipos de afirmado y su espesor y aplicación estará en función del IMD.

En nuestro caso nuestro afirmado será tipo 1, debemos de comprobar que cumpla con los requisitos establecidos:

- ✓ Material granular natural o grava seleccionada por zarandeo.

<b>PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ</b>	<b>TRAFICO T0: TIPO 1 IMD &lt; 50 VEH.</b>
2"	100
1"	50 - 80
Nº 4	20 – 50
Nº 200	4 – 12

- ✓ Índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica.
- ✓ Desgaste Los Ángeles: 50% máx.
- ✓ Limite Liquido: 35% máx.
- ✓ CBR: 40% min.

## 9.3. ANÁLISIS DE CANTERAS

### 9.3.1. CANTERA PENACHI

#### 9.3.1.1. UBICACIÓN

Se ubica a 2.42 Km del inicio del proyecto denominado Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Suchapampa – Yuntumpampa Distrito de Salas, Provincia y Departamento Lambayeque 2016e.

#### 9.3.1.2. ACCESIBILIDAD

Desde el inicio de Obra a la Cantera Penachi son 2.50 km en una vía en regular estado.

#### 9.3.1.3. USO

Relleno, Afirmado, Base y Sub Base

#### 9.3.1.4. RESULTADOS DE ENSAYOS

De los estudios realizados se describe a la cantera tres tomas con las siguientes características:

1.- Uso	Afirmado
2.- Área	69141.936 m <sup>2</sup>
3.- Potencia Útil	2782692.13 m <sup>3</sup>
4.- Rendimiento para Afirmado	95 %
5.- Granulometría	Uniforme
6.- Clasificación SUCS	SM
7.- Limite Líquido	18.09
8.- Limite Plástico	16.64
9.- Índice Plástico	6.45
10.- CBR	83.7 %
11.- Abrasión	41 %

La capa de afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada.

Se observa que el afirmado obtenido de la mezcla entre la arena del río Chochope (60%) + afirmado cantera Penachi (40% arcilla), cumple con las especificaciones técnicas de la EG-2013.

## **X. ESTUDIOS GEOMÉTRICO DE LA RUTA DEFINITIVA**

### **10.1. DISEÑO GEOMÉTRICO**

#### **10.1.1. ALINEAMIENTO EN PLANTA**

##### **10.1.1.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Es la velocidad escogida para el diseño, y será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. La velocidad directriz está influenciada por el relieve del terreno y el tipo de carretera a construirse, principalmente además de los volúmenes y el tipo de tránsito que se espera.

En nuestro caso hemos elegido una velocidad directriz de 20 Km/h por las pendientes máxima de 10% y peralte de 12% que existe en nuestro proyecto.

**TABLA N° 10.1:** Valores del radio, peraltes y valores de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{máx.}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Ministerio Transporte y Comunicaciones

**CUADRO N° 10.1:** Calculo de Radio, Tangentes, Long. Cuerda y Externa

V =	<b>20.00</b>	km/h	Pendiente =	<b>10.00</b>	%
Peralte =	<b>12.00</b>	%	R asumido =	<b>15.00</b>	m
R mín. =	<b>10.86</b>	m			

N° PI	ANG. DEFL.	RADIO	TG.	L.C.	Ext.	P.C.		P.I.		P.T.	
1	15°33'38"	80	10.931	21.727	0.743	0+	23.41	0+	34.34	0+	45.14
2	30°57'11"	50	13.844	27.012	1.881	0+	61.002	0+	74.846	0+	88.014
3	89°48"	20	19.678	31.091	8.057	0+	113.063	0+	132.741	0+	144.154
4	85°20'18"	40	36.871	59.577	14.401	0+	151.388	0+	188.259	0+	210.965
5	6°57'34"	590	35.876	71.664	1.090	0+	297.938	0+	333.814	0+	369.602

<b>6</b>	74°58'1"	15	11.503	19.626	3.903	0+	455.141	0+	466.644	0+	474.767
<b>7</b>	87°55'32"	15	14.467	23.019	5.839	0+	504.047	0+	489.580	0+	527.066
<b>8</b>	38°30'39"	130	45.412	87.378	7.703	0+	598.402	0+	643.814	0+	685.780
<b>9</b>	76°57'8"	15	11.921	20.146	4.160	0+	721.251	0+	733.172	0+	741.397
<b>10</b>	87°13'51"	15	14.292	22.837	5.719	0+	742.145	0+	756.437	0+	764.982
<b>11</b>	40°54'15"	70	26.105	49.974	4.709	0+	808.867	0+	834.972	0+	858.841
<b>12</b>	13°2'39"	270	30.868	61.469	1.759	0+	966.487	0+	935.619	1+	27.956
<b>13</b>	72°3'26"	15	10.910	18.865	3.548	1+	74.702	1+	85.612	1+	93.567
<b>14</b>	94°33'28"	15	16.243	24.755	7.110	1+	94.074	1+	110.317	1+	118.829
<b>15</b>	54°54'25"	40	20.781	38.332	5.076	1+	318.490	1+	339.271	1+	356.822
<b>16</b>	12°21'32"	110	11.910	23.727	0.643	1+	359.196	1+	371.106	1+	382.923
<b>17</b>	78°17'24"	15	12.210	20.496	4.341	1+	422.377	1+	434.587	1+	442.873
<b>18</b>	89°29'38"	15	14.868	23.429	6.120	1+	473.513	1+	458.645	1+	496.942
<b>19</b>	45°12'7"	40	16.651	31.557	3.327	1+	515.418	1+	532.069	1+	546.975
<b>20</b>	20°47'49"	150	27.526	54.446	2.505	1+	626.195	1+	653.721	1+	680.641
<b>21</b>	19°1'2"	90	15.075	29.872	1.254	1+	705.696	1+	720.771	1+	735.568
<b>22</b>	8°45'24"	160	12.250	24.453	0.468	1+	756.926	1+	769.176	1+	781.379
<b>23</b>	99°40'47"	15	17.775	26.096	8.258	1+	835.650	1+	817.875	1+	861.746
<b>24</b>	88°42'47"	15	14.667	23.225	5.979	1+	827.936	1+	842.603	1+	851.161
<b>25</b>	38°46'0"	60	21.110	40.596	3.605	1+	891.500	1+	912.610	1+	932.096
<b>26</b>	27°43'35"	55	13.574	26.615	1.650	2+	87.607	2+	74.033	2+	114.222
<b>27</b>	84°40'39"	15	13.668	22.169	5.293	2+	110.162	2+	123.830	2+	132.331
<b>28</b>	110°29'13"	15	21.617	28.925	11.312	2+	133.313	2+	154.930	2+	162.238
<b>29</b>	42°57'10"	70	27.540	52.477	5.223	2+	316.635	2+	344.175	2+	369.112
<b>30</b>	80°7'55"	15	12.616	20.978	4.600	2+	412.747	2+	425.363	2+	433.725
<b>31</b>	77°52'10"	15	12.118	20.386	4.284	2+	458.300	2+	446.182	2+	478.686
<b>32</b>	39°15'33"	40	14.267	27.408	2.468	2+	486.516	2+	500.783	2+	513.924

<b>33</b>	16°45'20"	65	9.573	19.009	0.701	2+	580.954	2+	590.527	2+	599.963
<b>34</b>	76°17'37"	15	11.781	19.974	4.074	2+	648.833	2+	660.614	2+	668.807
<b>35</b>	102°34'15"	15	18.713	26.853	8.983	2+	670.463	2+	689.176	2+	697.316
<b>36</b>	33°28'10"	50	15.034	29.208	2.211	2+	853.991	2+	869.025	2+	883.199
<b>37</b>	68°23'35"	25	16.988	29.842	5.226	2+	914.965	2+	931.953	2+	944.807
<b>38</b>	85°12'18"	15	13.794	22.307	5.379	2+	963.648	2+	977.442	2+	985.955
<b>39</b>	87°45'42"	15	14.425	22.976	5.811	2+	986.995	3+	1.420	3+	9.971
<b>40</b>	50°46'15"	30	14.236	26.584	3.206	3+	51.750	3+	65.986	3+	78.334
<b>41</b>	19°46'49"	60	10.461	20.714	0.905	3+	116.455	3+	105.994	3+	137.169
<b>42</b>	8°16'13"	290	20.966	41.860	0.757	3+	194.305	3+	215.271	3+	236.165
<b>43</b>	69°26'36"	15	10.395	18.180	3.250	3+	268.553	3+	278.948	3+	286.733
<b>44</b>	85°6'51"	15	13.772	22.283	5.364	3+	287.620	3+	301.392	3+	309.903
<b>45</b>	23°6'10"	70	14.307	28.225	1.447	3+	347.823	3+	362.130	3+	376.048
<b>46</b>	13°51'53"	80	9.727	19.359	0.589	3+	395.903	3+	405.630	3+	415.262
<b>47</b>	16°40'11"	80	11.720	23.275	0.854	3+	476.490	3+	488.210	3+	499.765
<b>48</b>	144°21'39"	15	46.665	37.794	34.016	3+	517.081	3+	563.746	3+	554.875
<b>49</b>	16°25'11"	90	12.985	25.792	0.932	3+	641.784	3+	628.799	3+	667.576
<b>50</b>	78°33'21"	15	12.268	20.566	4.378	3+	735.368	3+	747.636	3+	755.934
<b>51</b>	87°3'27"	15	14.249	22.792	5.689	3+	756.596	3+	770.845	3+	779.388
<b>52</b>	6°24'30"	280	15.675	31.317	0.438	3+	864.710	3+	880.385	3+	896.027
<b>53</b>	53°19'22"	30	15.063	27.920	3.569	3+	965.433	3+	980.496	3+	993.353
<b>54</b>	17°5'3"	65	9.763	19.381	0.729	3+	999.418	4+	9.181	4+	18.799
<b>55</b>	73°41'0"	15	11.238	19.290	3.743	4+	41.314	4+	52.552	4+	60.604
<b>56</b>	108°30'18"	15	20.838	28.407	10.676	4+	102.951	4+	82.113	4+	131.358
<b>57</b>	25°12'50"	35	7.828	15.402	0.865	4+	100.972	4+	108.800	4+	116.374
<b>58</b>	40°34'15"	30	11.089	21.243	1.984	4+	151.340	4+	162.429	4+	172.583
<b>59</b>	19°17'17"	70	11.895	23.565	1.003	4+	242.168	4+	254.063	4+	265.733

<b>60</b>	8°1'48"	170	11.932	23.825	0.418	4+	287.488	4+	299.420	4+	311.313
<b>61</b>	19°22'57"	40	6.831	13.532	0.579	4+	373.048	4+	379.879	4+	386.580
<b>62</b>	83°33'57"	15	13.404	21.877	5.116	4+	401.850	4+	415.254	4+	423.727
<b>63</b>	86°7'16"	15	14.017	22.546	5.530	4+	424.543	4+	438.560	4+	447.089
<b>64</b>	20°12'35"	70	12.475	24.691	1.103	4+	513.475	4+	501.000	4+	538.166
<b>65</b>	23°26'56"	35	7.264	14.324	0.746	4+	573.714	4+	580.978	4+	588.038
<b>66</b>	40°7'49"	40	14.610	28.016	2.585	4+	640.311	4+	654.921	4+	668.327
<b>67</b>	35°1'51"	30	9.468	18.342	1.459	4+	714.600	4+	724.068	4+	732.942
<b>68</b>	10°1'20"	80	7.015	13.994	0.307	4+	770.798	4+	763.783	4+	784.792
<b>69</b>	37°32'50"	35	11.897	22.936	1.967	4+	817.097	4+	828.994	4+	840.033
<b>70</b>	70°32'47"	20	14.147	24.625	4.498	4+	861.749	4+	875.896	4+	886.374
<b>71</b>	82°18'26"	20	17.480	28.731	6.562	4+	887.905	4+	905.385	4+	916.636
<b>72</b>	54°2'26"	50	25.499	47.159	6.126	4+	979.042	5+	4.541	5+	26.201
<b>73</b>	88°48'1"	20	19.586	30.997	7.993	5+	35.237	5+	54.823	5+	66.234
<b>74</b>	40°47'49"	30	11.156	21.361	2.007	5+	97.217	5+	86.061	5+	118.578
<b>75</b>	24°57'11"	45	9.957	19.598	1.088	5+	104.999	5+	114.956	5+	124.597
<b>76</b>	7°14'23"	200	12.653	25.271	0.400	5+	216.366	5+	229.019	5+	241.637
<b>77</b>	41°19'52"	45	16.973	32.461	3.095	5+	281.304	5+	298.277	5+	313.765
<b>78</b>	90°0'0"	15	15.000	23.562	6.213	5+	342.170	5+	357.170	5+	365.732
<b>79</b>	8°32'30"	15	1.120	2.236	0.042	5+	379.612	5+	380.732	5+	381.848
<b>80</b>	22°22'31"	80	15.822	31.242	1.550	5+	420.181	5+	436.003	5+	451.423
<b>81</b>	19°6'6"	70	11.778	23.337	0.984	5+	509.109	5+	520.887	5+	532.446
<b>82</b>	28°33'44"	70	17.818	34.895	2.232	5+	561.728	5+	579.546	5+	596.623
<b>83</b>	26°55'40"	60	14.365	28.199	1.696	5+	631.725	5+	646.090	5+	659.924
<b>84</b>	74°47'19"	60	45.864	78.318	15.522	5+	745.716	5+	791.580	5+	824.034
<b>85</b>	86°23'22"	35	32.861	52.772	13.009	5+	845.613	5+	878.474	5+	898.385
<b>86</b>	29°31'10"	90	23.711	46.369	3.071	5+	961.392	5+	985.103	6+	7.761

<b>87</b>	58°27'41"	80	44.767	81.627	11.674	6+	65.556	6+	110.323	6+	147.183
<b>88</b>	40°3'37"	70	25.520	48.943	4.507	6+	208.013	6+	233.533	6+	256.956
<b>89</b>	18°11'19"	120	19.209	38.094	1.528	6+	396.428	6+	415.637	6+	434.522
<b>90</b>	45°52'15"	50	21.157	40.030	4.292	6+	509.739	6+	530.896	6+	549.769
<b>91</b>	71°34'38"	30	21.628	37.478	6.983	6+	564.278	6+	585.906	6+	601.756
<b>92</b>	44°47'25"	30	12.362	23.452	2.447	6+	645.562	6+	657.924	6+	669.014
<b>93</b>	56°24'9"	60	32.173	59.065	8.082	6+	701.085	6+	733.258	6+	760.150
<b>94</b>	58°42'30"	30	16.873	30.740	4.419	6+	777.034	6+	793.907	6+	807.774
<b>95</b>	38°45'33"	70	24.623	47.353	4.204	6+	850.137	6+	874.760	6+	897.490
<b>96</b>	38°26'25"	75	26.147	50.318	4.427	7+	6.466	7+	32.613	7+	56.784
<b>97</b>	6°13'28"	250	13.593	27.159	0.369	7+	143.833	7+	157.426	7+	170.992
<b>98</b>	19°28'5"	50	8.577	16.989	0.730	7+	348.919	7+	357.496	7+	365.908
<b>99</b>	23°37'0"	140	29.269	57.706	3.027	7+	471.173	7+	500.442	7+	528.879
<b>100</b>	26°5'31"	90	20.854	40.985	2.385	7+	559.424	7+	580.278	7+	600.409
<b>101</b>	25°51'6"	75	17.213	33.840	1.950	7+	625.242	7+	642.455	7+	659.082
<b>102</b>	54°42'55"	50	25.871	47.748	6.296	7+	750.906	7+	776.777	7+	798.654
<b>103</b>	62°21'48"	40	24.207	43.538	6.755	7+	828.841	7+	853.048	7+	872.379
<b>104</b>	19°10'13"	115	19.420	38.477	1.628	7+	887.143	7+	906.563	7+	925.620
<b>105</b>	12°27'2"	180	19.635	39.115	1.068	8+	38.199	8+	57.834	8+	77.314
<b>106</b>	23°55'21"	100	21.185	41.753	2.219	8+	151.651	8+	172.836	8+	193.404
<b>107</b>	90°1'34"	25	25.011	39.281	10.363	8+	278.077	8+	303.088	8+	317.358
<b>108</b>	66°49'47"	30	19.793	34.992	5.941	8+	341.004	8+	360.797	8+	375.996
<b>109</b>	56°45'57"	30	16.209	29.723	4.099	8+	410.554	8+	426.763	8+	440.277
<b>110</b>	95°27'14"	45	49.501	74.969	21.898	8+	507.736	8+	557.237	8+	582.705
<b>111</b>	82°14'23"	30	26.189	43.061	9.823	8+	652.220	8+	678.409	8+	695.281
<b>112</b>	31°24'20"	50	14.057	27.407	1.938	8+	702.264	8+	716.321	8+	729.671
<b>113</b>	14°15'8"	90	11.252	22.387	0.701	8+	759.896	8+	771.148	8+	782.283

<b>114</b>	50°30'44"	45	21.229	39.672	4.756	8+	828.451	8+	849.680	8+	868.123
<b>115</b>	33°5'36"	55	16.340	31.767	2.376	9+	23.163	9+	39.503	9+	54.930
<b>116</b>	135°56'39"	30	74.149	71.180	49.988	9+	205.610	9+	279.759	9+	276.790
<b>117</b>	7°29'6"	250	16.353	32.659	0.534	9+	329.208	9+	345.561	9+	361.867
<b>118</b>	140°19'20"	20	55.434	48.982	38.932	9+	430.166	9+	485.600	9+	479.148
<b>119</b>	38°40'30"	60	21.056	40.500	3.587	9+	568.872	9+	589.928	9+	609.372
<b>120</b>	57°28'31"	30	16.450	30.094	4.214	9+	646.290	9+	662.740	9+	676.384
<b>121</b>	59°29'45"	40	22.860	41.536	6.071	9+	752.706	9+	775.566	9+	794.242
<b>122</b>	74°28'47"	30	22.804	38.997	7.683	9+	947.247	9+	970.051	9+	986.244
<b>123</b>	19°48'1"	100	17.453	34.558	1.512	10+	45.608	10+	63.061	10+	80.166
<b>124</b>	26°48'38"	70	16.683	32.755	1.961	10+	142.644	10+	159.327	10+	175.399
<b>125</b>	26°35'5"	90	21.262	41.759	2.478	10+	268.410	10+	289.672	10+	310.169
<b>126</b>	21°56'10"	100	19.380	38.286	1.861	10+	494.005	10+	513.385	10+	532.291
<b>127</b>	92°40'58"	40	41.918	64.705	17.941	10+	607.794	10+	649.712	10+	672.499
<b>128</b>	33°17'53"	80	23.924	46.493	3.501	10+	812.807	10+	836.731	10+	859.300

**10.1.1.2. CUMPLIMIENTO DE LONGITUDES MÁX. Y MÍN. DE TRAMOS EN TANGENTE**

NOTA: En tramos que no cumplen las longitudes mínimas en tangente se debe poner una señalización de curva en "S" o en "U" de reducción de velocidad.

**TABLA N°10.2:** Longitudes de Tramos en Tangente

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

Dónde:

$L_{mín.s}$  : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

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

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la [Tabla 302.01](#), están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{mín.s} : 1,39 V$$

$$L_{mín.o} : 2,78 V$$

$$L_{máx} : 16,70 V$$

$L_{mín.s} : 27.8 \text{ m}$

$L_{mín.o} : 55.6 \text{ m}$

$L_{máx} : 334 \text{ m}$

### CUADRO N° 10.2: Clasificación de Curvas en S

**NOTA:** En tramos que no cumplen las longitudes mínimas en tangente se debe poner una señalización de curva en "S" o en "U" de **reducción de velocidad**.

CURVAS EN S						
N° PI 1	Sentido 1	N° PI 2	Sentido 2	DISTANCIA (D)	SENTIDO DE CURVA	L curva s(m)
1	Izquierda	2	Derecha	23,29	<b>CURVA EN S</b>	27,80
2	Derecha	3	Izquierda	25,05	<b>CURVA EN S</b>	27,80
3	Izquierda	4	Derecha	7,23	<b>CURVA EN S</b>	27,80
4	Derecha	5	Izquierda	86,97	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
5	Izquierda	6	Derecha	85,54	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
6	Derecha	7	Derecha	0,35	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
7	Derecha	8	Izquierda	100,27	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
8	Izquierda	9	Izquierda	35,47	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
9	Izquierda	10	Izquierda	0,75	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
10	Izquierda	11	Derecha	43,89	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
11	Derecha	12	Izquierda	45,91	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
12	Izquierda	13	Derecha	74,70	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
13	Derecha	14	Derecha	0,51	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
14	Derecha	15	Izquierda	199,66	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
15	Izquierda	16	Derecha	2,37	<b>CURVA EN S</b>	27,80
16	Derecha	17	Izquierda	39,45	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80
17	Izquierda	18	Izquierda	0,90	<b>Verificar otro tipo curva</b>	27,80

18	Izquierda	19	Derecha	48,21	Verificar otro tipo curva	27,80
19	Derecha	20	Izquierda	79,22	Verificar otro tipo curva	27,80
20	Izquierda	21	Derecha	25,06	<b>CURVA EN S</b>	27,80
21	Derecha	22	Izquierda	21,36	<b>CURVA EN S</b>	27,80
22	Izquierda	23	Derecha	18,72	<b>CURVA EN S</b>	27,80
23	Derecha	24	Derecha	1,74	Verificar otro tipo curva	27,80
24	Derecha	25	Izquierda	40,34	Verificar otro tipo curva	27,80
25	Izquierda	26	Derecha	128,36	Verificar otro tipo curva	27,80
26	Derecha	27	Izquierda	23,09	<b>CURVA EN S</b>	27,80
27	Izquierda	28	Izquierda	0,98	Verificar otro tipo curva	27,80
28	Izquierda	29	Derecha	154,40	Verificar otro tipo curva	27,80
29	Derecha	30	Derecha	43,64	Verificar otro tipo curva	27,80
30	Derecha	31	Derecha	0,34	Verificar otro tipo curva	27,80
31	Derecha	32	Izquierda	32,07	Verificar otro tipo curva	27,80
32	Izquierda	33	Derecha	67,03	Verificar otro tipo curva	27,80
33	Derecha	34	Izquierda	48,87	Verificar otro tipo curva	27,80
34	Izquierda	35	Izquierda	1,66	Verificar otro tipo curva	27,80
35	Izquierda	36	Derecha	156,60	Verificar otro tipo curva	27,80
36	Derecha	37	Izquierda	31,77	Verificar otro tipo curva	27,80
37	Izquierda	38	Derecha	18,84	<b>CURVA EN S</b>	27,80

38	Derecha	39	Derecha	1,04	Verificar otro tipo curva	27,80
39	Derecha	40	Derecha	41,78	Verificar otro tipo curva	27,80
40	Derecha	41	Izquierda	17,20	CURVA EN S	27,80
41	Izquierda	42	Izquierda	78,06	Verificar otro tipo curva	27,80
42	Izquierda	43	Izquierda	32,39	Verificar otro tipo curva	27,80
43	Izquierda	44	Izquierda	0,89	Verificar otro tipo curva	27,80
44	Izquierda	45	Izquierda	37,92	Verificar otro tipo curva	27,80
45	Izquierda	46	Derecha	19,86	CURVA EN S	27,80
46	Derecha	47	Derecha	61,23	Verificar otro tipo curva	27,80
47	Derecha	48	Derecha	17,32	Verificar otro tipo curva	27,80
48	Derecha	49	Derecha	60,94	Verificar otro tipo curva	27,80
49	Derecha	50	Izquierda	93,76	Verificar otro tipo curva	27,80
50	Izquierda	51	Izquierda	0,66	Verificar otro tipo curva	27,80
51	Izquierda	52	Izquierda	85,32	Verificar otro tipo curva	27,80
52	Izquierda	53	Izquierda	69,41	Verificar otro tipo curva	27,80
53	Izquierda	54	Derecha	6,07	CURVA EN S	27,80
54	Derecha	55	Derecha	22,51	Verificar otro tipo curva	27,80
55	Derecha	56	Derecha	0,67	Verificar otro tipo curva	27,80
56	Derecha	57	Izquierda	11,29	CURVA EN S	27,80
57	Izquierda	58	Derecha	34,96	Verificar otro tipo curva	27,80

58	Derecha	59	Derecha	69,59	Verificar otro tipo curva	27,80
59	Derecha	60	Izquierda	21,75	CURVA EN S	27,80
60	Izquierda	61	Derecha	61,74	Verificar otro tipo curva	27,80
61	Derecha	62	Izquierda	15,21	CURVA EN S	27,80
62	Izquierda	63	Izquierda	0,81	Verificar otro tipo curva	27,80
63	Izquierda	64	Izquierda	41,44	Verificar otro tipo curva	27,80
64	Izquierda	65	Derecha	60,50	Verificar otro tipo curva	27,80
65	Derecha	66	Izquierda	52,27	Verificar otro tipo curva	27,80
66	Izquierda	67	Izquierda	46,26	Verificar otro tipo curva	27,80
67	Izquierda	68	Derecha	23,83	CURVA EN S	27,80
68	Derecha	69	Derecha	46,34	Verificar otro tipo curva	27,80
69	Derecha	70	Derecha	21,72	Verificar otro tipo curva	27,80
70	Derecha	71	Derecha	1,53	Verificar otro tipo curva	27,80
71	Derecha	72	Izquierda	62,41	Verificar otro tipo curva	27,80
72	Izquierda	73	Derecha	9,04	CURVA EN S	27,80
73	Derecha	74	Izquierda	8,67	CURVA EN S	27,80
74	Izquierda	75	Derecha	8,73	CURVA EN S	27,80
75	Derecha	76	Izquierda	91,77	Verificar otro tipo curva	27,80
76	Izquierda	77	Derecha	39,67	Verificar otro tipo curva	27,80
77	Derecha	78	Izquierda	28,41	Verificar otro tipo curva	27,80
78	Izquierda	79	Izquierda	0,38	Verificar otro tipo curva	27,80

79	Izquierda	80	Izquierda	30,89	Verificar otro tipo curva	27,80
80	Izquierda	81	Derecha	57,69	Verificar otro tipo curva	41,70
81	Derecha	82	Izquierda	29,28	<b>CURVA EN S</b>	41,70
82	Izquierda	83	Derecha	35,10	<b>CURVA EN S</b>	41,70
83	Derecha	84	Izquierda	85,79	Verificar otro tipo curva	41,70
84	Izquierda	85	Derecha	21,58	<b>CURVA EN S</b>	41,70
85	Derecha	86	Izquierda	63,01	Verificar otro tipo curva	41,70
86	Izquierda	87	Derecha	57,80	Verificar otro tipo curva	41,70
87	Derecha	88	Izquierda	60,83	Verificar otro tipo curva	41,70
88	Izquierda	89	Derecha	139,47	Verificar otro tipo curva	41,70
89	Derecha	90	Izquierda	75,22	Verificar otro tipo curva	41,70
90	Izquierda	91	Derecha	14,51	<b>CURVA EN S</b>	41,70
91	Derecha	92	Izquierda	43,81	Verificar otro tipo curva	41,70
92	Izquierda	93	Derecha	32,07	<b>CURVA EN S</b>	41,70
93	Derecha	94	Izquierda	16,89	<b>CURVA EN S</b>	41,70
94	Izquierda	95	Derecha	46,36	Verificar otro tipo curva	41,70
95	Derecha	96	Izquierda	108,97	Verificar otro tipo curva	41,70
96	Izquierda	97	Derecha	87,05	Verificar otro tipo curva	41,70
97	Derecha	98	Izquierda	177,93	Verificar otro tipo curva	41,70
98	Izquierda	99	Derecha	105,27	Verificar otro tipo curva	41,70
99	Derecha	100	Derecha	30,54	Verificar otro tipo curva	41,70

100	Derecha	101	Izquierda	24,83	<b>CURVA EN S</b>	41,70
101	Izquierda	102	Derecha	91,91	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
102	Derecha	103	Izquierda	30,19	<b>CURVA EN S</b>	41,70
103	Izquierda	104	Derecha	14,76	<b>CURVA EN S</b>	41,70
104	Derecha	105	Derecha	112,58	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
105	Derecha	106	Izquierda	74,34	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
106	Izquierda	107	Derecha	84,67	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
107	Derecha	108	Derecha	23,65	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
108	Derecha	109	Izquierda	34,56	<b>CURVA EN S</b>	41,70
109	Izquierda	110	Izquierda	67,46	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
110	Izquierda	111	Derecha	69,51	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
111	Derecha	112	Izquierda	6,98	<b>CURVA EN S</b>	41,70
112	Izquierda	113	Izquierda	30,27	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
113	Izquierda	114	Izquierda	46,17	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
114	Izquierda	115	Izquierda	155,04	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
115	Izquierda	116	Derecha	150,68	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
116	Derecha	117	Derecha	52,42	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
117	Derecha	118	Izquierda	68,30	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
118	Izquierda	119	Derecha	89,72	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70
119	Derecha	120	Izquierda	36,92	<b>CURVA EN S</b>	41,70
120	Izquierda	121	Derecha	76,32	<b>Verificar otro tipo curva</b>	41,70

121	Derecha	122	Derecha	153,01	Verificar otro tipo curva	41,70
122	Derecha	123	Izquierda	59,36	Verificar otro tipo curva	41,70
123	Izquierda	124	Izquierda	62,48	Verificar otro tipo curva	41,70
124	Izquierda	125	Izquierda	93,01	Verificar otro tipo curva	41,70
125	Izquierda	126	Derecha	183,84	Verificar otro tipo curva	41,70
126	Derecha	127	Izquierda	75,50	Verificar otro tipo curva	41,70
127	Izquierda	128	Derecha	140,31	Verificar otro tipo curva	41,70
128	Derecha	-		100,17	Verificar otro tipo curva	41,70

**CUADRO N° 10.3: Clasificación de Curvas de Vuelta o en U**

CURVAS DE VUELTA										
N° PI 1	Radio inter 1	Radio Exter 1	Sentido 1	N° PI 2	Radi o inter 2	Radi o Exte r 2	Sentido 2	DISTA NCIA	SENTIDO DE CURVA	L curvas (m)
6	9,8	17,5	Derecha	7	9,8	17,5	Derecha	0,35	CURVA DE VUELTA	55,60
9	9,8	17,5	Izquierda	10	9,8	17,5	Izquierda	0,75	CURVA DE VUELTA	55,60
13	9,8	17,5	Derecha	14	9,8	17,5	Derecha	0,51	CURVA DE VUELTA	55,60
17	9,8	17,5	Izquierda	18	9,8	17,5	Izquierda	0,90	CURVA DE VUELTA	55,60
23	9,8	17,5	Derecha	24	9,8	17,5	Derecha	1,74	CURVA DE VUELTA	55,60
27	9,8	17,5	Izquierda	28	9,8	17,5	Izquierda	0,98	CURVA DE VUELTA	55,60
30	9,8	17,5	Derecha	31	9,8	17,5	Derecha	0,34	CURVA DE VUELTA	55,60

34	9,8	17,5	Izquierda	35	9,8	17,5	Izquierda	1,66	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
38	9,8	17,5	Derecha	39	9,8	17,5	Derecha	1,04	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
43	9,8	17,5	Izquierda	44	9,8	17,5	Izquierda	0,89	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
50	9,8	17,5	Izquierda	51	9,8	17,5	Izquierda	0,66	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
55	9,8	17,5	Derecha	56	9,8	17,5	Derecha	0,67	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
62	9,8	17,5	Izquierda	63	9,8	17,5	Izquierda	0,81	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60
78	9,8	17,5	Izquierda	79	9,8	17,5	Izquierda	0,38	<b>CURVA DE VUELTA</b>	55,60

**CUADRO N° 10.4: Clasificación de Curvas Circulares**

<b>CURVAS CIRCULARES</b>					
<b>N° PI</b>	<b>Radio</b>	<b>Sentido</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>Radio</b>	<b>L curva</b>
<b>1</b>		<b>1</b>	<b>(D)</b>	<b>min</b>	<b>s(m)</b>
5	590	Izquierda	85,54	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
8	130	Izquierda	35,47	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
11	70	Derecha	45,91	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
12	270	Izquierda	74,70	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
19	40	Derecha	79,22	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
25	60	Izquierda	128,36	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
29	70	Derecha	43,64	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
32	40	Izquierda	67,03	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
33	65	Derecha	48,87	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
36	50	Derecha	31,77	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
42	290	Izquierda	32,39	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
47	80	Derecha	17,32	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
48	15	Derecha	60,94	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
49	90	Derecha	93,76	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
52	280	Izquierda	69,41	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
58	30	Derecha	69,59	<b>10,861</b>	<b>OK</b>
64	70	Izquierda	60,50	<b>10,861</b>	<b>OK</b>

65	35	Derecha	52,27	10,861	OK
66	40	Izquierda	46,26	10,861	OK
69	35	Derecha	21,72	10,861	OK
70	20	Derecha	1,53	10,861	OK
71	20	Derecha	62,41	10,861	OK
76	200	Izquierda	39,67	10,861	OK
77	45	Derecha	28,41	10,861	OK
80	80	Izquierda	57,69	24,437	OK
86	90	Izquierda	57,80	24,437	OK
87	80	Derecha	60,83	24,437	OK
88	70	Izquierda	139,47	24,437	OK
89	120	Derecha	75,22	24,437	OK
95	70	Derecha	108,97	24,437	OK
96	75	Izquierda	87,05	24,437	OK
97	250	Derecha	177,93	24,437	OK
98	50	Izquierda	105,27	24,437	OK
99	140	Derecha	30,54	24,437	OK
105	180	Derecha	74,34	24,437	OK
106	100	Izquierda	84,67	24,437	OK
107	25	Derecha	23,65	24,437	OK
110	45	Izquierda	69,51	24,437	OK
113	90	Izquierda	46,17	24,437	OK
114	45	Izquierda	155,04	24,437	OK
115	55	Izquierda	150,68	24,437	OK
116	30	Derecha	52,42	24,437	OK
117	250	Derecha	68,30	24,437	OK
118	25	Izquierda	89,72	24,437	OK
121	40	Derecha	153,01	24,437	OK
122	30	Derecha	59,36	24,437	OK
123	100	Izquierda	62,48	24,437	OK
124	70	Izquierda	93,01	24,437	OK
125	90	Izquierda	183,84	24,437	OK
126	100	Derecha	75,50	24,437	OK
127	40	Izquierda	140,31	24,437	OK
128	80	Derecha	100,17	24,437	OK

### 10.1.1.3. RADIOS

Para una velocidad de 20 Km/h, el radio mínimo es de 15 m.

**TABLA N° 10.3:** Radios min y Peraltes máximos

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{máx.}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

**CUADRO N° 10.5:** Verificación de Radios

<b>CUMPLIMIENTO DE RADIOS</b>			
<b>VELOCIDAD :</b>		<b>20.00</b>	<b>km/h</b>
<b>VELOCIDAD :</b>		<b>30.00</b>	<b>km/h</b>
<b>N° PI</b>	<b>RADIO</b>	<b>RADIO MÍNIMO</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
<b>1</b>	80	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>2</b>	50	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>3</b>	20	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>4</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>5</b>	590	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>6</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>7</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>8</b>	130	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>9</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>10</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>11</b>	70	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>12</b>	270	10.00	<b>CUMPLE</b>

<b>13</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>14</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>15</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>16</b>	110	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>17</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>18</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>19</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>20</b>	150	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>21</b>	90	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>22</b>	160	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>23</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>24</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>25</b>	60	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>26</b>	55	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>27</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>28</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>29</b>	70	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>30</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>31</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>32</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>33</b>	65	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>34</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>35</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>36</b>	50	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>37</b>	25	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>38</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>39</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>40</b>	30	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>41</b>	60	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>42</b>	290	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>43</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>44</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>45</b>	70	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>46</b>	80	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>47</b>	80	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>48</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>49</b>	90	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>50</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>51</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>52</b>	280	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>53</b>	30	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>54</b>	65	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>55</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>56</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>57</b>	35	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>58</b>	30	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>59</b>	70	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>60</b>	170	10.00	<b>CUMPLE</b>

<b>61</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>62</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>63</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>64</b>	70	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>65</b>	35	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>66</b>	40	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>67</b>	30	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>68</b>	80	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>69</b>	35	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>70</b>	20	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>71</b>	20	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>72</b>	50	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>73</b>	20	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>74</b>	30	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>75</b>	45	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>76</b>	200	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>77</b>	45	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>78</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>79</b>	15	10.00	<b>CUMPLE</b>
<b>80</b>	80	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>81</b>	70	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>82</b>	70	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>83</b>	60	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>84</b>	60	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>85</b>	35	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>86</b>	90	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>87</b>	80	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>88</b>	70	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>89</b>	120	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>90</b>	50	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>91</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>92</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>93</b>	60	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>94</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>95</b>	70	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>96</b>	75	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>97</b>	250	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>98</b>	50	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>99</b>	140	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>100</b>	90	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>101</b>	75	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>102</b>	50	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>103</b>	40	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>104</b>	115	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>105</b>	180	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>106</b>	100	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>107</b>	25	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>108</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>

<b>109</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>110</b>	45	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>111</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>112</b>	50	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>113</b>	90	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>114</b>	45	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>115</b>	55	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>116</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>117</b>	250	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>118</b>	20	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>119</b>	60	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>120</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>121</b>	40	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>122</b>	30	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>123</b>	100	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>124</b>	70	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>125</b>	90	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>126</b>	100	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>127</b>	40	25.00	<b>CUMPLE</b>
<b>128</b>	80	25.00	<b>CUMPLE</b>

#### **10.1.1.4. SOBREANCHO**

Es el ancho adicional al ancho normal de la faja de rodadura, que se le da a los tramos que se encuentran en curva horizontal.

Las secciones en curva horizontal deben ser provistas de sobreancho, para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. Es función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz, descrito anteriormente los valores del sobreancho se han calculado usando la fórmula, debiendo usarse valores múltiplos de 0.30 m siendo éste el mínimo valor de diseño.

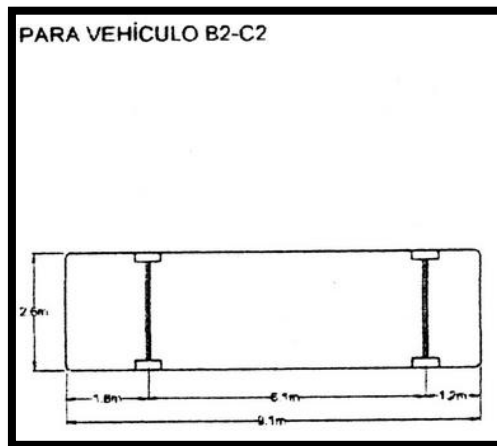
El valor del sobreancho se adosará íntegramente al lado interior de las curvas, su aplicación será gradual comenzando en el punto donde empieza la rampa de peralte, de modo que cuando llegue al PC de la curva tengamos el sobreancho adoptado, el cual seguirá uniforme hasta el PT y desde allí irá creciendo hasta perderse en el punto donde termina la rampa de peralte.

Los sobrehanchos para cada curva horizontal respectivamente son:

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

Dónde:

Sa : Sobrehancho (m)  
 N : Número de carriles  
 R : Radio (m)  
 L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)  
 V : Velocidad de diseño (km/h)



CUADRO N° 10.6: Sobrehanchos

V =	<b>20</b>	km/h
V =	<b>30</b>	km/h
Distancia entre eje=	<b>7,90</b>	m
Ancho calzada =	<b>5,00</b>	m

N° PI	RADIO	S/A	Sobre ancho en plano
<b>1</b>	80	0,615	3,115
<b>2</b>	50	0,911	3,411
<b>3</b>	20	2,074	4,574
<b>4</b>	40	1,104	3,604
<b>5</b>	590	0,135	2,635
<b>6</b>	15	2,765	5,265

<b>7</b>	15	2,765	5,265
<b>8</b>	130	0,416	2,916
<b>9</b>	15	2,765	5,265
<b>10</b>	15	2,765	5,265
<b>11</b>	70	0,686	3,186
<b>12</b>	270	0,237	2,737
<b>13</b>	15	2,765	5,265
<b>14</b>	15	2,765	5,265
<b>15</b>	40	1,104	3,604
<b>16</b>	110	0,475	2,975
<b>17</b>	15	2,765	5,265
<b>18</b>	15	2,765	5,265
<b>19</b>	40	1,104	3,604
<b>20</b>	150	0,371	2,871
<b>21</b>	90	0,558	3,058
<b>22</b>	160	0,353	2,853
<b>23</b>	15	2,765	5,265
<b>24</b>	15	2,765	5,265
<b>25</b>	60	0,781	3,281
<b>26</b>	55	0,84	3,34
<b>27</b>	15	2,765	5,265
<b>28</b>	15	2,765	5,265
<b>29</b>	70	0,686	3,186
<b>30</b>	15	2,765	5,265
<b>31</b>	15	2,765	5,265
<b>32</b>	40	1,104	3,604
<b>33</b>	65	0,73	3,23
<b>34</b>	15	2,765	5,265
<b>35</b>	15	2,765	5,265
<b>36</b>	50	0,911	3,411
<b>37</b>	25	1,681	4,181
<b>38</b>	15	2,765	5,265
<b>39</b>	15	2,765	5,265
<b>40</b>	30	1,424	3,924
<b>41</b>	60	0,781	3,281

<b>42</b>	290	0,225	2,725
<b>43</b>	15	2,765	5,265
<b>44</b>	15	2,765	5,265
<b>45</b>	70	0,686	3,186
<b>46</b>	80	0,615	3,115
<b>47</b>	80	0,615	3,115
<b>48</b>	15	2,765	5,265
<b>49</b>	90	0,558	3,058
<b>50</b>	15	2,765	5,265
<b>51</b>	15	2,765	5,265
<b>52</b>	280	0,231	2,731
<b>53</b>	30	1,424	3,924
<b>54</b>	65	0,73	3,23
<b>55</b>	15	2,765	5,265
<b>56</b>	15	2,765	5,265
<b>57</b>	35	1,241	3,741
<b>58</b>	30	1,424	3,924
<b>59</b>	70	0,686	3,186
<b>60</b>	170	0,337	2,837
<b>61</b>	40	1,104	3,604
<b>62</b>	15	2,765	5,265
<b>63</b>	15	2,765	5,265
<b>64</b>	70	0,686	3,186
<b>65</b>	35	1,241	3,741
<b>66</b>	40	1,104	3,604
<b>67</b>	30	1,424	3,924
<b>68</b>	80	0,615	3,115
<b>69</b>	35	1,241	3,741
<b>70</b>	20	2,074	4,574
<b>71</b>	20	2,074	4,574
<b>72</b>	50	0,911	3,411
<b>73</b>	20	2,074	4,574
<b>74</b>	30	1,424	3,924
<b>75</b>	45	0,997	3,497
<b>76</b>	200	0,298	2,798

<b>77</b>	45	0,997	3,497
<b>78</b>	15	2,765	5,265
<b>79</b>	15	2,765	5,265
<b>80</b>	80	0,726	3,226
<b>81</b>	70	0,806	3,306
<b>82</b>	70	0,806	3,306
<b>83</b>	60	0,91	3,41
<b>84</b>	60	0,91	3,41
<b>85</b>	35	1,41	3,91
<b>86</b>	90	0,664	3,164
<b>87</b>	80	0,726	3,226
<b>88</b>	70	0,806	3,306
<b>89</b>	120	0,534	3,034
<b>90</b>	50	1,052	3,552
<b>91</b>	30	1,607	4,107
<b>92</b>	30	1,607	4,107
<b>93</b>	60	0,91	3,41
<b>94</b>	30	1,607	4,107
<b>95</b>	70	0,806	3,306
<b>96</b>	75	0,764	3,264
<b>97</b>	250	0,315	2,815
<b>98</b>	50	1,052	3,552
<b>99</b>	140	0,477	2,977
<b>100</b>	90	0,664	3,164
<b>101</b>	75	0,764	3,264
<b>102</b>	50	1,052	3,552
<b>103</b>	40	1,262	3,762
<b>104</b>	115	0,551	3,051
<b>105</b>	180	0,397	2,897
<b>106</b>	100	0,613	3,113
<b>107</b>	25	1,881	4,381
<b>108</b>	30	1,607	4,107
<b>109</b>	30	1,607	4,107
<b>110</b>	45	1,146	3,646
<b>111</b>	30	1,607	4,107

<b>112</b>	50	1,052	3,552
<b>113</b>	90	0,664	3,164
<b>114</b>	45	1,146	3,646
<b>115</b>	55	0,975	3,475
<b>116</b>	30	1,607	4,107
<b>117</b>	250	0,315	2,815
<b>118</b>	20	2,297	4,797
<b>119</b>	60	0,91	3,41
<b>120</b>	30	1,607	4,107
<b>121</b>	40	1,262	3,762
<b>122</b>	30	1,607	4,107
<b>123</b>	100	0,613	3,113
<b>124</b>	70	0,806	3,306
<b>125</b>	90	0,664	3,164
<b>126</b>	100	0,613	3,113
<b>127</b>	40	1,262	3,762
<b>128</b>	80	0,726	3,226

#### **10.1.1.5. PERALTE EN CURVAS**

La inclinación del peralte se hace con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga; por lo que todas las curvas horizontales deben ser peraltadas. Para el presente proyecto el peralte tendrá un peralte máximo normal de 12 %.

El peralte también puede calcularse mediante las fórmulas:

La fórmula arroja valores muy altos, lo que podría provocar deslizamientos de los vehículos en la curva, cuando la velocidad fuera menor que la de diseño.

$$P = \frac{V^2}{127R} - f$$

El cálculo del peralte en curvas, mediante la fórmula anterior, es más seguro y cómodo. Sin embargo, se debe tener presente que no es conveniente, aumentar exageradamente el peralte de las curvas ya que la ventaja que se obtiene es muy pequeña y a parte del aumento en el costo

de la obra, se perjudica el tráfico en general, ya que los vehículos que marchan a velocidad menor que la directriz tienden a circular por la parte baja del peralte, haciendo trabajar excesivamente a una zona del camino y vuelve peligroso el tráfico por la curva, ya que un sentido de la circulación tiende a marchar fuera de su carril.

**TABLA N° 10.5:** Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad directriz Km/h	$f_{\text{máx}}$
20	0.18
30	0.17
40	0.17
20	0.16
60	0.15

Por lo tanto los peraltes fueron calculados con fórmula (Peralte zona rural Tipo 3 ó 4), los peraltes para cada curva horizontal son:

**CUADRO N° 10.7:** Peralte de Curvas

<b>P máx =</b>	<b>12,00</b>	<b>%</b>
<b>V diseño1</b> =	<b>20,00</b>	<b>km/h</b>
<b>V diseño</b> 2=	<b>30,00</b>	<b>km/h</b>
<b>f máx1 =</b>	<b>0,18</b>	
<b>f máx 2=</b>	<b>0,17</b>	

N° PI	RADIO	PERALTE EN CURVAS
<b>1</b>	80	0,0 %
<b>2</b>	50	0,0 %
<b>3</b>	20	0,0 %
<b>4</b>	40	0,0 %
<b>5</b>	590	0,0 %
<b>6</b>	15	3,0 %
<b>7</b>	15	3,0 %
<b>8</b>	130	0,0 %
<b>9</b>	15	3,0 %
<b>10</b>	15	3,0 %
<b>11</b>	70	0,0 %

<b>12</b>	270	0,0 %
<b>13</b>	15	3,0 %
<b>14</b>	15	3,0 %
<b>15</b>	40	0,0 %
<b>16</b>	110	0,0 %
<b>17</b>	15	3,0 %
<b>18</b>	15	3,0 %
<b>19</b>	40	0,0 %
<b>20</b>	150	0,0 %
<b>21</b>	90	0,0 %
<b>22</b>	160	0,0 %
<b>23</b>	15	3,0 %
<b>24</b>	15	3,0 %
<b>25</b>	60	0,0 %
<b>26</b>	55	0,0 %
<b>27</b>	15	3,0 %
<b>28</b>	15	3,0 %
<b>29</b>	70	0,0 %
<b>30</b>	15	3,0 %
<b>31</b>	15	3,0 %
<b>32</b>	40	0,0 %
<b>33</b>	65	0,0 %
<b>34</b>	15	3,0 %
<b>35</b>	15	3,0 %
<b>36</b>	50	0,0 %
<b>37</b>	25	0,0 %
<b>38</b>	15	3,0 %
<b>39</b>	15	3,0 %
<b>40</b>	30	0,0 %
<b>41</b>	60	0,0 %
<b>42</b>	290	0,0 %
<b>43</b>	15	3,0 %
<b>44</b>	15	3,0 %
<b>45</b>	70	0,0 %
<b>46</b>	80	0,0 %
<b>47</b>	80	0,0 %
<b>48</b>	15	3,0 %
<b>49</b>	90	0,0 %
<b>50</b>	15	3,0 %
<b>51</b>	15	3,0 %
<b>52</b>	280	0,0 %
<b>53</b>	30	0,0 %
<b>54</b>	65	0,0 %
<b>55</b>	15	3,0 %
<b>56</b>	15	3,0 %
<b>57</b>	35	0,0 %
<b>58</b>	30	0,0 %
<b>59</b>	70	0,0 %
<b>60</b>	170	0,0 %
<b>61</b>	40	0,0 %
<b>62</b>	15	3,0 %

<b>63</b>	15	3,0 %
<b>64</b>	70	0,0 %
<b>65</b>	35	0,0 %
<b>66</b>	40	0,0 %
<b>67</b>	30	0,0 %
<b>68</b>	80	0,0 %
<b>69</b>	35	0,0 %
<b>70</b>	20	0,0 %
<b>71</b>	20	0,0 %
<b>72</b>	50	0,0 %
<b>73</b>	20	0,0 %
<b>74</b>	30	0,0 %
<b>75</b>	45	0,0 %
<b>76</b>	200	0,0 %
<b>77</b>	45	0,0 %
<b>78</b>	15	3,0 %
<b>79</b>	15	3,0 %
<b>80</b>	80	0,0 %
<b>81</b>	70	0,0 %
<b>82</b>	70	0,0 %
<b>83</b>	60	0,0 %
<b>84</b>	60	0,0 %
<b>85</b>	35	3,2 %
<b>86</b>	90	0,0 %
<b>87</b>	80	0,0 %
<b>88</b>	70	0,0 %
<b>89</b>	120	0,0 %
<b>90</b>	50	0,0 %
<b>91</b>	30	6,6 %
<b>92</b>	30	6,6 %
<b>93</b>	60	0,0 %
<b>94</b>	30	6,6 %
<b>95</b>	70	0,0 %
<b>96</b>	75	0,0 %
<b>97</b>	250	0,0 %
<b>98</b>	50	0,0 %
<b>99</b>	140	0,0 %
<b>100</b>	90	0,0 %
<b>101</b>	75	0,0 %
<b>102</b>	50	0,0 %
<b>103</b>	40	0,7 %
<b>104</b>	115	0,0 %
<b>105</b>	180	0,0 %
<b>106</b>	100	0,0 %
<b>107</b>	25	11,3 %
<b>108</b>	30	6,6 %
<b>109</b>	30	6,6 %
<b>110</b>	45	0,0 %
<b>111</b>	30	6,6 %
<b>112</b>	50	0,0 %
<b>113</b>	90	0,0 %

<b>114</b>	45	0,0 %
<b>115</b>	55	0,0 %
<b>116</b>	30	6,6 %
<b>117</b>	250	0,0 %
<b>118</b>	25	11,3 %
<b>119</b>	60	0,0 %
<b>120</b>	30	6,6 %
<b>121</b>	40	0,7 %
<b>122</b>	30	6,6 %
<b>123</b>	100	0,0 %
<b>124</b>	70	0,0 %
<b>125</b>	90	0,0 %
<b>126</b>	100	0,0 %

## 10.1.2. PERFIL LONGITUDINAL

### 10.1.2.1. PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS UTILIZADAS

Es la relación de desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal, expresada en porcentaje

La pendiente máxima es de 12%, las pendientes usadas para el proyecto fueron:

**CUADRO N° 10.8:** Pendientes Usadas

KILOMETRAJE					PENDIENTE
<b>0+</b>	0,00	-	<b>0+</b>	33,85	<b>4,57%</b>
<b>0+</b>	33,85	-	<b>0+</b>	80,82	<b>9,62%</b>
<b>0+</b>	80,82	-	<b>0+</b>	204,16	<b>2,95%</b>
<b>0+</b>	204,16	-	<b>0+</b>	263,89	<b>9,11%</b>
<b>0+</b>	263,89	-	<b>0+</b>	354,98	<b>6,69%</b>
<b>0+</b>	354,98	-	<b>0+</b>	453,32	<b>3,95%</b>
<b>0+</b>	453,32	-	<b>0+</b>	531,13	<b>12,00%</b>
<b>0+</b>	531,13	-	<b>0+</b>	717,63	<b>5,43%</b>
<b>0+</b>	717,63	-	<b>0+</b>	793,09	<b>12,00%</b>
<b>0+</b>	793,09	-	<b>1+</b>	65,50	<b>5,93%</b>
<b>1+</b>	65,50	-	<b>1+</b>	147,03	<b>12,00%</b>
<b>1+</b>	147,03	-	<b>1+</b>	408,82	<b>4,77%</b>
<b>1+</b>	408,82	-	<b>1+</b>	491,27	<b>12,00%</b>
<b>1+</b>	491,27	-	<b>1+</b>	603,42	<b>4,28%</b>
<b>1+</b>	603,42	-	<b>1+</b>	693,57	<b>6,07%</b>

1+	693,57	-	1+	798,17	<b>4,61%</b>
1+	798,17	-	1+	868,66	<b>12,00%</b>
1+	868,66	-	2+	130,87	<b>5,15%</b>
2+	130,87	-	2+	220,12	<b>6,28%</b>
2+	220,12	-	2+	401,33	<b>4,67%</b>
2+	401,33	-	2+	498,80	<b>12,00%</b>
2+	498,80	-	2+	647,43	<b>4,58%</b>
2+	647,43	-	2+	743,51	<b>9,06%</b>
2+	743,51	-	2+	941,88	<b>4,12%</b>
2+	941,88	-	3+	68,53	<b>12,00%</b>
3+	68,53	-	3+	253,10	<b>6,65%</b>
3+	253,10	-	3+	348,13	<b>9,45%</b>
3+	348,13	-	3+	480,54	<b>2,57%</b>
3+	480,54	-	3+	615,82	<b>12,00%</b>
3+	615,82	-	3+	720,23	<b>5,56%</b>
3+	720,23	-	3+	884,43	<b>12,00%</b>
3+	884,43	-	4+	39,78	<b>6,65%</b>
4+	39,78	-	4+	128,22	<b>12,00%</b>
4+	128,22	-	4+	404,14	<b>6,26%</b>
4+	404,14	-	4+	557,53	<b>12,00%</b>
4+	557,53	-	4+	777,29	<b>8,66%</b>
4+	777,29	-	4+	927,79	<b>9,55%</b>
4+	927,79	-	5+	163,83	<b>6,25%</b>
5+	163,83	-	5+	343,65	<b>6,89%</b>
5+	343,65	-	5+	446,07	<b>10,00%</b>
5+	446,07	-	5+	650,17	<b>7,69%</b>
5+	650,17	-	5+	859,35	<b>4,28%</b>
5+	859,35	-	6+	37,16	<b>3,23%</b>
6+	37,16	-	6+	258,85	<b>5,44%</b>
6+	258,85	-	6+	421,77	<b>-0,22%</b>
6+	421,77	-	6+	527,72	<b>-4,43%</b>
6+	527,72	-	6+	657,34	<b>-2,91%</b>
6+	657,34	-	6+	853,20	<b>6,62%</b>
6+	853,20	-	7+	159,33	<b>-2,96%</b>
7+	159,33	-	7+	302,05	<b>5,47%</b>

7+	302,05	-	7+	397,44	<b>-1,85%</b>
7+	397,44	-	7+	611,47	<b>2,43%</b>
7+	611,47	-	7+	875,34	<b>7,88%</b>
7+	875,34	-	8+	68,26	<b>7,13%</b>
8+	68,26	-	8+	286,25	<b>3,63%</b>
8+	286,25	-	8+	483,54	<b>-4,66%</b>
8+	483,54	-	8+	683,13	<b>4,40%</b>
8+	683,13	-	8+	847,65	<b>-9,27%</b>
8+	847,65	-	9+	53,13	<b>1,10%</b>
9+	53,13	-	9+	208,85	<b>6,73%</b>
9+	208,85	-	9+	277,06	<b>9,37%</b>
9+	277,06	-	9+	427,02	<b>4,43%</b>
9+	427,02	-	9+	489,34	<b>10,00%</b>
9+	489,34	-	9+	606,52	<b>7,52%</b>
9+	606,52	-	9+	745,44	<b>3,67%</b>
9+	745,44	-	9+	956,81	<b>5,88%</b>
9+	956,81	-	10+	25,14	<b>7,33%</b>
10+	25,14	-	10+	142,20	<b>2,67%</b>
10+	142,20	-	10+	205,02	<b>10,00%</b>
10+	205,02	-	10+	334,04	<b>11,49%</b>
10+	334,04	-	10+	450,55	<b>6,49%</b>
10+	450,55	-	10+	532,94	<b>9,17%</b>
10+	532,94	-	10+	671,08	<b>6,91%</b>
10+	671,08	-	10+	770,25	<b>1,88%</b>
10+	770,25	-	10+	895,03	<b>5,61%</b>
10+	895,03	-	10+	959,42	<b>2,47%</b>

### 10.1.2.2. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

#### Curvas cóncavas

Según el Manual de Diseño Geométrico de carreteras no pavimentadas de BVT para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).  $L = KA$

**TABLA N° 10.6: Índice de curvatura**

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

### Curvas convexas

Según el Manual de Diseño Geométrico de carreteras pavimentadas de BVT para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).  $L = KA$

**TABLA N° 10.7: Índice para el cálculo de longitud de curva convexa**

Velocidad directriz Km/h	Longitud controlada por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

**CUADRO N° 10.9: Clasificación de curvas**

CURVA VERTICAL	TIPO	P1	P2	A	DP	K	L
1	CONCAVA	4,57	9,62	5,055	20	2,1	10,62
2	CONVEXA	9,62	2,95	6,676		0,6	4,01
3	CONCAVA	2,95	9,11	6,166		2,1	12,95
4	CONVEXA	9,11	6,69	2,427		0,6	1,46
5	CONVEXA	6,69	3,95	2,735		0,6	1,64
6	CONCAVA	3,95	12,00	8,050		2,1	16,91
7	CONVEXA	12,00	5,43	6,571		0,6	3,94

8	CONCAVA	5,43	12,00	6,571	2,1	13,80	
9	CONVEXA	12,00	5,93	6,072	0,6	3,64	
10	CONCAVA	5,93	12,00	6,072	2,1	12,75	
11	CONVEXA	12,00	4,77	7,231	0,6	4,34	
12	CONCAVA	4,77	12,00	7,231	2,1	15,19	
13	CONVEXA	12,00	4,28	7,724	0,6	4,63	
14	CONCAVA	4,28	6,07	1,789	2,1	3,76	
15	CONVEXA	6,07	4,61	1,456	0,6	0,87	
16	CONCAVA	4,61	12,00	7,391	2,1	15,52	
17	CONVEXA	12,00	5,15	6,853	0,6	4,11	
18	CONCAVA	5,15	6,28	1,132	2,1	2,38	
19	CONVEXA	6,28	4,67	1,608	0,6	0,96	
20	CONCAVA	4,67	12,00	7,329	2,1	15,39	
21	CONVEXA	12,00	4,58	7,424	0,6	4,45	
22	CONCAVA	4,58	9,06	4,483	2,1	9,41	
23	CONVEXA	9,06	4,12	4,937	0,6	2,96	
24	CONCAVA	4,12	12,00	7,878	2,1	16,54	
25	CONVEXA	12,00	6,65	5,354	0,6	3,21	
26	CONCAVA	6,65	9,45	2,807	2,1	5,89	
27	CONVEXA	9,45	2,57	6,879	0,6	4,13	
28	CONCAVA	2,57	12,00	9,426	2,1	19,79	
29	CONVEXA	12,00	5,56	6,440	0,6	3,86	
30	CONCAVA	5,56	12,00	6,440	2,1	13,52	
31	CONVEXA	12,00	6,65	5,347	0,6	3,21	
32	CONCAVA	6,65	12,00	5,347	2,1	11,23	
33	CONVEXA	12,00	6,26	5,741	0,6	3,44	
34	CONCAVA	6,26	12,00	5,741	2,1	12,06	
35	CONVEXA	12,00	8,66	3,341	0,6	2,00	
36	CONCAVA	8,66	9,55	0,888	2,1	1,86	
37	CONVEXA	9,55	6,25	3,302	0,6	1,98	
38	CONCAVA	6,25	6,89	0,640	2,1	1,34	
39	CONCAVA	6,89	10,00	3,115	2,1	6,54	
40	CONVEXA	10,00	7,69	2,314	0,6	1,39	
41	CONVEXA	7,69	4,28	3,403	35	1,9	6,47
42	CONVEXA	4,28	3,23	1,057		1,9	2,01

<b>43</b>	<b>CONCAVA</b>	3,23	5,44	2,214	5,1	11,29
<b>44</b>	<b>CONVEXA</b>	5,44	-0,22	5,661	1,9	10,76
<b>45</b>	<b>CONVEXA</b>	-0,22	-4,43	4,205	1,9	7,99
<b>46</b>	<b>CONCAVA</b>	-4,43	-2,91	1,513	5,1	7,72
<b>47</b>	<b>CONCAVA</b>	-2,91	6,62	9,530	5,1	48,60
<b>48</b>	<b>CONVEXA</b>	6,62	-2,96	9,581	1,9	18,20
<b>49</b>	<b>CONCAVA</b>	-2,96	5,47	8,433	5,1	43,01
<b>50</b>	<b>CONVEXA</b>	5,47	-1,85	7,314	1,9	13,90
<b>51</b>	<b>CONCAVA</b>	-1,85	2,43	4,278	5,1	21,82
<b>52</b>	<b>CONCAVA</b>	2,43	7,88	5,449	5,1	27,79
<b>53</b>	<b>CONVEXA</b>	7,88	7,13	0,755	1,9	1,43

## **XI. ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN**

### **11.1. GENERALIDADES**

Se denominan dispositivos para el control del tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacentes a las carreteras, siendo su objetivo prevenir, regular y guiar a los usuarios.

En este proyecto la señalización resulta necesaria por tratarse de una carretera que discurre en terreno accidentado, con diversidad de factores como caseríos, desarrollo de curvas de volteo, por lo tanto es necesario garantizar la viabilidad con una señalización adecuada y elementos de seguridad suficiente.

### **11.2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO**

La señalización tiene por objetivo controlar la operación de los vehículos que transmiten por la vía proporcionando el ordenamiento del flujo del tránsito e información a los conductores sobre el camino a recorrer.

El dispositivo debe ser de un diseño tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que este reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.

El presente proyecto ha sido efectuado en concordancia al Manual de carreteras del MTC y el Manual de Señales de la MTC.

Existen dos tipos de señalización: Horizontal y Vertical; con respecto a este proyecto y debido que el diseño de la trocha Carrozable llegara a nivel de afirmado, solo se utilizaran señales verticales.

### **11.3. SEÑALES VERTICALES**

#### **11.3.1. DEFINICIÓN**

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

#### **11.3.2. FUNCIÓN**

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario

sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

### 11.3.3. CLASIFICACIÓN

Las señales se clasifican en:

- Señales regulatorias
- Señales preventivas
- Señales informativas

Las señales regulatorias tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

Las señales preventivas tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

Las señales informativas tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

### 11.3.4. COLORES

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

- **Amarillo.** Se utilizará como fondo para las señales preventivas.
- **Naranja.** Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.
- **Negro.** Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.
- **Verde.** Se utilizará como fondo en las señales informativas en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológica.

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades de la Standard Federal 595 de los E.E.U.U. de Norteamérica:

Rojo: Tonalidad N°- 31136

Amarillo: Tonalidad N° 33538

Verde: Tonalidad N° 34108

Azul: Tonalidad N° 35180

Negro: Tonalidad N° 37038

#### **11.3.5. LOCALIZACIÓN**

Las señales de tránsito están colocadas a la derecha en el sentido del tránsito, la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no será menor de 1.20 m ni mayor de 3.00 m.

#### **11.3.6. ALTURA**

La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.

### **11.4. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO**

En el diseño de la señalización para el diseño de la trocha Carrozable se ha considerado únicamente la etapa de operación.

#### **11.4.1. SEÑAL PREVENTIVA**

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60x0.60 m. Las señales consideradas en la Etapa de Operación son las siguientes:

##### **11.4.1.1. (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

##### **11.4.1.2. (P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADAS**

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, separadas por una tangente menor de 60m, y cuyas características geométricas son las indicadas en las señales de curva para el uso de la señal (P-1).

#### **11.4.1.3. (P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO**

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.

#### **11.4.1.4. (P-3A) SEÑAL CURVA DE VOLTEO**

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de volteo, denominadas curvas en “U”.

#### **11.4.1.5. (P-4A) SEÑAL PENDIENTE PRONUNCIADA**

Se utilizará para indicar la proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, tanto en subida como en bajada.

### **11.4.2. SEÑAL REGLAMENTARIAS**

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

#### **11.4.2.1. (R-1) SEÑAL DE PARE**

Se usará exclusivamente para indicar a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo. De forma octogonal de 0.75 m. entre lados paralelos, de color rojo con letras y marco blanco. Se colocará donde los vehículos deban detenerse a una distancia del borde más cercano de la vía interceptada no menor de 2 m; generalmente se complementa esta señal con las marcas en el pavimento correspondiente a la línea de parada, cruce de peatones.

#### **11.4.2.2. (R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA**

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. En este caso será de 20 – 30 Km/h.

Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de

la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.

### **11.4.3. SEÑAL INFORMATIVA**

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía.

#### **11.4.3.1. (I-18) SEÑALES DE LOCALIZACIÓN**

Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. En este caso se indicará poblaciones.

#### **11.4.3.2. (I-5) SEÑALES DE DESTINO**

Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al usuario en el itinerario a seguir para llegar a su destino. En nuestro caso, se utilizará en la intersección con la vía Penachi - Incahuasi.

#### **11.4.3.3. (H-1) HITOS KILOMÉTRICOS**

Servirán para indicar el kilometraje que se viene recorriendo en la vía, serán de concreto armado, irán pintados con franjas de color negro en los extremos y blanco en el centro y los números estarán impresos en bajo relieve, según diseño indicado en los planos.

### **11.5. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN**

Ubicación de las señales de tránsito de acuerdo a progresiva del diseño de la trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa.

#### **11.5.1. SEÑAL INFORMATIVA**

Ubicación de la progresiva de esta señalización:

<b>Señales Informativas</b>		<b>und</b>	<b>9,00</b>
<b>IDA</b>	<b>VUELTA</b>	und	
0+000	0+100	und	2,00
5+860	5+980	und	2,00
8+060	8+160	und	2,00
10+020	10+240	und	2,00
10+959		und	1,00

### 11.5.2. SEÑAL REGLAMENTARIAS

Ubicación de la progresiva de esta señalización:

Señales Reglamentarias		und	6,00
IDA	VUELTA	und	
0+150	5+460	und	2,00
5+720	8+460	und	2,00
8+260	10+700	und	2,00

### 11.5.3. SEÑAL PREVENTIVA

Señales Preventivas		und	48,00
IDA	VUELTA		
0+440	0+520	und	2,00
0+700	0+800	und	2,00
1+060	1+140	und	2,00
1+400	1+500	und	2,00
1+790	1+880	und	2,00
2+100	2+180	und	2,00
2+400	2+480	und	2,00
2+630	2+720	und	2,00
2+960	3+040	und	2,00
3+250	3+340	und	2,00
3+510	3+580	und	2,00
3+710	3+800	und	2,00
4+030	4+100	und	2,00
4+390	4+480	und	2,00
4+840	4+940	und	2,00
5+320	5+420	und	2,00
6+540	6+620	und	2,00
7+460	7+600	und	2,00
8+280	8+400	und	2,00
8+500	8+600	und	2,00
9+180	9+300	und	2,00
9+420	9+500	und	2,00
9+920	10+020	und	2,00
10+580	10+680	und	2,00

## XII. ESTUDIOS HIDROLÓGICO DE LA RUTA DEFINITIVA

### 12.1. GENERALIDADES

El presente, es el Estudio Hidrológico que conlleva a la determinación de las Intensidades de precipitación en mm/hora y los caudales máximos para ser utilizados en el proyecto “Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque”. Para ello se hará uso de la información Pluviométrica de la Estación Cueva Blanca comprendida entre los años 2002 al 2014, en particular la que corresponde a la precipitación máxima en 24 horas.

### 12.2. UBICACIÓN

Se adjunta imagen con la ubicación del área de Estudio.



FOTOGRAFÍA N° 12.1: Ubicación del área de Estudio

### 12.3. OBJETIVO

El Objetivo principal que persigue el presente estudio es obtener el valor de las Intensidades de precipitación expresada en mm/hora (I) y de los caudales de diseño expresado en m<sup>3</sup>/s (Q), con la finalidad de utilizarlo en el proyecto: “Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque”.

Para esto, es necesario realizar el procesamiento de información Meteorológica a nivel de precipitaciones máximas en 24 horas disponible en estación climatológica cercana a la zona de estudio, como lo es la Estación Pluviométrica

Cueva Blanca que se ubica en el Departamento de Lambayeque, provincia de Lambayeque, Distrito de Incahuasi, a una Latitud de 6° 7' 52.68", Longitud de 79°24'16.20" y a una altitud en m.s.n.m. de 3256 msnm.

#### 12.4. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.

Se procesó la data de información de Precipitaciones máximas en 24 horas, comprendida entre los años 2002 al 2014, de la Estación Pluviométrica Cueva Blanca.

**CUADRO N° 12.1:** Datos de Precipitaciones – Estación Cueva Blanca 1964 – 2014

AÑO	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEPT	OCT.	NOV.	DIC.
1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.0	91.00	40.0
1965	15.00	35.00	68.00	90.00	46.00	16.00	19.00	21.00	98.00	47.00	123.00	41.00
1966	44.00	145.00	137.00	38.00	63.00	8.00	7.00	31.00	61.00	127.00	48.00	42.00
1967	171.00	92.00	188.00	32.00	67.00	37.00	36.00	47.50	49.00	141.00	68.50	57.00
1968	101.00	32.50	75.50	39.00	18.50	0.00	33.00	50.50	68.00	119.00	35.00	14.00
1969	51.50	115.50	163.00	121.50	29.00	52.00	9.00	34.50	39.00	50.00	99.50	102.50
1970	127.50	86.50	89.00	64.00	78.00	51.00	32.50	36.00	53.50	104.00	73.50	76.50
1971	46.00	112.50	173.50	66.00	60.00	70.00	104.00	38.50	52.50	57.00	55.50	290.50
1972	219.00	71.00	289.00	258.00	28.50	23.50	59.50	53.00	67.50	12.00	332.50	109.50
1973	224.50	184.70	240.20	211.50	59.30	34.00	121.50	35.00	129.50	126.00	110.50	107.50
1974	295.00	320.50	37.00	94.50	44.00	123.00	12.50	178.00	268.00	280.00	207.50	239.50
1975	393.50	265.50	234.00	307.00	197.00	88.00	22.50	238.00	180.00	266.00	120.00	19.50
1976	283.50	236.50	131.50	105.00	53.00	24.50	34.00	26.50	24.50	12.50	12.50	265.50
1977	119.50	257.00	486.50	307.50	44.50	313.00	50.00	6.00	65.00	23.00	173.00	197.50
1978	141.5	56.5	264.9	60.3	112.3	19.8	30.6	2.5	74.9	127.5	66.4	152.6
1979	31.3	127.7	242.9	35	39.1	3.3	5.5	68.5	29.3	7.7	8.7	26.8
1980	52.6	0	277.9	99	37.5	2	1.9	56	0	0	0	0
1981	12.8	159.6	108.9	95.4	36	21.1	12.7	5.5	3.1	80.9	40.1	40.3
1982	46.5	69.2	44.8	97.1	69.8	4.6	4.4	7.9	51.3	88.5	66.9	90.9
1983	128.5	193.2	198.9	112	25.2	73	41.7	27.5	43.1	112.7	95.6	25.2
1984	39.3	146.8	177.5	126.4	42.5	18.6	48.7	48.8	96.9	145.1	57.4	77.8
1985	1.5	18.9	37.4	59.2	39.3	20.4	0	92.7	87.8	119.5	14	162.6
1986	280.5	131.5	48.8	147.1	29.9	3.7	15.8	39.9	11.4	51.1	38	94.7
1987	85.4	105.8	111.4	64.7	25.4	46.3	17.3	45.4	39.3	15	39.8	25
1988	67.5	67.6	112.7	118.8	25.9	5.1	18	32.3	81.3	48.4	57.2	97.4

<b>1989</b>	109.6	122.5	129	95	44	34.5	5.2	0.7	94.2	81.6	5.2	1.2
<b>1990</b>	61.6	62.8	95.9	91.3	34.5	39.7	26.5	2.5	6.7	105.7	89	54.5
<b>1991</b>	28.9	88.8	64.3	59.7	20.1	11	4.3	1.5	13	46.4	1.7	95.7
<b>1992</b>	58.4	42	51.9	124.7	0.5	1.5	3.9	6.2	54.2	42.8	35.5	68.7
<b>1993</b>	26.9	131.3	189.3	128.7	46.5	7.1	11.5	9.8	51.8	130.5	25	108.9
<b>1994</b>	69.9	83.5	156.1	85.2	46	16.6	3.9	1.5	41.4	17.3	50.3	49.1
<b>1995</b>	63.2	71.8	120.9	50.9	57.3	3.1	30.5	17.7	7	22.9	106.2	106.4
<b>1996</b>	21.2	138.6	134.4	64.2	30.8	30.1	0	25.8	21	90.8	20.6	17.6
<b>1997</b>	37.6	118.3	54.9	81.1	10.9	7.1	0.9	3.4	10.7	16.1	68	86.9
<b>1998</b>	45.3	149.6	231.3	172	83.5	33.4	0	11.8	64	97.9	45	35.4
<b>1999</b>	109.9	196.3	133.5	128.6	78.5	43.7	24.4	0	65	42.3	39.7	82.1
<b>2000</b>	42.2	147.7	150.4	134.7	62.6	49.8	12.9	13.7	73.3	20.5	21.4	84.7
<b>2001</b>	112.1	70.9	144.9	43.8	37.1	6.4	15.7	1.8	61.5	48	113.7	79.4
<b>2002</b>	49.7	143.2	98	175.8	45.4	12.6	21.7	0	5.2	102	90.1	53.3
<b>2003</b>	80	116.3	92.1	29.7	63.7	38.4	8.4	4.2	20.9	35.3	58.1	73.3
<b>2004</b>	56.8	22.1	50.9	54.7	54.3	13.3	21.6	1.7	41	90.6	46.8	87
<b>2005</b>	15.1	125.6	131.2	20.3	11	11.2	2.4	3.3	5.7	123.8	19.8	105.2
<b>2006</b>	73.5	159.1	258.1	64.8	9.4	34.1	32.8	0	13.5	46.4	48.9	45.1
<b>2007</b>	72.3	44.7	163.7	122.9	45.3	0	0	0	3.4	160	136.6	61.1
<b>2008</b>	70.6	238.2	169.4	172.8	61.9	31.1	24.2	23.4	35.5	155	61.5	14.3
<b>2009</b>	144.8	83.5	224	53.1	28.5	7	10	15.9	19.4	37.9	55	52.7
<b>2010</b>	33.2	212.2	124.2	138.3	27.8	25.3	9.4	13	95.1	65.9	53.1	93.8
<b>2011</b>	71.5	95.3	48.4	199.2	70.6	4.7	15.7	7	84.3	83.4	51.6	138.4
<b>2012</b>	211.5	169.7	209.9	104.7	35.3	10	0	14.2	12.7	105.2	101	60.6
<b>2013</b>	116.6	130.8	164.9	54	144.8	5.9	24.8	11.2	5.6	164.3	0	83.4
<b>2014</b>	0	0	0	53.2	119.9	35.1	0	0	0	0	0	0
<b>Pmáx. Mens.</b>	393.5	320.5	486.5	307.5	197.0	313.0	121.5	238.0	268.0	280.0	332.5	290.5

Fuentes: Senamhi

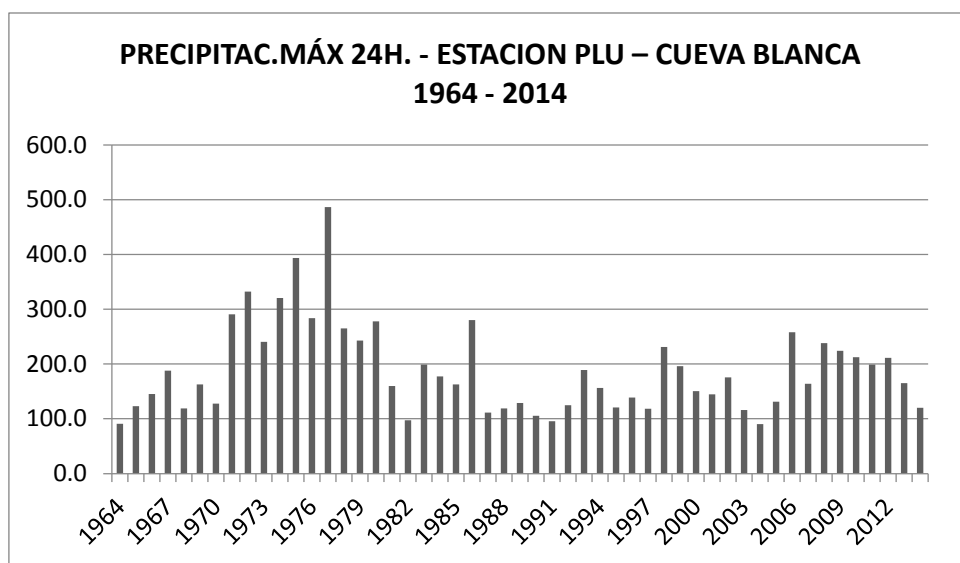
Con la información utilizada, con la cual se ha elaborado los cuadros N°12.2 y N°12.3 que corresponden a las precipitaciones máximas en 24 horas anuales y mensuales.

**CUADRO N° 12.2:** Información pluviométrica Anual, mm. Estación Cueva Blanca Año 1964 – 2014

<b>AÑO</b>	<b>P máx. 24h</b>
<b>1964</b>	91.0
<b>1965</b>	123.0
<b>1966</b>	145.0
<b>1967</b>	188.0
<b>1968</b>	119.0
<b>1969</b>	163.0
<b>1970</b>	127.5
<b>1971</b>	290.5
<b>1972</b>	332.5
<b>1973</b>	240.2
<b>1974</b>	320.5
<b>1975</b>	393.5
<b>1976</b>	283.5
<b>1977</b>	486.5
<b>1978</b>	264.9
<b>1979</b>	242.9
<b>1980</b>	277.9
<b>1981</b>	159.6
<b>1982</b>	97.1
<b>1983</b>	198.9
<b>1984</b>	177.5
<b>1985</b>	162.6
<b>1986</b>	280.5
<b>1987</b>	111.4
<b>1988</b>	118.8
<b>1989</b>	129.0
<b>1990</b>	105.7
<b>1991</b>	95.7
<b>1992</b>	124.7
<b>1993</b>	189.3
<b>1994</b>	156.1

<b>1995</b>	120.9
<b>1996</b>	138.6
<b>1997</b>	118.3
<b>1998</b>	231.3
<b>1999</b>	196.3
<b>2000</b>	150.4
<b>2001</b>	144.9
<b>2002</b>	175.8
<b>2003</b>	116.3
<b>2004</b>	90.6
<b>2005</b>	131.2
<b>2006</b>	258.1
<b>2007</b>	163.7
<b>2008</b>	238.2
<b>2009</b>	224.0
<b>2010</b>	212.2
<b>2011</b>	199.2
<b>2012</b>	211.5
<b>2014</b>	119.9

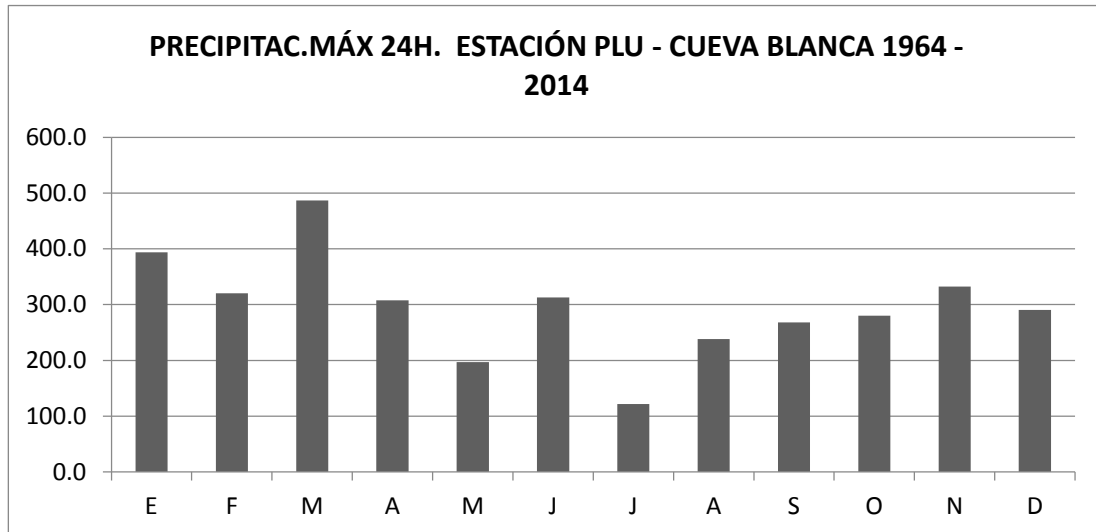
**GRÁFICO N° 12.1:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Anual, mm. Estación Pluviométrica – Cueva Blanca 1964 – 2014



**CUADRO N° 12.3:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Cueva Blanca – Año 1964 – 2014

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>P máx</b>	393.5	320.5	486.5	307.5	197.0	313.0	121.5	238.0	268.0	280.0	332.5	290.5

**GRÁFICO N° 12.2:** Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Pluviométrica – Cueva Blanca 1964 – 2014



Del cuadro N°1.29, la información procesada de valores de Precipitación máxima en 24 horas, permite apreciar que el mayor valor de precipitación máxima en 24 horas se dio en el año 1977, con el valor de 486.5 mm, y relativamente valores altos también en los años 1975,1974,1972, entre 320 a 393.5 mm de lluvia.

A nivel mensual (Cuadro N°1.30), el mayor valor se presentó en el mes de Enero (2012) con 74.3 mm de precipitación, otros valores de precipitación máxima en 24 horas se presentan entre los meses de Noviembre a Junio con 332.5 mm a 313 mm de precipitación, y en los meses de Julio a Octubre se presentan menores valores entre 121.5 mm a 280 mm.

## 12.5. TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN Y CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO

Para determinar los Caudales de diseño máximos, se utilizó el Método Racional.

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

Q = caudal máximo, en m<sup>3</sup>/s

C= Coef. De escorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, sin dimensiones.

I = intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo con concentración, y para un período de retorno dado, en mm/hr.

A= área de la cuenca, en Ha.

Para efecto de seleccionar el valor de la intensidad de diseño, es necesario determinar el tiempo de concentración, se puede aplicarse la fórmula:

**Fórmula de Kirpich.**

$$tc = 0.0195 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc: Tiempo de concentración en minutos.

L: Longitud del curso de drenaje de agua más largo en m.

H: Desnivel máximo del curso de agua más largo en m. (diferencia de nivel desde el punto inicial al punto final del escurrimiento superficial.)

Para estimar el tiempo de concentración se ha optado por el usaron las Curvas de Nivel del zona del proyecto, que para la zona del proyecto permite realizar la delimitación de las áreas de aporte de las diversas cuencas hacia las quebradas que concentran el escurrimiento superficial y poder con la longitud del recorrido de su cauce principal obtener el parámetro tiempo de concentración para utilizarlo en la fórmula del método racional y estimar los valores de descargas para uso en diseño de las obras de arte del proyecto.

**12.6. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN**

De la ecuación planteada por Grunsky, se ha elaborado el cuadro N°12.4 e intensidades para diversos periodos de duración y diversos tiempos de retorno.

**Ecuación de Grunsky:**

$$I_t = I_{24} * \sqrt{\frac{24}{t}}$$

Dónde:

$I_t$ : Intensidad de lluvia en tiempo determinado.

$I_{24}$ : Intensidad de lluvia en 24 h.

$t$ : Tiempo de lluvia

**CUADRO N° 12.4:** Intensidad de lluvia en minuto/tiempo de Retorno

mm/hr	DURACIÓN DE LA LLUVIA EN MINUTOS											
	TR	5	10	15	20	25	30	60	90	120	240	300
2	123.60	87.40	71.36	61.80	55.28	50.46	35.68	29.13	25.23	17.84	15.96	14.57
5	174.95	123.71	101.01	87.48	78.24	71.42	50.50	41.24	35.71	25.25	22.59	20.62
10	208.95	147.75	120.64	104.48	93.45	85.30	60.32	49.25	42.65	30.16	26.98	24.63
25	251.91	178.13	145.44	125.96	112.66	102.84	72.72	59.38	51.42	36.36	32.52	29.69
50	283.78	200.66	163.84	141.89	126.91	115.85	81.92	66.89	57.93	40.96	36.64	33.44
75	302.30	213.76	174.53	151.15	135.19	123.41	87.27	71.25	61.71	43.63	39.03	35.63
100	315.41	223.03	182.10	157.71	141.06	128.77	91.05	74.34	64.38	45.53	40.72	37.17

Para diseños de cunetas y alcantarillas, se utilizará una intensidad de precipitación = 85.30mm/h, para el tiempo de retorno de 10 años, para tiempos de concentración menores a 1 hora.

**CUADRO N° 12.5:** Tiempos de retorno

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarilla de Alivio	10 – 20
Drenaje de la Plataforma	10

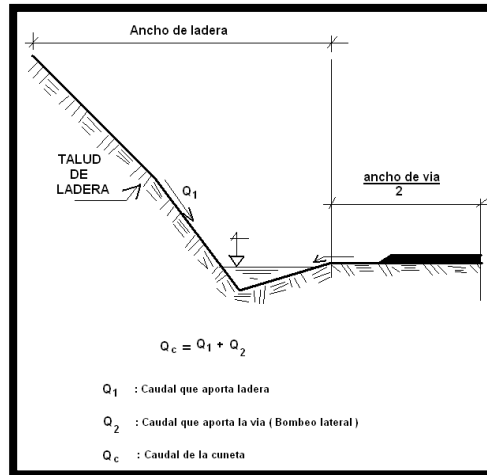
Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

**CUADRO N° 12.6:** Intensidad de precipitación para Cunetas y Alcantarillas

DESCRIPCIÓN	$t_c$	$T_R$	I mm/h	$T_R$	I mm/h
Para zona en estudio	de 60 min	10 Años	60.32	25	72.72
	< de 30 min	10 Años	85.30	25	102.84

## 12.7. DISEÑO DE CUNETETA

FOTOGRAFÍA N° 12.2: Calculo de caudal de una cuneta



Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Consideraciones de diseño:

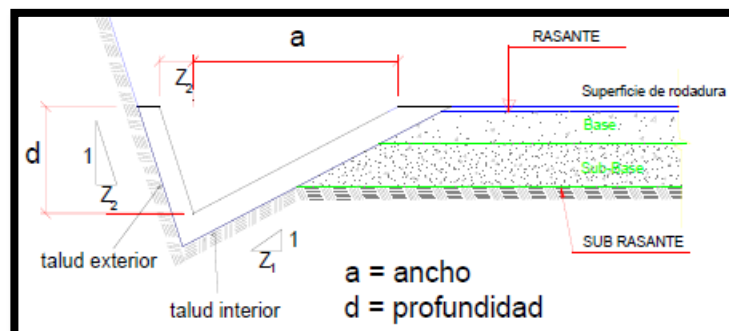
CUADRO N° 12.7: Dimensiones Mínimas de Cuneta Triangular Típica

REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Región Lluviosa, dimensiones mínimas (Seca): **d = 0.30 m. a = 0.75 m.**

FOTOGRAFÍA N° 12.3: Forma de Cuneta Triangular



Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Coefficiente de escorrentía:

**CUADRO N° 12.8:** valores del Coeficiente de Escorrentía (C)

Tipo de vegetación	Pendiente (%)	Textura		
		Franco Arenosa	Franco arcillolimoso franco limosa	Arcillosa
Forestal	0 -- 5	0.10	0.30	0.40
	5 -- 10	0.25	0.35	0.50
	10 -- 30	0.30	0.50	0.60
Praderas	0 -- 5	0.10	0.30	0.40
	5 -- 10	0.15	0.35	0.55
	10 -- 30	0.20	0.40	0.60
Terrenos cultivados	0 -- 5	0.30	0.50	0.60
	5 -- 10	0.4	0.60	0.70
	10 -- 30	0.50	0.70	0.80

Fuente: Hidrología - Máximo Villón Béjar.

Cuneta de tierra: coeficiente de Manning(n)

**CUADRO N° 12.9:** Valores del Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Se consideró  $n = 0.018$

Al delimitar el micro-cuenca, se obtuvieron las siguientes áreas de aporte de caudal para cunetas y alcantarillas

**CUADRO N° 12.10:** Áreas de delimitación de las micro cuencas

Progresiva		Área km <sup>2</sup>	Sentido
0+000	0+450	0,04	D
0+490	0+720	0,01	I
0+760	1+080	0,01	D

<b>1+110</b>	<b>1+430</b>	<b>0,02</b>	<b>I</b>
<b>1+460</b>	<b>1+810</b>	<b>0,04</b>	<b>D</b>
<b>1+840</b>	<b>2+120</b>	<b>0,01</b>	<b>I</b>
<b>2+160</b>	<b>2+430</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>2+450</b>	<b>2+660</b>	<b>0,01</b>	<b>I</b>
<b>2+690</b>	<b>2+990</b>	<b>0,02</b>	<b>D</b>
<b>3+020</b>	<b>3+280</b>	<b>0,01</b>	<b>I</b>
<b>3+310</b>	<b>3+530</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>3+550</b>	<b>3+740</b>	<b>0,01</b>	<b>I</b>
<b>3+780</b>	<b>4+050</b>	<b>0,02</b>	<b>D</b>
<b>4+080</b>	<b>4+410</b>	<b>0,02</b>	<b>I</b>
<b>4+450</b>	<b>4+880</b>	<b>0,03</b>	<b>D</b>
<b>4+920</b>	<b>5+350</b>	<b>0,04</b>	<b>I</b>
<b>5+390</b>	<b>5+720</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>5+720</b>	<b>5+910</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>5+980</b>	<b>6+240</b>	<b>0,03</b>	<b>D</b>
<b>6+240</b>	<b>6+540</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>6+540</b>	<b>6+890</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>6+890</b>	<b>7+080</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>7+080</b>	<b>7+400</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>7+400</b>	<b>7+570</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>7+570</b>	<b>7+740</b>	<b>0,00</b>	<b>D</b>
<b>7+740</b>	<b>8+120</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>8+120</b>	<b>8+420</b>	<b>0,03</b>	<b>I</b>
<b>8+420</b>	<b>8+710</b>	<b>0,02</b>	<b>D</b>
<b>8+710</b>	<b>9+000</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>9+000</b>	<b>9+380</b>	<b>0,02</b>	<b>D</b>
<b>9+380</b>	<b>9+580</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>
<b>9+580</b>	<b>10+140</b>	<b>0,02</b>	<b>D</b>
<b>10+140</b>	<b>10+510</b>	<b>0,04</b>	<b>D</b>
<b>10+510</b>	<b>10+959</b>	<b>0,01</b>	<b>D</b>

Una vez obtenida las áreas se calcularon el perímetro mojado (Pm), el área(A), el radio hidráulico (Rh) de las cunetas, para así poder obtener el caudal máximo que soportaran de acuerdo a la progresiva.

**CUADRO N° 12.11:** Caudales máximos de soporte de Cuneta

<b>Progresiva</b>		<b>S %</b>	<b>S</b>	<b>Qcu(m<sup>3</sup>/s)</b>
0+000	0+450	9,62	0,10	0,570
0+490	0+720	12,00	0,12	0,636
0+760	1+080	12,00	0,12	0,636
1+110	1+430	12,00	0,12	0,636
1+460	1+810	12,00	0,12	0,636

1+840	2+120	12,00	0,12	0,636
2+160	2+430	12,00	0,12	0,636
2+450	2+660	12,00	0,12	0,636
2+690	2+990	12,00	0,12	0,636
3+020	3+280	12,00	0,12	0,636
3+310	3+530	12,00	0,12	0,636
3+550	3+740	12,00	0,12	0,636
3+780	4+050	12,00	0,12	0,636
4+080	4+410	12,00	0,12	0,636
4+450	4+880	12,00	0,12	0,636
4+920	5+350	10,00	0,10	0,581
5+390	5+720	10,00	0,10	0,581
5+720	5+910	4,28	0,04	0,380
5+980	6+240	5,44	0,05	0,428
6+240	6+540	4,26	0,04	0,379
6+540	6+890	6,61	0,07	0,472
6+890	7+080	2,96	0,03	0,316
7+080	7+400	5,46	0,05	0,429
7+400	7+570	2,43	0,02	0,286
7+570	7+740	7,88	0,08	0,516
7+740	8+120	7,88	0,08	0,516
8+120	8+420	4,66	0,05	0,396
8+420	8+710	9,27	0,09	0,559
8+710	9+000	9,27	0,09	0,559
9+000	9+380	9,36	0,09	0,562
9+380	9+580	10,00	0,10	0,581
9+580	10+140	7,51	0,08	0,503
10+140	10+510	11,49	0,11	0,623
10+510	10+959	5,61	0,06	0,435

Se tiene a continuación, el cuadro verificando que los caudales de agua generados en cada tramo de la carretera, de acuerdo al área de aporte más el aporte de la calzada por el bombeo que se ha dado a la capa de rodadura, si soportara las cunetas con las dimensiones proporcionadas.

**CAUDALES POR  
CUNETAS:**

C= 0.60

Ancho vía =

5

m.

CUA

I= 85.30 mm/h

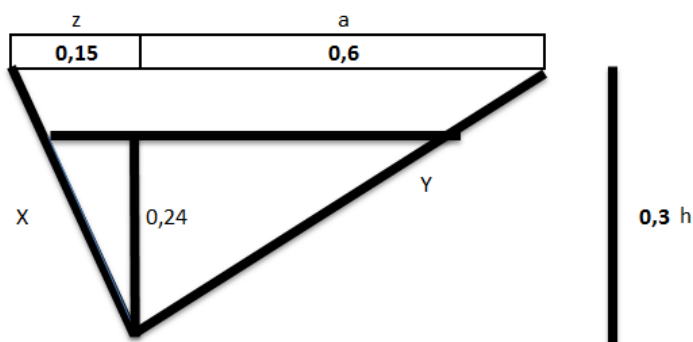
0.005 Km

DRO

Nº 12.12: Verificación de las Cuneta

LADO	Kilometraje		Area (km2)	Q1 m3/seg	Longitud (m)	Longitud (km)	Q2(aporte) m3/seg	Qtotall cunetas m3/seg	Qmax soporta m3/seg	Verificación
	Inicia	Termina								
D	0+000	0+450	0,04	0,4985	450,00	0,450	0,0160	0,514	0,570	Ok
I	0+490	0+720	0,01	0,2068	230,00	0,230	0,0082	0,215	0,570	Ok
D	0+760	1+080	0,01	0,2132	320,00	0,320	0,0114	0,225	0,636	Ok
I	1+110	1+430	0,02	0,2798	370,00	0,370	0,0132	0,293	0,636	Ok
D	1+460	1+810	0,04	0,5614	350,00	0,350	0,0125	0,574	0,636	Ok
I	1+840	2+120	0,01	0,1588	280,00	0,280	0,0100	0,169	0,636	Ok
D	2+160	2+430	0,01	0,1722	270,00	0,270	0,0096	0,182	0,636	Ok
I	2+450	2+660	0,01	0,1368	210,00	0,210	0,0075	0,144	0,636	Ok
D	2+690	2+990	0,02	0,2627	300,00	0,300	0,0107	0,273	0,636	Ok
I	3+020	3+280	0,01	0,1298	260,00	0,260	0,0092	0,139	0,636	Ok
D	3+310	3+530	0,01	0,1404	220,00	0,220	0,0078	0,148	0,636	Ok
I	3+550	3+740	0,01	0,1852	190,00	0,190	0,0068	0,192	0,636	Ok
D	3+780	4+050	0,02	0,2331	270,00	0,270	0,0096	0,243	0,636	Ok
I	4+080	4+410	0,02	0,3394	330,00	0,330	0,0117	0,351	0,636	Ok
D	4+450	4+880	0,03	0,4280	420,00	0,420	0,0149	0,443	0,636	Ok
I	4+920	5+350	0,04	0,5875	430,00	0,430	0,0153	0,603	0,636	Ok
D	5+390	5+720	0,01	0,1936	380,00	0,380	0,0135	0,207	0,636	Ok
D	5+720	5+910	0,01	0,1142	130,00	0,130	0,0046	0,119	0,636	Ok
D	5+980	6+240	0,03	0,4533	350,00	0,350	0,0125	0,466	0,636	Ok
D	6+240	6+540	0,01	0,1974	320,00	0,320	0,0114	0,209	0,636	Ok
D	6+540	6+890	0,01	0,0794	300,00	0,300	0,0107	0,090	0,636	Ok
D	6+890	7+080	0,01	0,2055	280,00	0,280	0,0100	0,215	0,636	Ok
D	7+080	7+400	0,01	0,0751	160,00	0,160	0,0057	0,081	0,636	Ok
D	7+400	7+570	0,01	0,0803	250,00	0,250	0,0089	0,089	0,636	Ok
D	7+570	7+740	0,00	0,0398	200,00	0,200	0,0071	0,047	0,636	Ok
D	7+740	8+120	0,01	0,1526	370,00	0,370	0,0132	0,166	0,636	Ok
I	8+120	8+420	0,03	0,3712	210,00	0,210	0,0075	0,379	0,636	Ok
D	8+420	8+710	0,02	0,2327	300,00	0,300	0,0107	0,243	0,636	Ok
D	8+710	9+000	0,01	0,1330	220,00	0,220	0,0078	0,141	0,636	Ok
D	9+000	9+380	0,02	0,3057	260,00	0,260	0,0092	0,315	0,636	Ok
D	9+380	9+580	0,01	0,1365	330,00	0,330	0,0117	0,148	0,581	Ok
D	9+580	10+140	0,02	0,3385	290,00	0,290	0,0103	0,349	0,581	Ok
D	10+140	10+510	0,04	0,5210	820,00	0,820	0,0292	0,550	0,581	Ok
D	10+510	10+959	0,01	0,1903	259,00	0,259	0,0092	0,200	0,581	Ok

**FOTOGRAFÍA N° 12.4:** Dimensiones de la Cuneta



## 12.8. DISEÑO DE ALCANTARILLA.

CAUDAL DE DISEÑO:

$$Q = V * A$$

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidad media del flujo (m/s)

A = Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>)

Considerando alcantarilla máxima de tubo, material corrugado,  $\phi = 24''$ . Se obtiene el siguiente cuadro verificando que el caudal que llega de las cunetas más el caudal de aporte por el área de las micro-cuencas, cumplen.

**CUADRO N°12.13:** Caudales máximos de soporte de Alcantarilla

ALC-KM	D (Ø")	D (m)	S (%)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	Rh (m)	Q (Soport a)	Q1 Cunet a	C	I	A	Q2 Cuenc a	Verificaci ón
0+120	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,514	0,60	85,3	0,035	0,0050	ok
0+650	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,215	0,60	85,3	0,015	0,0021	ok
0+830	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,225	0,60	85,3	0,015	0,0021	ok
1+200	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,293	0,60	85,3	0,020	0,0028	ok
1+600	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,574	0,60	85,3	0,039	0,0056	ok
1+940	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,169	0,60	85,3	0,011	0,0016	ok
2+380	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,182	0,60	85,3	0,012	0,0017	ok
2+600	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,144	0,60	85,3	0,010	0,0014	ok
2+870	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,273	0,60	85,3	0,018	0,0026	ok

3+210	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,139	0,60	85,3	0,009	0,0013	ok
3+490	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,148	0,60	85,3	0,010	0,0014	ok
3+630	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,192	0,60	85,3	0,013	0,0019	ok
3+920	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,243	0,60	85,3	0,016	0,0023	ok
4+220	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,351	0,60	85,3	0,024	0,0034	ok
4+770	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,443	0,60	85,3	0,030	0,0043	ok
5+200	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,603	0,60	85,3	0,041	0,0059	ok
5+720	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,207	0,60	85,3	0,014	0,0019	ok
5+980	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,119	0,60	85,3	0,040	0,0057	ok
6+240	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,466	0,60	85,3	0,014	0,0020	ok
6+540	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,209	0,60	85,3	0,025	0,0036	ok
6+890	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,090	0,60	85,3	0,019	0,0027	ok
7+080	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,215	0,60	85,3	0,042	0,0060	ok
7+400	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,081	0,60	85,3	0,031	0,0044	ok
7+570	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,089	0,60	85,3	0,033	0,0047	ok
7+740	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,047	0,60	85,3	0,037	0,0052	ok
8+120	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,166	0,60	85,3	0,013	0,0019	ok
8+420	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,379	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
8+710	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,243	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
9+000	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,141	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
9+380	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,315	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
9+580	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,148	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
10+140	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,349	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok
10+510	24	0,61	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,550	0,60	85,3	0,000	0,0000	ok

**CUADRO N°12.14:** Verificación de Alcantarillas

ALC-KM	D (Ø")	S (%)	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Q(Soporta)	Q1 Cuneta	Q2 Cuenca	Verificación	V(soporta)	V(aprox)
0+120	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,514	0,0050	ok	3	1,78
0+650	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,215	0,0021	ok	3	0,74
0+830	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,225	0,0021	ok	3	0,77
1+200	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,293	0,0028	ok	3	1,00
1+600	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,574	0,0056	ok	3	1,97
1+940	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,169	0,0016	ok	3	0,58
2+380	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,182	0,0017	ok	3	0,62
2+600	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,144	0,0014	ok	3	0,49
2+870	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,273	0,0026	ok	3	0,94
3+210	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,139	0,0013	ok	3	0,48
3+490	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,148	0,0014	ok	3	0,51
3+630	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,192	0,0019	ok	3	0,66
3+920	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,243	0,0023	ok	3	0,83
4+220	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,351	0,0034	ok	3	1,20
4+770	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,443	0,0043	ok	3	1,52
5+200	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,603	0,0059	ok	3	2,07
5+720	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,207	0,0019	ok	3	0,71
5+980	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,119	0,0057	ok	3	0,41
6+240	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,466	0,0020	ok	3	1,60
6+540	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,209	0,0036	ok	3	0,72
6+890	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,090	0,0027	ok	3	0,31
7+080	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,215	0,0060	ok	3	0,74
7+400	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,081	0,0044	ok	3	0,28
7+570	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,089	0,0047	ok	3	0,31
7+740	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,047	0,0052	ok	3	0,16
8+120	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,166	0,0019	ok	3	0,57
8+420	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,379	0,0000	ok	3	1,30
8+710	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,243	0,0000	ok	3	0,83
9+000	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,141	0,0000	ok	3	0,48
9+380	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,315	0,0000	ok	3	1,08
9+580	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,148	0,0000	ok	3	0,51
10+140	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,349	0,0000	ok	3	1,20
10+510	24	0,01	0,29	1,92	0,479	0,85	0,550	0,0000	ok	3	1,89

**CALCULO DE ALCANTARILLA 03 TIPO TMC Ø 24"**

**I.- GEOMETRIA**



**II.- PARAMETROS**

$\gamma_r =$	2573	kg/m <sup>3</sup>	Peso específico del relleno
$H =$	0.60	m	Altura de relleno
$f_b =$	2320	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de compresion final
$D =$	0.61	m	Diametro
$h_{min} =$	0.30	m	Altura mínima de relleno
$D_c =$	85.00	%	Densidad de Compactación
$E =$	2100000	kg/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad

**III.- DISEÑO**

A) Presión para el diseño :  $P_p =$  Presión para el diseño.  $CM =$  Carga Muerta.  
 $K =$  Factor de carga.  $CV =$  Carga Viva.

$$P_p = K ( CM + CV )$$

Donde:

$$CM = H \times ( \text{Peso específico del suelo} )$$

$$CM = 1543.8 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = \text{Sobre Carga Vehicular H-20}$$

**TABLA 1 : Carga Carretera H 20**

Altura de la cobertura, en m	Carga, Kgs por m <sup>2</sup>
0.3	8789
0.6	4395
0.9	2929
1.2	1953
1.5	1221
1.8	976
2.1	854
2.4	488

Fuente: Manual de productos de acero para drenaje y construcción vial ARMCO.

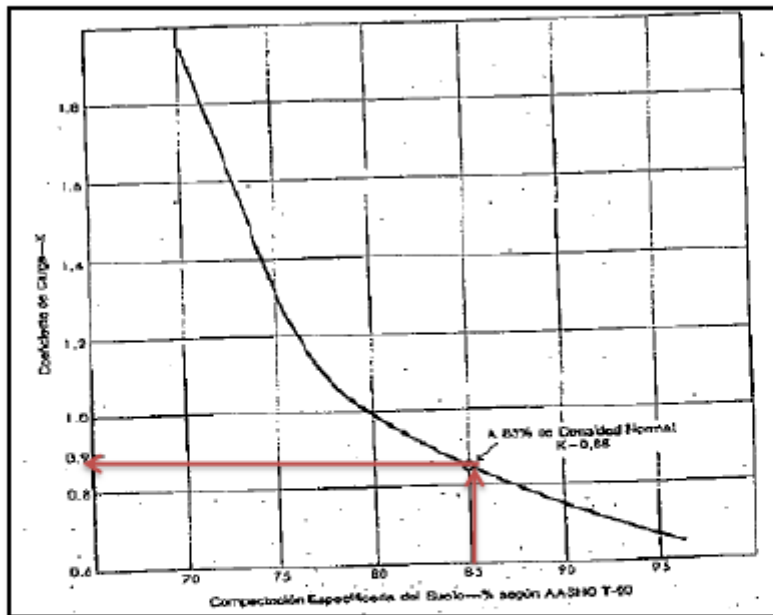
$$CV = 4395 \text{ kg/m}^2$$

( Para una sobrecarga H20 y una cobertura de 90 cm ) para una sobrecarga de H20 + 25 % la sobrecarga sera mayor )

$$CV = 5494 \text{ kg/m}^2$$

$$K = \text{Factor de carga}$$

Figura 2 : Coeficiente de carga ( K ) para tuberías de acero para cobertura compactada según AASTHO.



Para una Densidad de Compactación de **85.00** % el valor de "K" es :

$$K = 0.86$$

Luego la Presión para el diseño , es decir la carga sobre la tubería es:

$$P_p = K ( C_M + C_V )$$

$$P_p = 6052.293 \text{ kg/m}^2$$

B) Compresión Anular ó Fuerza de Compresión en el anillo :

$$C = \frac{P_p \times L}{2}$$

C = Compresión anular.  
 Pp = Presión para el diseño.  
 L = Diámetro de tubería en m .

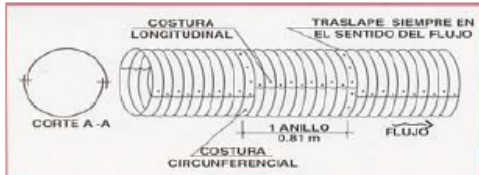
C = 1845 kg/m

C ) Esfuerzo admisible para la pared :

$$f_c = \frac{f_b}{2}$$

f<sub>c</sub> = Esfuerzo admisible para la pared.  
 f<sub>b</sub> = Límite de esfuerzo para la pared.

f<sub>c</sub> = 1160 kg/m<sup>2</sup>



Para corrugaciones : 67.7 x 12.7 mm ó 2 2/3" x 1/2"

D ) Área de corte transversal de la pared o espesor de pared :

$$A = \frac{C}{f_c}$$

A = Área de corte transversal.  
 C = Compresión anular.  
 f<sub>c</sub> = Esfuerzo admisible para la pared.

A = 2 cm<sup>2</sup>/m

E ) Rigidez para manipuleo :

$$CF = \frac{D^2}{E.I}$$

D = Diámetro en cm.  
 I = Momento de inercia de la pared en cm<sup>4</sup>/cm.  
 E = Módulo de elasticidad en Kg/cm<sup>2</sup>

CF ( cm/kg)	
0.112	Tuberías armadas en obra con costuras empernadas, en todos los diámetros en exceso de 305 cm nominales (120 pulg).
0.242	Para tuberías armadas en planta, con costuras remachadas, soldadas en diámetros de 305 cm ( 120 pulg) o menos.

Luego CF máx = 0.242 cm/kg

Tabla 2 : Momento de Inercia de las Chapas y Planchas de Acero Corrugado para conductos subterráneos.

Corrugación: Paso y profundidad	Espesor especificado en mm							
	0.864	1.016	1.321	1.626	2.007	2.769	3.505	4.267
	Momento de Inercia, I, en cm <sup>4</sup> /m de ancho							
38.1 x 6.4 mm	0.3414	0.4097	0.5599	0.7238	0.9286	1.4068	1.9801	2.6766
50.8 x 12.7 mm	1.6114	1.8709	2.5127	3.1818	4.0285	5.8038	7.7292	9.8186
67.7 x 12.7 mm	1.5295	1.8435	2.4581	3.0999	3.9192	5.6126	7.4288	9.3816
76.2 x 25.4 mm	7.0191	8.4393	11.2934	14.1885	17.8346	25.3317	33.0609	41.1042
152.4 x 50.8 mm						99.0052	128.0922	157.5889

Asumimos un espesor de : 1.016 mm

I = 1.8435 cm<sup>4</sup> / m  
 I = 0.018435 cm<sup>4</sup> / cm

Por lo tanto :

CF = 0.096 cm / kg  
 CF máx = 0.242 cm / kg

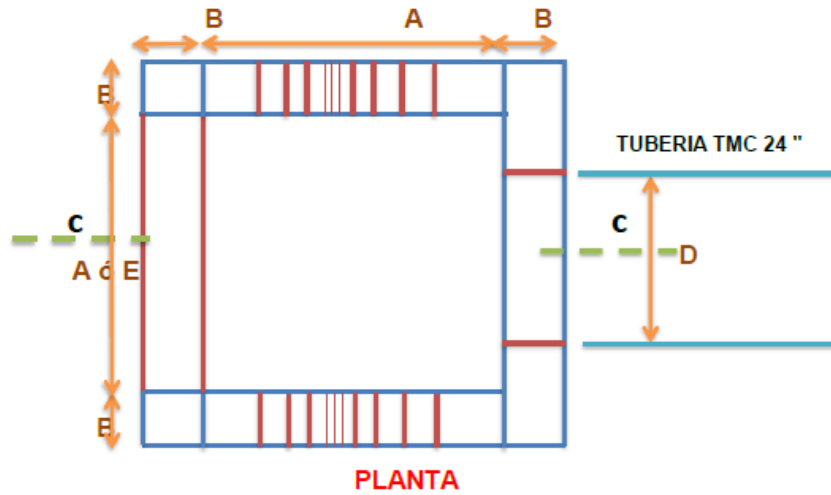
VERIFICACIÓN: CUMPLE

LUEGO : Usar corrugaciones de	57.7 x 12.7 mm	por	1.016 mm
En el Perú :	2 2/3" x 1/2"	por	2 mm

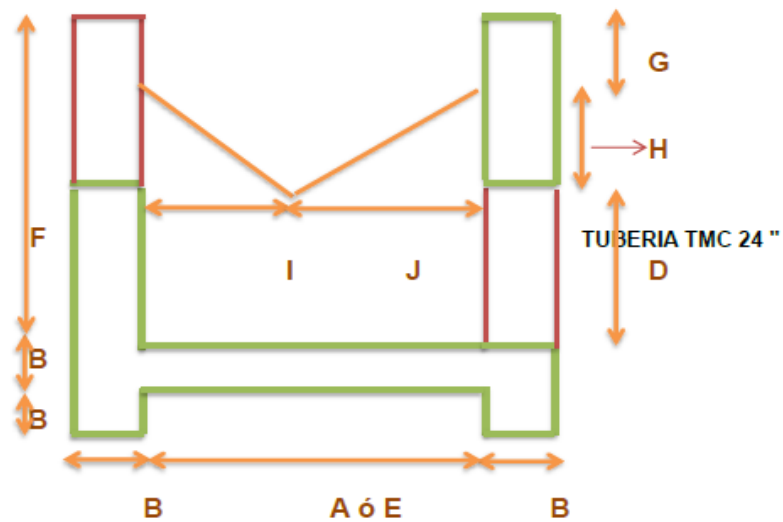
DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

A) ENTRADA : CAJA RECEPTORA

	DIMENSIONES (m)		
DIAMETRO(cm)	60	90	107
DIAMETRO(pulg)	24	36	43
A	1.00	1.00	1.2
B	0.20	0.20	0.25
D	0.60	0.90	1.07
E	0.90		



	DIMENSIONES (m)		
DIAMETRO(cm)	60	90	107
DIAMETRO(pulg)	24	36	43
A	1.00	1.00	1.2
B	0.20	0.20	0.25
D	0.60	0.90	1.07
E	0.90		
F	1.20	1.50	1.8
G	0.25	0.32	0.42
H	0.35	0.50	0.65
I	0.43	0.43	0.43
J	0.48	0.58	0.68



## **12.9. CONCLUSIONES.**

De acuerdo a la información que se ha procesado, tanto a nivel pluviométrico como de las características superficiales de la zona en estudio, se sugiere utilizar el valor de la intensidad de precipitación  $I = 85.30$  mm/hora.

Se realizaron los cálculos hidráulicos para las situaciones más representativas de las obras de arte, las que presentan capacidad suficiente para conducir el caudal de escurrimiento superficial.

Para la determinación de aportes de caudal de agua por la superficie, se realizó una delimitación de microcuencas, para ver el aporte de agua en cada tramo de la trocha.

Entre los meses de Julio a Octubre se presentan los menores valores de precipitación máxima en 24 horas, puede representar un referente para los inicios de procesos constructivos.

### XIII. EVALUACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTO

#### 13.1. METRADO ALTERNATIVA CAL

		PARTIDAS	UND	METRADO
<b>01 OBRAS PRELIMINARES</b>				
	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1,00
	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1,00
	01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10,96
	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1,00
<b>02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7,46
	02.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO	m3	176865,56
	02.03	EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS	m3	11238,24
	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	74387,95
	02.05	CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO	m3	1660,97
	<b>02.06</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON CAL</b>	<b>m3</b>	<b>2195,96</b>
<b>03 BASE</b>				
<b>03.01 AFIRMADO</b>				
	03.01.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)	m3	9716,09
	03.01.02	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09
	03.01.03	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09
<b>04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
<b>04.01 CUNETAS</b>				
	04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR	m	21238,00
<b>04.02 ALCANTARILLAS TIPO TMC D=24"</b>				
	04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	389,59
	04.02.01	EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA	m3	689,25
	04.02.02	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm	m2	270,75
	04.02.03	TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"	m	355,90
	04.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	458,65
	04.02.05	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	52,75
	04.02.06	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA)	m3	186,27
	04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	413,36
<b>05 TRANSPORTE</b>				
	05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM	m3.km	169370,22
	05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM	m3.km	554369,40
	05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M	m3.km	21,52
	05.05	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	37,87

	05.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	1227,77
	05.07	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	15,38
	05.08	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	498,65
	05.09	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D<=1KM	m3.km	5829,65
	05.10	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D>1KM	m3.km	4605,43
	05.11	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1KM	m3.km	9716,09
	05.12	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1KM	m3.km	66158,23
<b>06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				
	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	48,00
	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	6,00
	06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00
	06.04	COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	54,00
	06.05	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00
	06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	11,00
<b>07 PROTECCION AMBIENTAL</b>				
<b>07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL</b>				
	07.01.01	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	glb	1,00
	07.01.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	glb	1,00
	07.01.03	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	glb	1,00
	07.01.04	CONSTRUCCION DE LETRINAS	glb	1,00
	07.01.05	SELLADOS DE LETRINAS	glb	1,00
<b>07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA</b>				
	07.02.01	ESTABILIZACION DE TALUDES(Vetiver)	ha	1,13
	07.02.01	REFORESTACION	ha	2,81
	07.02.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184243,99
	07.02.03	RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m2	69141,90
	07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS	m2	5930,00
<b>07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO</b>				
	07.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	pto	5,00
	07.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO	pto	5,00
	07.03.03	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	pto	1,00

### 13.2. METRADO ALTERNATIVA TERRAZYME

PARTIDAS			UND	METRADO
<b>01 OBRAS PRELIMINARES</b>				
	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1,00
	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1,00

	01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10,96
	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1,00
<b>02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7,46
	02.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO	m3	176865,56
	02.03	EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS	m3	11238,24
	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	74387,95
	02.05	CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO	m3	1660,97
	<b>02.06</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON TERRAZYME</b>	<b>m3</b>	<b>2195,96</b>
<b>03 BASE</b>				
<b>03.01 AFIRMADO</b>				
	03.01.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)	m3	9716,09
	03.01.02	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09
	03.01.03	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09
<b>04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
<b>04.01 CUNETAS</b>				
	04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR	m	21238,00
<b>04.02 ALCANTARILLAS TIPO TMC D=24"</b>				
	04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	389,59
	04.02.01	EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA	m3	689,25
	04.02.02	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm	m2	270,75
	04.02.03	TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"	m	355,90
	04.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	458,65
	04.02.05	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	52,75
	04.02.06	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA)	m3	186,27
	04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	413,36
<b>05 TRANSPORTE</b>				
	05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM	m3.km	169370,22
	05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM	m3.km	554369,40
	05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M	m3.km	21,52
	05.05	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	37,87
	05.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	1227,77
	05.07	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	15,38
	05.08	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	498,65
	05.09	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D<=1KM	m3.km	5829,65
	05.10	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D>1KM	m3.km	4605,43

	05.11	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1KM	m3.km	9716,09
	05.12	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1KM	m3.km	66158,23
<b>06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				
	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	48,00
	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	6,00
	06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00
	06.04	COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	54,00
	06.05	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00
	06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	11,00
<b>07 PROTECCION AMBIENTAL</b>				
<b>07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL</b>				
	07.01.01	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	glb	1,00
	07.01.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	glb	1,00
	07.01.03	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	glb	1,00
	07.01.04	CONSTRUCCION DE LETRINAS	glb	1,00
	07.01.05	SELLADOS DE LETRINAS	glb	1,00
<b>07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA</b>				
	07.02.01	ESTABILIZACION DE TALUDES(Vetiver)	ha	1,13
	07.02.01	REFORESTACION	ha	2,81
	07.02.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184243,99
	07.02.03	RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m2	69141,90
	07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS	m2	5930,00
<b>07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO</b>				
	07.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	pto	5,00
	07.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO	pto	5,00
	07.03.03	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	pto	1,00

### 13.3. PRESUPUESTO ALTERNATIVA CAL

PARTIDAS		UND	METRADO	C.U.	PARCIAL
<b>01 OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>67 271,23</b>
	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1,00	1500,00
	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1,00	42226,97
	01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10,96	1772,18
	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1,00	4121,17
<b>02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>1 019 922,98</b>
	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7,46	1381,06
	02.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO	m3	176865,56	4,28
	02.03	EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS	m3	11238,24	3,86

	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	74387,95	1,08	80338,99
	02.05	CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO	m3	1660,97	23,37	38816,87
	02.06	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON CAL	m3	2195,96	41,03	90100,22
<b>03 BASE</b>						<b>299838,52</b>
<b>03.01 AFIRMADO</b>						<b>299838,52</b>
	03.01.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)	m3	9716,09	15,97	155165,95
	03.01.02	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09	7,34	71316,10
	03.01.03	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09	7,55	73356,48
<b>04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>						<b>252469,82</b>
<b>04.01 CUNETAS</b>						<b>38228,40</b>
	04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR	m	21238,00	1,80	38228,40
<b>04.02 ALCANTARILLAS TIPO TMC D=24"</b>						<b>214241,42</b>
	04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	389,59	5,43	2115,47
	04.02.01	EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA	m3	689,25	16,24	11193,42
	04.02.02	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm	m2	270,75	11,33	3067,60
	04.02.03	TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"	m	355,90	235,65	83867,84
	04.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	458,65	39,51	18121,26
	04.02.05	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	52,75	336,96	17774,64
	04.02.06	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA)	m3	186,27	336,96	62765,54
	04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	413,36	37,10	15335,66
<b>05 TRANSPORTE</b>						<b>2421189,61</b>
	05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM	m3.k m	169370,22	2,84	481011,42
	05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM	m3.k m	554369,40	2,84	1574409,10
	05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M	m3.k m	21,52	14,36	309,08
	05.05	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.k m	37,87	7,55	285,90
	05.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.k m	1227,77	4,25	5218,02
	05.07	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.k m	15,38	7,55	116,12
	05.08	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.k m	498,65	4,25	2119,26
	05.09	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D<=1KM	m3.k m	5829,65	2,84	16556,21
	05.10	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D>1KM	m3.k m	4605,43	4,25	19573,08

	05.11	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1KM	m3.k m	9716,09	4,16	40418,93
	05.12	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1KM	m3.k m	66158,23	4,25	281172,48
<b>06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						<b>22370,73</b>
	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	48,00	235,70	11313,60
	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	6,00	241,28	1447,68
	06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00	267,89	2411,01
	06.04	COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	54,00	70,49	3806,46
	06.05	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00	122,75	1104,75
	06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	11,00	207,93	2287,23
<b>07 PROTECCION AMBIENTAL</b>						<b>595518,15</b>
<b>07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL</b>						<b>11800,00</b>
	07.01.01	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	glb	1,00	1500,00	1500,00
	07.01.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	glb	1,00	2000,00	2000,00
	07.01.03	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	glb	1,00	2500,00	2500,00
	07.01.04	CONSTRUCCION DE LETRINAS	glb	1,00	2300,00	2300,00
	07.01.05	SELLADOS DE LETRINAS	glb	1,00	3500,00	3500,00
<b>07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA</b>						<b>578965,15</b>
	07.02.01	ESTABILIZACION DE TALUDES(Vetiver)	ha	1,13	25496,37	28810,90
	07.02.01	REFORESTACION	ha	2,81	11996,37	33709,80
	07.02.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184243,99	2,35	432973,38
	07.02.03	RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m2	69141,90	1,04	71907,58
	07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS	m2	5930,00	1,95	11563,50
<b>07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO</b>						<b>4753,00</b>
	07.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	pto	5,00	762,00	3810,00
	07.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO	pto	5,00	126,00	630,00
	07.03.03	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	pto	1,00	313,00	313,00
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>4678581,05</b>
<b>GASTOS GENERALES (12.88% CD)</b>						<b>602601,24</b>
<b>UTILIDAD (10% CD)</b>						<b>467858,10</b>
<b>SUB TOTAL</b>						<b>5749040,39</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>						<b>1034827,27</b>
<b>MONTO TOTAL DEL PROYECTO</b>						<b>6783867,66</b>

#### 13.4. PRESUPUESTO ALTERNATIVA TERRAZYME

PARTIDAS			UND	METRADO	C.U.	PARCIAL
<b>01 OBRAS PRELIMINARES</b>						<b>67 271,23</b>
	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1,00	1500,00	1500,00
	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1,00	42226,97	42226,97

	01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10,96	1772,18	19423,09
	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1,00	4121,17	4121,17
<b>02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						<b>938 957,96</b>
	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7,46	1381,06	10302,71
	02.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO	m3	176865,56	4,28	756984,60
	02.03	EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS	m3	11238,24	3,86	43379,61
	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	74387,95	1,08	80338,99
	02.05	CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO	m3	1660,97	23,37	38816,87
	<b>02.06</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON TERRAZYME</b>	<b>m3</b>	<b>2195,96</b>	<b>4,16</b>	<b>9135,19</b>
<b>03 BASE</b>						<b>299838,52</b>
<b>03.01 AFIRMADO</b>						<b>299838,52</b>
	03.01.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)	m3	9716,09	15,97	155165,95
	03.01.02	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09	7,34	71316,10
	03.01.03	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	9716,09	7,55	73356,48
<b>04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>						<b>252469,82</b>
<b>04.01 CUNETAS</b>						<b>38228,40</b>
	04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR	m	21238,00	1,80	38228,40
<b>04.02 ALCANTARILLAS TIPO TMC D=24"</b>						<b>214241,42</b>
	04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	389,59	5,43	2115,47
	04.02.01	EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA	m3	689,25	16,24	11193,42
	04.02.02	CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm	m2	270,75	11,33	3067,60
	04.02.03	TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"	m	355,90	235,65	83867,84
	04.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	458,65	39,51	18121,26
	04.02.05	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	52,75	336,96	17774,64
	04.02.06	CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA)	m3	186,27	336,96	62765,54
	04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	413,36	37,10	15335,66
<b>05 TRANSPORTE</b>						<b>2421189,61</b>
	05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM	m3.km	169370,22	2,84	481011,42
	05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM	m3.km	554369,40	2,84	1574409,10
	05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M	m3.km	21,52	14,36	309,08
	05.05	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	37,87	7,55	285,90
	05.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	1227,77	4,25	5218,02

	05.07	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3.km	15,38	7,55	116,12
	05.08	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3.km	498,65	4,25	2119,26
	05.09	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D<=1KM	m3.km	5829,65	2,84	16556,21
	05.10	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D>1KM	m3.km	4605,43	4,25	19573,08
	05.11	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1KM	m3.km	9716,09	4,16	40418,93
	05.12	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1KM	m3.km	66158,23	4,25	281172,48
<b>06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						<b>22370,73</b>
	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	48,00	235,70	11313,60
	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	6,00	241,28	1447,68
	06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00	267,89	2411,01
	06.04	COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	54,00	70,49	3806,46
	06.05	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	9,00	122,75	1104,75
	06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	11,00	207,93	2287,23
<b>07 PROTECCION AMBIENTAL</b>						<b>595518,15</b>
<b>07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL</b>						<b>11800,00</b>
	07.01.01	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	glb	1,00	1500,00	1500,00
	07.01.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	glb	1,00	2000,00	2000,00
	07.01.03	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	glb	1,00	2500,00	2500,00
	07.01.04	CONSTRUCCION DE LETRINAS	glb	1,00	2300,00	2300,00
	07.01.05	SELLADOS DE LETRINAS	glb	1,00	3500,00	3500,00
<b>07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA</b>						<b>578965,15</b>
	07.02.01	ESTABILIZACION DE TALUDES(Vetiver)	ha	1,13	25496,37	28810,90
	07.02.01	REFORESTACION	ha	2,81	11996,37	33709,80
	07.02.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184243,99	2,35	432973,38
	07.02.03	RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m2	69141,90	1,04	71907,58
	07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS	m2	5930,00	1,95	11563,50
<b>07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO</b>						<b>4753,00</b>
	07.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	pto	5,00	762,00	3810,00
	07.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO	pto	5,00	126,00	630,00
	07.03.03	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	pto	1,00	313,00	313,00
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>4597616,02</b>
<b>GASTOS GENERALES (12.88% CD)</b>						<b>592172,94</b>
<b>UTILIDAD (10% CD)</b>						<b>459761,60</b>
<b>SUB TOTAL</b>						<b>5649550,57</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>						<b>1016919,10</b>
<b>MONTO TOTAL DEL PROYECTO</b>						<b>6666469,67</b>

### 13.5. RELACIÓN DE INSUMOS CAL

Código	Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>307 587.53</b>
1001	CAPATAZ	HH	27.65	2 270.62	62 782.64
1008	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	HH	15.40	125.26	1 929.00
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH	15.40	83.39	1 284.21
1010	NIVELADOR	HH	21.27	83.39	1 773.71
1003	OFICIAL	HH	17.06	2 194.27	37 434.25
1002	OPERARIO	HH	21.27	423.90	9 016.35
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	22.53	68.00	1 532.04
1004	PEON	HH	15.40	12 344.39	190 103.61
1005	TOPOGRAFO	HH	27.65	62.63	1 731.72
<b>MATERIALES Y OTROS</b>					<b>351 373.84</b>
1100	ACERO DE REFUERZO	KG	5.68	25.30	143.70
1022	ALAMBRE NEGRO # 8	KG	5.60	82.67	462.95
1075	ALCANTARILLA METÁLICA TMC D=24"	M	205.00	355.90	72 959.50
1078	ARENA GRUESA	M3	50.00	83.66	4 183.00
1074	ARENILLA	M3	50.00	47.65	2 382.50
1113	CAL	BLS	12.60	6 763.56	85 220.86
1101	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	GLB	1 500.00	1.00	1 500.00
1064	CARTEL DE OBRA IND. INSTALACION Y TRANSPORTE	GLB	1 500.00	1.00	1 500.00
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	24.00	1 577.53	37 860.72
1066	CHALECO DE SEGURIDAD	UND	25.00	16.00	400.00
1068	CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS	UND	29.90	1.00	29.90
1079	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	KG	4.90	82.67	405.08
1096	CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 30%PM	M3	413.00	1.38	569.94
1099	CONCRETO FC=175KG/CM2	M2	516.33	0.24	123.92
1104	CONSTRUCCION DE LETRINAS	GLB	2 300.00	1.00	2 300.00
1080	DESMOLDANTE PARA MADERA	GAL	27.41	20.67	566.56
1098	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	87.60	5.61	491.44
1110	ESPECIE NATIVA	UND	0.60	42 150.00	25 290.00
1073	ESTACAS DE MADERA	UND	3.00	7.79	23.37
1097	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SECO	M3	43.79	1.38	60.43
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2	144.04	34.02	4 900.24
1076	GASOLINA	GAL	11.00	66.93	736.23
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2	10.24	366.19	3 749.79
1069	LETREROS, AVISOS DE TRANSITO	UND	60.00	20.00	1 200.00
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA	1.60	54.00	86.40
1081	MADERA TORNILLO	P2	5.01	723.38	3 624.13
1065	MALLA DE SEGURIDAD	UND	44.90	5.00	224.50
1103	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	GLB	2 500.00	1.00	2 500.00
1102	MANEJO DE RESIDUOS SOLIOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	GLB	2 000.00	1.00	2 000.00
1107	MONITOREO DE AGUA	PTO	313.00	1.00	313.00
1108	MONITOREO DE AIRE	PTO	762.00	5.00	3 810.00
1109	MONITOREO DE RUIDO	PTO	126.00	5.00	630.00
1112	MOVILIZACION (CARGA Y DESCARGA) MATERIALES	GLB	31 304.49	1.00	31 304.49
1111	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	10 922.48	1.00	10 922.48
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND	1.25	162.00	202.50
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	63.90	207.95	13 288.01
1070	PINTURA ESMALTE	GAL	37.00	5.72	211.64
1094	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL	47.00	1.10	51.70
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL	17.87	3.97	70.94
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2	3.61	73.44	265.12
1105	SELLADO DE LETRINAS	GLB	3 500.00	1.00	3 500.00
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG	10.17	2.84	28.88
1086	SOLVENTE XILOL	GAL	28.92	1.28	37.02
1092	TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2"x6m	PZA	95.16	4.59	436.78
1095	THINNER	GAL	12.71	0.28	3.56
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL	1 108.82	0.30	332.65
1091	TINTA XEROGRAFICA ROJA	GAL	1 108.82	0.05	55.44
1067	TRANQUERAS	UND	55.00	10.00	550.00
1082	TRIPLAY DE 18MM PARA ENCOFRADO	UND	89.01	49.60	4 414.90
1106	VETIVER	UND	0.90	28 250.00	25 425.00
1072	YESO BOLSA 25KG	BOL	12.60	1.95	24.57

<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>				<b>4021 095.92</b>
1900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	11 517.04	1.00	11 517.04
1923 CAMION BARANDA (3TN)	HM	65.00	45.00	2 925.00
1913 CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	200.00	249.66	49 932.00
1924 CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	265.37	8 683.97	2304 465.12
1914 CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	153.29	905.22	138 761.17
1918 COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	22.95	68.37	1 569.09
1907 CONO DE SEGURIDAD	UND	19.90	16.00	318.40
1911 EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	324.95	1 847.53	600 354.87
1906 GPS GRX2	HM	150.00	62.63	9 394.50
1915 GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM	57.75	241.70	13 958.18
1920 MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	9.61	53.11	510.39
1902 MIRA TOPOGRÁFICA	HM	15.00	83.39	1 250.85
1908 MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	211.02	331.33	69 917.26
1910 MOTOSIERRA	HM	6.63	17.90	118.68
1903 NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRONICO	HM	30.00	83.39	2 501.70
1917 RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	HM	250.00	36.74	9 185.00
1912 RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12	HM	137.54	393.50	54 121.99
1922 SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	11.08	68.00	753.44
1909 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	289.79	2 547.27	738 173.37
1919 VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	4.95	53.11	262.89
1916 ZARANDA VIBRATORIA 15 HP	HM	49.91	222.50	11 104.98
			<b>TOTAL</b>	<b>4680 057.29</b>

### 13.6. RELACIÓN DE INSUMOS TERRAZyme

Código	Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>307 587.53</b>
1001	CAPATAZ	HH	27.65	2 270.62	62 782.64
1008	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	HH	15.40	125.26	1 929.00
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH	15.40	83.39	1 284.21
1010	NIVELADOR	HH	21.27	83.39	1 773.71
1003	OFICIAL	HH	17.06	2 194.27	37 434.25
1002	OPERARIO	HH	21.27	423.90	9 016.35
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	22.53	68.00	1 532.04
1004	PEON	HH	15.40	12 344.39	190 103.61
1005	TOPOGRAFO	HH	27.65	62.63	1 731.72
<b>MATERIALES Y OTROS</b>					<b>268 479.68</b>
1100	ACERO DE REFUERZO	KG	5.68	25.30	143.70
1022	ALAMBRE NEGRO # 8	KG	5.60	82.67	462.95
1075	ALCANTARILLA METALICA TMC D=24"	M	205.00	355.90	72 959.50
1078	ARENA GRUESA	M3	50.00	83.66	4 183.00
1074	ARENILLA	M3	50.00	47.65	2 382.50
1101	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSO	GLB	1 500.00	1.00	1 500.00
1064	CARTEL DE OBRA IND. INSTALACION Y TRANSPORTE	GLB	1 500.00	1.00	1 500.00
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	24.00	1 577.53	37 860.72
1066	CHALECO DE SEGURIDAD	UND	25.00	16.00	400.00
1068	CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS	UND	29.90	1.00	29.90
1079	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	KG	4.90	82.67	405.08
1096	CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 30%PM	M3	413.00	1.38	569.94
1099	CONCRETO FC=175KG/CM2	M2	516.33	0.24	123.92
1104	CONSTRUCCION DE LETRINAS	GLB	2 300.00	1.00	2 300.00
1080	DESMOLDANTE PARA MADERA	GAL	27.41	20.67	566.56
1098	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	87.60	5.61	491.44
1110	ESPECIE NATIVA	UND	0.60	42 150.00	25 290.00
1071	ESTABILIZANTE DE SUELO TERRAZyme	M3	530.00	4.39	2 326.70
1073	ESTACAS DE MADERA	UND	3.00	7.79	23.37
1097	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SECO	M3	43.79	1.38	60.43
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2	144.04	34.02	4 900.24
1076	GASOLINA	GAL	11.00	66.93	736.23
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2	10.24	366.19	3 749.79
1069	LETREROS, AVISOS DE TRANSITO	UND	60.00	20.00	1 200.00
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA	1.60	54.00	86.40
1081	MADERA TORNILLO	P2	5.01	723.38	3 624.13
1065	MALLA DE SEGURIDAD	UND	44.90	5.00	224.50
1103	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	GLB	2 500.00	1.00	2 500.00
1102	MANEJO DE RESIDUOS SOLIOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSO	GLB	2 000.00	1.00	2 000.00
1107	MONITOREO DE AGUA	PTO	313.00	1.00	313.00
1108	MONITOREO DE AIRE	PTO	762.00	5.00	3 810.00
1109	MONITOREO DE RUIDO	PTO	126.00	5.00	630.00
1112	MOVILIZACION (CARGA Y DESCARGA) MATERIALES	GLB	31 304.49	1.00	31 304.49
1111	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	10 922.48	1.00	10 922.48
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND	1.25	162.00	202.50
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	63.90	207.95	13 288.01
1070	PINTURA ESMALTE	GAL	37.00	5.72	211.64
1094	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL	47.00	1.10	51.70
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL	17.87	3.97	70.94
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2	3.61	73.44	265.12
1105	SELLADO DE LETRINAS	GLB	3 500.00	1.00	3 500.00
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG	10.17	2.84	28.88
1086	SOLVENTE XILOL	GAL	28.92	1.28	37.02
1092	TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2"x6m	PZA	95.16	4.59	436.78
1095	THINNER	GAL	12.71	0.28	3.56
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL	1 108.82	0.30	332.65
1091	TINTA XEROGRAFICA ROJA	GAL	1 108.82	0.05	55.44
1067	TRANQUERAS	UND	55.00	10.00	550.00
1082	TRIPLAY DE 18MM PARA ENCOFRADO	UND	89.01	49.60	4 414.90
1106	VETIVER	UND	0.90	28 250.00	25 425.00
1072	YESO BOLSA 25KG	BOL	12.60	1.95	24.57

<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>				<b>4023 027.92</b>
1900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	11 517.04	1.00	11 517.04
1923 CAMION BARANDA (3TN)	HM	65.00	45.00	2 925.00
1913 CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	200.00	259.32	51 864.00
1924 CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	265.37	8 683.97	2304 465.12
1914 CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	153.29	905.22	138 761.17
1918 COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	22.95	68.37	1 569.09
1907 CONO DE SEGURIDAD	UND	19.90	16.00	318.40
1911 EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	324.95	1 847.53	600 354.87
1906 GPS GRX2	HM	150.00	62.63	9 394.50
1915 GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM	57.75	241.70	13 958.18
1920 MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	9.61	53.11	510.39
1902 MIRA TOPOGRAFICA	HM	15.00	83.39	1 250.85
1908 MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	211.02	331.33	69 917.26
1910 MOTOSIERRA	HM	6.63	17.90	118.68
1903 NIVEL TOPOGRAFICO ELECTRONICO	HM	30.00	83.39	2 501.70
1917 RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	HM	250.00	36.74	9 185.00
1912 RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-	HM	137.54	393.50	54 121.99
1922 SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	11.08	68.00	753.44
1909 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	289.79	2 547.27	738 173.37
1919 VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	4.95	53.11	262.89
1916 ZARANDA VIBRATORIA 15 HP	HM	49.91	222.50	11 104.98
			<b>TOTAL</b>	<b>4599 095.13</b>

### 13.7. COSTOS UNITARIOS ALTERNATIVA CAL

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb 1500.00</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1064	CARTEL DE OBRA IND. INSTALACION Y TRANSPORTE	GLB		1.0000	1500.00	1500.00
						<b>1500.00</b>
<b>01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb 42226.97</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1111	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB		1.0000	10922.48	10922.48
1112	MOVILIZACION (CARGA Y DESCARGA) MATERIALES	GLB		1.0000	31304.49	31304.49
						<b>42226.97</b>
<b>01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>						
<b>Rendimiento: 1.4 km/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: km 1772.18</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH		1	5.7143	88.00
1005	TOPÓGRAFO	HH		1	5.7143	158.00
1008	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	HH		2	11.4286	176.00
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH		1	5.7143	88.00
1010	NIVELADOR	HH		1	5.7143	121.54
						<b>631.54</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.2000	37.00	7.40
						<b>7.40</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	631.54	18.95
1902	MIRA TOPOGRÁFICA	HM		1	5.7143	85.71
1903	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRONICO	HM		1	5.7143	171.43
1906	GPS GRX2	HM		1	5.7143	857.15
						<b>1133.24</b>
<b>01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb 4121.17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.2	1.6000	44.24
1004	PEON	HH		8	64.0000	985.60
						<b>1029.84</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1065	MALLA DE SEGURIDAD	UND		5.0000	44.90	224.50
1066	CHALECO DE SEGURIDAD	UND		16.0000	25.00	400.00
1067	TRANQUERAS	UND		10.0000	55.00	550.00
1068	CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS	UND		1.0000	29.90	29.90
1069	LETREROS, AVISOS DE TRANSITO	UND		20.0000	60.00	1200.00
						<b>2404.40</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1029.84	30.90
1907	CONO DE SEGURIDAD	UND		2	16.0000	318.40
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM		0.2	1.6000	337.63
						<b>686.93</b>
<b>02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO</b>						
<b>Rendimiento: 1 ha/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: ha 1381.06</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		1	8.0000	221.20
1002	OPERARIO	HH		1	8.0000	170.16
1004	PEON	HH		2	16.0000	246.40
						<b>637.76</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	637.76	31.89
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM		0.3	2.4000	695.50
1910	MOTOSIERRA	HM		0.3	2.4000	15.91
						<b>743.30</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>02.02 EXCAVACIÓN EN TERRENO</b>						
<b>Rendimiento: 1100 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>4.28</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0073	27.65	0.20
1004	PEON	HH	2	0.0145	15.40	0.22
						<b>0.42</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.7	0.0051	289.79	1.48
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	1	0.0073	324.95	2.37
						<b>3.86</b>
<b>02.03 EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS</b>						
<b>Rendimiento: 800 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>3.86</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0100	27.65	0.28
1004	PEON	HH	2	0.0200	15.40	0.31
						<b>0.59</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	1	0.0100	324.95	3.25
						<b>3.27</b>
<b>02.04 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE</b>						
<b>Rendimiento: 3080 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>1.08</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0026	27.65	0.07
1003	OFICIAL	HH	1	0.0026	17.06	0.04
1004	PEON	HH	4	0.0104	15.40	0.16
						<b>0.27</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.27	0.01
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.8	0.0021	211.02	0.44
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	1	0.0026	137.54	0.36
						<b>0.81</b>
<b>02.05 CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO</b>						
<b>Rendimiento: 150 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>23.37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0533	27.65	1.47
1004	PEON	HH	3	0.1600	15.40	2.46
						<b>3.93</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.93	0.20
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.5	0.0267	211.02	5.63
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.5	0.0267	289.79	7.74
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	0.8	0.0427	137.54	5.87
						<b>19.44</b>
<b>02.06 MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON CAL</b>						
<b>Rendimiento: 900 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>41.03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0089	27.65	0.25
1004	PEON	HH	3	0.0267	15.40	0.41
						<b>0.66</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1113	CAL	BLS		3.0800	12.60	38.81
						<b>38.81</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.5	0.0044	211.02	0.93
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	0.5	0.0044	137.54	0.61

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>03.01.01 EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)</b>						
				<b>Rendimiento: 350 m3/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>15.97</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		1	0.0229	17.06
1004	PEON	HH		2	0.0457	15.40
						<b>1.09</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.09
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM		2	0.0457	324.95
						<b>14.88</b>
<b>03.01.02 MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO</b>						
				<b>Rendimiento: 350 m3/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>7.34</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		1	0.0229	27.65
1004	PEON	HH		2	0.0457	15.40
						<b>1.33</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.33
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		1	0.0229	153.29
1915	GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM		1	0.0229	57.75
1916	ZARANDA VIBRATORIA 15 HP	HM		1	0.0229	49.91
						<b>6.01</b>
<b>03.01.03 ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO</b>						
				<b>Rendimiento: 650 m3/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>7.55</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		1	0.0123	17.06
1004	PEON	HH		3	0.0369	15.40
						<b>0.78</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.78
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM		1	0.0123	211.02
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM		1	0.0123	137.54
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM		1	0.0123	200.00
						<b>6.77</b>
<b>04.01.01 CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR</b>						
				<b>Rendimiento: 500 m/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m</b>	<b>1.80</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		1	0.0160	17.06
1004	PEON	HH		6	0.0960	15.40
						<b>1.75</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.75
						<b>0.05</b>
<b>04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO</b>						
				<b>Rendimiento: 150 m2/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m2</b>	<b>5.43</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH		1	0.0533	15.40
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH		1	0.0533	15.40
1010	NIVELADOR	HH		1	0.0533	21.27
						<b>2.77</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1072	YESO BOLSA 25KG	BOL			0.0050	12.60
1073	ESTACAS DE MADERA	UND			0.0200	3.00
						<b>0.12</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	2.77
1902	MIRA TOPOGRÁFICA	HM		1	0.0533	15.00
1903	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRONICO	HM		1	0.0533	30.00
						<b>2.54</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>04.02.02 EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA</b>						
<b>Rendimiento: 150 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>16.24</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1002	OPERARIO	HH	1	0.0533	21.27	1.13
1004	PEON	HH	2	0.1067	15.40	1.64
						<b>2.77</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.77	0.14
1917	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	HM	1	0.0533	250.00	13.33
						<b>13.47</b>
<b>04.02.03 CAMA DE APOYO CON ARENILLA</b>						
<b>Rendimiento: 150 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>11.33</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	1	0.0533	15.40	0.82
						<b>0.82</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1074	ARENILLA	M3		0.1760	50.00	8.80
						<b>8.80</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.82	0.04
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.1	0.0053	200.00	1.06
1918	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	0.5	0.0267	22.95	0.61
						<b>1.71</b>
<b>04.02.04 TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"</b>						
<b>Rendimiento: 30 m/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m</b>		<b>235.65</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	0.2667	17.06	4.55
1004	PEON	HH	6	1.6000	15.40	24.64
						<b>29.19</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1075	ALCANTARILLA METÁLICA TMC D=24"	M		1.0000	205.00	205.00
						<b>205.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.19	1.46
						<b>1.46</b>
<b>04.02.05 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO</b>						
<b>Rendimiento: 30 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>39.51</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	2	0.5333	17.06	9.10
1004	PEON	HH	5	1.3333	15.40	20.53
						<b>29.63</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.63	1.48
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.1	0.0267	200.00	5.34
1918	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	0.5	0.1333	22.95	3.06
						<b>9.88</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>04.02.06 CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA</b>						
<b>Rendimiento: 18 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>336.96</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		1	0.4444	27.65 12.29
1002	OPERARIO	HH		3	1.3333	21.27 28.36
1004	PEON	HH		6	2.6667	15.40 41.07
						<b>81.72</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		6.6000	24.00	158.40
1076	GASOLINA	GAL		0.2800	11.00	3.08
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3		0.8700	63.90	55.59
1078	ARENA GRUESA	M3		0.3500	50.00	17.50
						<b>234.57</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.72	4.09
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.15	0.0667	200.00	13.34
1919	VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	0.5	0.2222	4.95	1.10
1920	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	0.5	0.2222	9.61	2.14
						<b>20.67</b>
<b>04.02.07 CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES</b>						
<b>Rendimiento: 18 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>336.96</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		1	0.4444	27.65 12.29
1002	OPERARIO	HH		3	1.3333	21.27 28.36
1004	PEON	HH		6	2.6667	15.40 41.07
						<b>81.72</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		6.6000	24.00	158.40
1076	GASOLINA	GAL		0.2800	11.00	3.08
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3		0.8700	63.90	55.59
1078	ARENA GRUESA	M3		0.3500	50.00	17.50
						<b>234.57</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.72	4.09
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.15	0.0667	200.00	13.34
1919	VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	0.5	0.2222	4.95	1.10
1920	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	0.5	0.2222	9.61	2.14
						<b>20.67</b>
<b>04.02.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>						
<b>Rendimiento: 30 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>37.10</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.1	0.0267	27.65 0.74
1003	OFICIAL	HH		1	0.2667	17.06 4.55
1004	PEON	HH		2	0.5333	15.40 8.21
						<b>13.50</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1022	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	5.60	1.12
1079	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	KG		0.2000	4.90	0.98
1080	DESMOLDANTE PARA MADERA	GAL		0.0500	27.41	1.37
1081	MADERA TORNILLO	P2		1.7500	5.01	8.77
1082	TRIPLAY DE 18MM PARA ENCOFRADO	UND		0.1200	89.01	10.68
						<b>22.92</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.50	0.68
						<b>0.68</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL	
<b>05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D&lt;=1KM</b>							
<b>Rendimiento: 950 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>2.84</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
1003	OFICIAL	HH	0.43	0.0036	17.06	0.06	
						<b>0.06</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43	0.0036	153.29	0.55	
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0084	265.37	2.23	
						<b>2.78</b>	
<b>05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D&gt;1KM</b>							
<b>Rendimiento: 750 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>2.84</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0107	265.37	2.84	
						<b>2.84</b>	
<b>05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D&lt;=200M</b>							
<b>Rendimiento: 40 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>14.36</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
1003	OFICIAL	HH	0.4	0.0800	17.06	1.36	
1004	PEON	HH	4	0.8000	15.40	12.32	
						<b>13.68</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.68	0.68	
						<b>0.68</b>	
<b>05.04 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&lt;=1KM</b>							
<b>Rendimiento: 358 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>7.55</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
1003	OFICIAL	HH	0.43	0.0096	17.06	0.16	
						<b>0.16</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43	0.0096	153.29	1.47	
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0223	265.37	5.92	
						<b>7.39</b>	
<b>05.05 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&gt;1KM</b>							
<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>4.25</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0160	265.37	4.25	
						<b>4.25</b>	
<b>05.06 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&lt;=1KM</b>							
<b>Rendimiento: 358 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>7.55</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
1003	OFICIAL	HH	0.43	0.0096	17.06	0.16	
						<b>0.16</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43	0.0096	153.29	1.47	
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0223	265.37	5.92	
						<b>7.39</b>	
<b>05.07 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&gt;1KM</b>							
<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>4.25</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0160	265.37	4.25	
						<b>4.25</b>	
<b>05.08 TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D&lt;=1KM</b>							
<b>Rendimiento: 950 m3k/DIA</b>						<b>Costo unitario directo por: m3k</b>	<b>2.84</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
1003	OFICIAL	HH	0.43	0.0036	17.06	0.06	
						<b>0.06</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43	0.0036	153.29	0.55	
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0084	265.37	2.23	
						<b>2.78</b>	

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>05.09 TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D&gt;1KM</b>						
<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: m3k 4.25</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0160	265.37	4.25
						<b>4.25</b>
<b>05.10 TRANSPORTE DE AFIRMADO D&lt;=1KM</b>						
<b>Rendimiento: 650 m3k/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: m3k 4.16</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	0.43	0.0053	17.06	0.09
						<b>0.09</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43	0.0053	153.29	0.81
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0123	265.37	3.26
						<b>4.07</b>
<b>05.11 TRANSPORTE DE AFIRMADO D&gt;1KM</b>						
<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: m3k 4.25</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1	0.0160	265.37	4.25
						<b>4.25</b>
<b>06.01 SEÑALES PREVENTIVAS</b>						
<b>Rendimiento: 8 und/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: und 235.70</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.2000	27.65	5.53
1003	OFICIAL	HH	1	1.0000	17.06	17.06
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	1	1.0000	22.53	22.53
						<b>45.12</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA		1.0000	1.60	1.60
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2		1.3600	3.61	4.91
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL		0.0056	1108.82	6.21
						<b>154.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.12	2.26
1915	GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM	0.4	0.4000	57.75	23.10
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	1	1.0000	11.08	11.08
						<b>36.44</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>						
<b>Rendimiento: 6 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>241.28</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.2	0.2667	27.65 7.37
1003	OFICIAL	HH		1	1.3333	17.06 22.75
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH		1	1.3333	22.53 30.04
						<b>60.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA		1.0000	1.60	1.60
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2		1.3600	3.61	4.91
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL		0.0056	1108.82	6.21
1091	TINTA XEROGRAFICA ROJA	GAL		0.0083	1108.82	9.20
						<b>163.34</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	60.16 3.01
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM		1	1.3333	11.08 14.77
						<b>17.78</b>
<b>06.03 SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
<b>Rendimiento: 6 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>267.89</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.2	0.2667	27.65 7.37
1003	OFICIAL	HH		1	1.3333	17.06 22.75
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH		1	1.3333	22.53 30.04
						<b>60.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1092	TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2"x6m	PZA		0.5100	95.16	48.53
						<b>189.95</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	60.16 3.01
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM		1	1.3333	11.08 14.77
						<b>17.78</b>
<b>06.04 COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA</b>						
<b>Rendimiento: 12 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>70.49</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.1	0.0667	27.65 1.84
1003	OFICIAL	HH		1	0.6667	17.06 11.37
1004	PEON	HH		1	0.6667	15.40 10.27
						<b>23.48</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND		2.0000	1.25	2.50
						<b>2.50</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	23.48 1.17
1923	CAMION BARANDA (3TN)	HM		1	0.6667	65.00 43.34
						<b>44.51</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>06.05 COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
<b>Rendimiento: 8 und/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: und</b>	<b>122.75</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	1.0000	17.06	17.06
1004	PEON	HH	2	2.0000	15.40	30.80
						<b>47.86</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND		6.0000	1.25	7.50
						<b>7.50</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	47.86	2.39
1923	CAMION BARANDA (3TN)	HM	1	1.0000	65.00	65.00
						<b>67.39</b>
<b>06.06 POSTES DE KILOMETRAJE</b>						
<b>Rendimiento: 20 und/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: und</b>	<b>207.93</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1002	OPERARIO	HH	2	0.8000	21.27	17.02
1003	OFICIAL	HH	2	0.8000	17.06	13.65
1004	PEON	HH	7	2.8000	15.40	43.12
						<b>73.79</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0400	17.87	0.71
1094	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.1000	47.00	4.70
1095	THINNER	GAL		0.0250	12.71	0.32
1096	CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 30%PM	M3		0.1250	413.00	51.63
1097	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SECO	M3		0.1250	43.79	5.47
1098	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2		0.5100	87.60	44.68
1099	CONCRETO FC=175KG/CM2	M2		0.0220	516.33	11.36
1100	ACERO DE REFUERZO	KG		2.3000	5.68	13.06
						<b>131.93</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.79	2.21
						<b>2.21</b>
<b>07.01.01 CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb</b>	<b>1500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1101	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	GLB		1.0000	1500.00	1500.00
						<b>1500.00</b>
<b>07.01.02 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb</b>	<b>2000.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1102	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	GLB		1.0000	2000.00	2000.00
						<b>2000.00</b>
<b>07.01.03 MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb</b>	<b>2500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1103	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	GLB		1.0000	2500.00	2500.00
						<b>2500.00</b>
<b>07.01.04 CONSTRUCCION DE LETRINAS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>					<b>Costo unitario directo por: glb</b>	<b>2300.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1104	CONSTRUCCION DE LETRINAS	GLB		1.0000	2300.00	2300.00
						<b>2300.00</b>

Cod	Insumos	Unidad				
Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL			
<b>07.01.05 SELLADOS DE LETRINAS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>			<b>Costo unitario directo por: glb</b>		<b>3500.00</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1105	SELLADO DE LETRINAS	GLB	1.0000	3500.00	3500.00	<b>3500.00</b>
<b>07.02.01 ESTABILIZACION DE TALUDES (VETIVER)</b>						
<b>Rendimiento: 0.5 ha/DIA</b>			<b>Costo unitario directo por: ha</b>		<b>25496.37</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	16.0000	17.06	272.96
1004	PEON	HH	8	128.0000	15.40	1971.20
						<b>2244.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1106	VETIVER	UND	#####	0.90	22500.00	<b>22500.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2244.16	112.21
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.2	3.2000	200.00	640.00
						<b>752.21</b>
<b>07.02.02 REVEGETACION</b>						
<b>Rendimiento: 0.5 ha/DIA</b>			<b>Costo unitario directo por: ha</b>		<b>11996.37</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	16.0000	17.06	272.96
1004	PEON	HH	8	128.0000	15.40	1971.20
						<b>2244.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1110	ESPECIE NATIVA	UND	#####	0.60	9000.00	<b>9000.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2244.16	112.21
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.2	3.2000	200.00	640.00
						<b>752.21</b>
<b>07.02.03 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						
<b>Rendimiento: 1050 m3/DIA</b>			<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>2.35</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.1	0.0008	27.65	0.02
1004	PEON	HH	1	0.0076	15.40	0.12
						<b>0.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.14	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0076	289.79	2.20
						<b>2.21</b>
<b>07.02.04 RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS</b>						
<b>Rendimiento: 3500 m2/DIA</b>			<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>1.04</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	4	0.0091	15.40	0.14
						<b>0.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.14	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0023	289.79	0.67
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.5	0.0011	200.00	0.22
						<b>0.90</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>07.02.05 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS</b>						
				<b>Rendimiento: 2000 m2/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m2</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	6	0.0240	15.40	0.37
						<b>0.37</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0040	289.79	1.16
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.5	0.0020	200.00	0.40
						<b>1.58</b>
<b>07.03.01 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: pto</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1108	MONITOREO DE AIRE	PTO		1.0000	762.00	762.00
						<b>762.00</b>
<b>07.03.02 MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: pto</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1109	MONITOREO DE RUIDO	PTO		1.0000	126.00	126.00
						<b>126.00</b>
<b>07.03.03 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: pto</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1107	MONITOREO DE AGUA	PTO		1.0000	313.00	313.00
						<b>313.00</b>

### 13.8. COSTOS UNITARIOS ALTERNATIVA TERRAZYME

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 1500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1064	CARTEL DE OBRA IND. INSTALACION Y TRANSPORTE	GLB		1.0000	1500.00	1500.00 <b>1500.00</b>
<b>01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 42226.97</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1111	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB		1.0000	10922.48	10922.48
1112	MOVILIZACION (CARGA Y DESCARGA) MATERIALES	GLB		1.0000	31304.49	31304.49 <b>42226.97</b>
<b>01.03 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN</b>						
				<b>Rendimiento: 1.4 km/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: km 1772.18</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	1	5.7143	15.40	88.00
1005	TOPÓGRAFO	HH	1	5.7143	27.65	158.00
1008	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	HH	2	11.4286	15.40	176.00
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH	1	5.7143	15.40	88.00
1010	NIVELADOR	HH	1	5.7143	21.27	121.54 <b>631.54</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.2000	37.00	7.40 <b>7.40</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	631.54	18.95
1902	MIRA TOPOGRÁFICA	HM	1	5.7143	15.00	85.71
1903	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRONICO	HM	1	5.7143	30.00	171.43
1906	GPS GRX2	HM	1	5.7143	150.00	857.15 <b>1133.24</b>
<b>01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 4121.17</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	1.6000	27.65	44.24
1004	PEON	HH	8	64.0000	15.40	985.60 <b>1029.84</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1065	MALLA DE SEGURIDAD	UND		5.0000	44.90	224.50
1066	CHALECO DE SEGURIDAD	UND		16.0000	25.00	400.00
1067	TRANQUERAS	UND		10.0000	55.00	550.00
1068	CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS	UND		1.0000	29.90	29.90
1069	LETREROS, AVISOS DE TRANSITO	UND		20.0000	60.00	1200.00 <b>2404.40</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1029.84	30.90
1907	CONO DE SEGURIDAD	UND	2	16.0000	19.90	318.40
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.2	1.6000	211.02	337.63 <b>686.93</b>
<b>02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO</b>						
				<b>Rendimiento: 1 ha/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: ha 1381.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	8.0000	27.65	221.20
1002	OPERARIO	HH	1	8.0000	21.27	170.16
1004	PEON	HH	2	16.0000	15.40	246.40 <b>637.76</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	637.76	31.89
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.3	2.4000	289.79	695.50
1910	MOTOSIERRA	HM	0.3	2.4000	6.63	15.91 <b>743.30</b>
<b>02.02 EXCAVACIÓN EN TERRENO</b>						
				<b>Rendimiento: 1100 m3/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3 4.28</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0073	27.65	0.20

1004	PEON	HH	2	0.0145	15.40	0.22
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>0.42</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.7	0.0051	289.79	1.48
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	1	0.0073	324.95	2.37
						<b>3.86</b>
<b>02.03 EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS</b>						
	<b>Rendimiento: 800 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>3.86</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>					
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0100	27.65	0.28
1004	PEON	HH	2	0.0200	15.40	0.31
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>0.59</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	1	0.0100	324.95	3.25
						<b>3.27</b>
<b>02.04 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE</b>						
	<b>Rendimiento: 3080 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>	<b>1.08</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>					
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0026	27.65	0.07
1003	OFICIAL	HH	1	0.0026	17.06	0.04
1004	PEON	HH	4	0.0104	15.40	0.16
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>0.27</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.27	0.01
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.8	0.0021	211.02	0.44
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	1	0.0026	137.54	0.36
						<b>0.81</b>
<b>02.05 CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO</b>						
	<b>Rendimiento: 150 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>23.37</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>					
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0533	27.65	1.47
1004	PEON	HH	3	0.1600	15.40	2.46
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>3.93</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.93	0.20
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.5	0.0267	211.02	5.63
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.5	0.0267	289.79	7.74
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	0.8	0.0427	137.54	5.87
						<b>19.44</b>
<b>02.06 MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON TERRAZYME</b>						
	<b>Rendimiento: 900 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>4.16</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>					
1001	CAPATAZ	HH	1	0.0089	27.65	0.25
1004	PEON	HH	3	0.0267	15.40	0.41
	<b>MATERIALES Y OTROS</b>					<b>0.66</b>
1071	ESTABILIZANTE DE SUELO TERRAZYME	M3		0.0020	530.00	1.06
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>1.06</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	0.5	0.0044	211.02	0.93
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM	0.5	0.0044	137.54	0.61
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.5	0.0044	200.00	0.88
						<b>2.44</b>
<b>03.01.01 EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA (40%) Y RIO (60%)</b>						
	<b>Rendimiento: 350 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>15.97</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>					
1003	OFICIAL	HH	1	0.0229	17.06	0.39
1004	PEON	HH	2	0.0457	15.40	0.70
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					<b>1.09</b>
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03
1911	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	HM	2	0.0457	324.95	14.85

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL		
<b>03.01.02 MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO</b>							<b>14.88</b>	
<b>Rendimiento: 350 m3/DIA</b>							<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>7.34</b>
<b>MANO DE OBRA</b>								
1001	CAPATAZ	HH		1	0.0229	27.65	0.63	
1004	PEON	HH		2	0.0457	15.40	0.70	
							<b>1.33</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>								
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.33	0.04	
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		1	0.0229	153.29	3.51	
1915	GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM		1	0.0229	57.75	1.32	
1916	ZARANDA VIBRATORIA 15 HP	HM		1	0.0229	49.91	1.14	
							<b>6.01</b>	
<b>03.01.03 ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO</b>								
<b>Rendimiento: 650 m3/DIA</b>							<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>7.55</b>
<b>MANO DE OBRA</b>								
1003	OFICIAL	HH		1	0.0123	17.06	0.21	
1004	PEON	HH		3	0.0369	15.40	0.57	
							<b>0.78</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>								
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.78	0.02	
1908	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM		1	0.0123	211.02	2.60	
1912	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TO	HM		1	0.0123	137.54	1.69	
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM		1	0.0123	200.00	2.46	
							<b>6.77</b>	
<b>04.01.01 CUNETAS TRIANGULARES 0.30x0.75 SIN REVESTIR</b>								
<b>Rendimiento: 500 m/DIA</b>							<b>Costo unitario directo por: m</b>	<b>1.80</b>
<b>MANO DE OBRA</b>								
1003	OFICIAL	HH		1	0.0160	17.06	0.27	
1004	PEON	HH		6	0.0960	15.40	1.48	
							<b>1.75</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>								
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.75	0.05	
							<b>0.05</b>	
<b>04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO</b>								
<b>Rendimiento: 150 m2/DIA</b>							<b>Costo unitario directo por: m2</b>	<b>5.43</b>
<b>MANO DE OBRA</b>								
1004	PEON	HH		1	0.0533	15.40	0.82	
1009	AYUDANTE NIVELADOR	HH		1	0.0533	15.40	0.82	
1010	NIVELADOR	HH		1	0.0533	21.27	1.13	
							<b>2.77</b>	
<b>MATERIALES Y OTROS</b>								
1072	YESO BOLSA 25KG	BOL			0.0050	12.60	0.06	
1073	ESTACAS DE MADERA	UND			0.0200	3.00	0.06	
							<b>0.12</b>	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>								
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	2.77	0.14	
1902	MIRA TOPOGRÁFICA	HM		1	0.0533	15.00	0.80	
1903	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRONICO	HM		1	0.0533	30.00	1.60	
							<b>2.54</b>	

**04.02.02 EXCAVACION EN ALCANTARILLAS  
C/MAQUIARIA**

<b>Rendimiento: 150 m3/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3</b>			<b>16.24</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1002	OPERARIO	HH	1	0.0533	21.27	1.13
1004	PEON	HH	2	0.1067	15.40	1.64
						<b>2.77</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.77	0.14
1917	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	HM	1	0.0533	250.00	13.33
						<b>13.47</b>

**04.02.03 CAMA DE APOYO CON ARENILLA**

<b>Rendimiento: 150 m2/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m2</b>			<b>11.33</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	1	0.0533	15.40	0.82
						<b>0.82</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1074	ARENILLA	M3		0.1760	50.00	8.80
						<b>8.80</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.82	0.04
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.1	0.0053	200.00	1.06
1918	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	0.5	0.0267	22.95	0.61
						<b>1.71</b>

**04.02.04 TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE D=24"**

<b>Rendimiento: 30 m/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m</b>			<b>235.65</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	0.2667	17.06	4.55
1004	PEON	HH	6	1.6000	15.40	24.64
						<b>29.19</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1075	ALCANTARILLA METÁLICA TMC D=24"	M		1.0000	205.00	205.00
						<b>205.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.19	1.46
						<b>1.46</b>

**04.02.05 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO**

<b>Rendimiento: 30 m3/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3</b>			<b>39.51</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	2	0.5333	17.06	9.10
1004	PEON	HH	5	1.3333	15.40	20.53
						<b>29.63</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.63	1.48
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.1	0.0267	200.00	5.34
1918	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	0.5	0.1333	22.95	3.06
						<b>9.88</b>

**04.02.06 CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA**

<b>Rendimiento: 18 m3/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3</b>			<b>336.96</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	1	0.4444	27.65	12.29
1002	OPERARIO	HH	3	1.3333	21.27	28.36
1004	PEON	HH	6	2.6667	15.40	41.07
						<b>81.72</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		6.6000	24.00	158.40
1076	GASOLINA	GAL		0.2800	11.00	3.08
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3		0.8700	63.90	55.59
1078	ARENA GRUESA	M3		0.3500	50.00	17.50
						<b>234.57</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.72	4.09
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.15	0.0667	200.00	13.34
1919	VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	0.5	0.2222	4.95	1.10
1920	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	0.5	0.2222	9.61	2.14
						<b>20.67</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>04.02.07 CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES</b>						
<b>Rendimiento: 18 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>336.96</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		1	0.4444	27.65
1002	OPERARIO	HH		3	1.3333	21.27
1004	PEON	HH		6	2.6667	15.40
						<b>81.72</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1026	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS			6.6000	24.00
1076	GASOLINA	GAL			0.2800	11.00
1077	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3			0.8700	63.90
1078	ARENA GRUESA	M3			0.3500	50.00
						<b>234.57</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	81.72
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.15		0.0667	200.00
1919	VIBRADOR DE CONCRETO 4 GP 1.50"	HM	0.5		0.2222	4.95
1920	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	HM	0.5		0.2222	9.61
						<b>20.67</b>
<b>04.02.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>						
<b>Rendimiento: 30 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>37.10</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.1	0.0267	27.65
1003	OFICIAL	HH		1	0.2667	17.06
1004	PEON	HH		2	0.5333	15.40
						<b>13.50</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1022	ALAMBRE NEGRO # 8	KG			0.2000	5.60
1079	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	KG			0.2000	4.90
1080	DESMOLDANTE PARA MADERA	GAL			0.0500	27.41
1081	MADERA TORNILLO	P2			1.7500	5.01
1082	TRIPLAY DE 18MM PARA ENCOFRADO	UND			0.1200	89.01
						<b>22.92</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	13.50
						<b>0.68</b>
<b>05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D&lt;=1KM</b>						
<b>Rendimiento: 950 m3k/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>2.84</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		0.43	0.0036	17.06
						<b>0.06</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM	0.43		0.0036	153.29
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1		0.0084	265.37
						<b>2.78</b>
<b>05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D&gt;1KM</b>						
<b>Rendimiento: 750 m3k/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>2.84</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM	1		0.0107	265.37
						<b>2.84</b>
<b>05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D&lt;=200M</b>						
<b>Rendimiento: 40 m3k/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>14.36</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		0.4	0.0800	17.06
1004	PEON	HH		4	0.8000	15.40
						<b>13.68</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	13.68
						<b>0.68</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>05.04 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&lt;=1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 358 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>MANO DE OBRA</b>		<b>7.55</b>
1003	OFICIAL	HH		0.43	0.0096	17.06
						<b>0.16</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		0.43	0.0096	153.29
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0223	265.37
						<b>1.47</b>
						<b>5.92</b>
						<b>7.39</b>
<b>05.05 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&gt;1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>4.25</b>
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0160	265.37
						<b>4.25</b>
<b>05.06 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&lt;=1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 358 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>MANO DE OBRA</b>		<b>7.55</b>
1003	OFICIAL	HH		0.43	0.0096	17.06
						<b>0.16</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		0.43	0.0096	153.29
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0223	265.37
						<b>1.47</b>
						<b>5.92</b>
						<b>7.39</b>
<b>05.07 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D&gt;1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>4.25</b>
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0160	265.37
						<b>4.25</b>
<b>05.08 TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D&lt;=1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 950 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>MANO DE OBRA</b>		<b>2.84</b>
1003	OFICIAL	HH		0.43	0.0036	17.06
						<b>0.06</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		0.43	0.0036	153.29
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0084	265.37
						<b>0.55</b>
						<b>2.23</b>
						<b>2.78</b>
<b>05.09 TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO CHOCHOPE A CANTERA D&gt;1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>4.25</b>
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0160	265.37
						<b>4.25</b>
<b>05.10 TRANSPORTE DE AFIRMADO D&lt;=1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 650 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>MANO DE OBRA</b>		<b>4.16</b>
1003	OFICIAL	HH		0.43	0.0053	17.06
						<b>0.09</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1914	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	HM		0.43	0.0053	153.29
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0123	265.37
						<b>0.81</b>
						<b>3.26</b>
						<b>4.07</b>
<b>05.11 TRANSPORTE DE AFIRMADO D&gt;1KM</b>						
				<b>Rendimiento: 500 m3k/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>
				<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>4.25</b>
1924	CAMION VOLQUETE (15 M3)	HM		1	0.0160	265.37
						<b>4.25</b>
						<b>4.25</b>

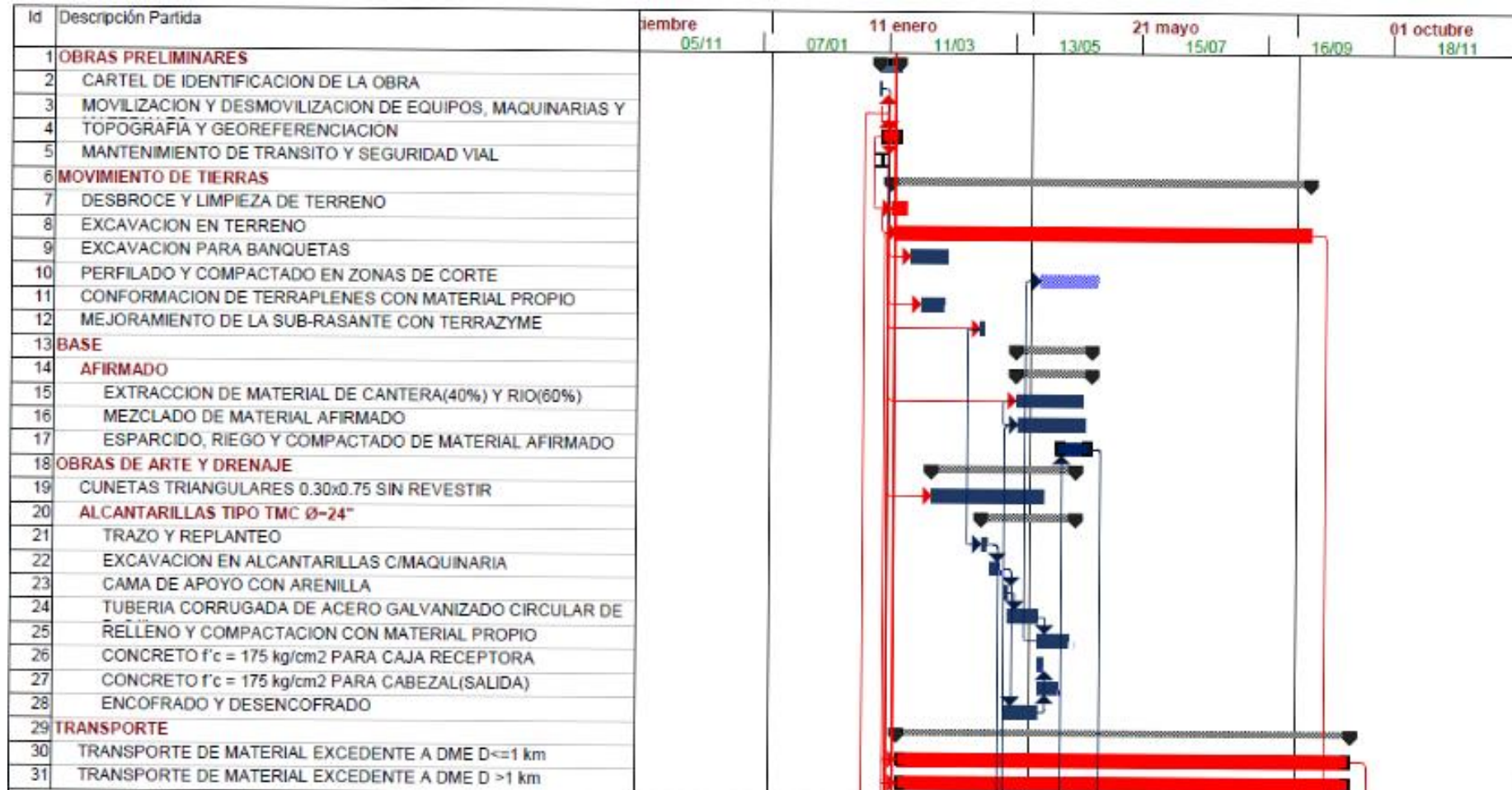
Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>06.01 SEÑALES PREVENTIVAS</b>						
<b>Rendimiento: 8 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>235.70</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.2000	27.65	5.53
1003	OFICIAL	HH	1	1.0000	17.06	17.06
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	1	1.0000	22.53	22.53
						<b>45.12</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA		1.0000	1.60	1.60
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2		1.3600	3.61	4.91
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL		0.0056	1108.82	6.21
						<b>154.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.12	2.26
1915	GRUPO ELECTRÓGENO DE 75 KW	HM	0.4	0.4000	57.75	23.10
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	1	1.0000	11.08	11.08
						<b>36.44</b>
<b>06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>						
<b>Rendimiento: 6 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>241.28</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.2667	27.65	7.37
1003	OFICIAL	HH	1	1.3333	17.06	22.75
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	1	1.3333	22.53	30.04
						<b>60.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1084	LIJA PARA CONCRETO	HJA		1.0000	1.60	1.60
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1089	PLATINA DE ACERO 2"X 1/8"	P2		1.3600	3.61	4.91
1090	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	GAL		0.0056	1108.82	6.21
1091	TINTA XEROGRAFICA ROJA	GAL		0.0083	1108.82	9.20
						<b>163.34</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	60.16	3.01
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	1	1.3333	11.08	14.77
						<b>17.78</b>
<b>06.03 SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
<b>Rendimiento: 6 und/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>267.89</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.2667	27.65	7.37
1003	OFICIAL	HH	1	1.3333	17.06	22.75
1011	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	HH	1	1.3333	22.53	30.04
						<b>60.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1070	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0560	37.00	2.07
1083	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO	M2		0.5400	144.04	77.78
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL		0.0560	17.87	1.00
1086	SOLVENTE XILOL	GAL		0.0203	28.92	0.59
1087	SOLDADURA AWS E6011	KG		0.0450	10.17	0.46
1088	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSIDAD	P2		5.8125	10.24	59.52
1092	TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2"x6m	PZA		0.5100	95.16	48.53
						<b>189.95</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	60.16	3.01
1922	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	HM	1	1.3333	11.08	14.77
						<b>17.78</b>

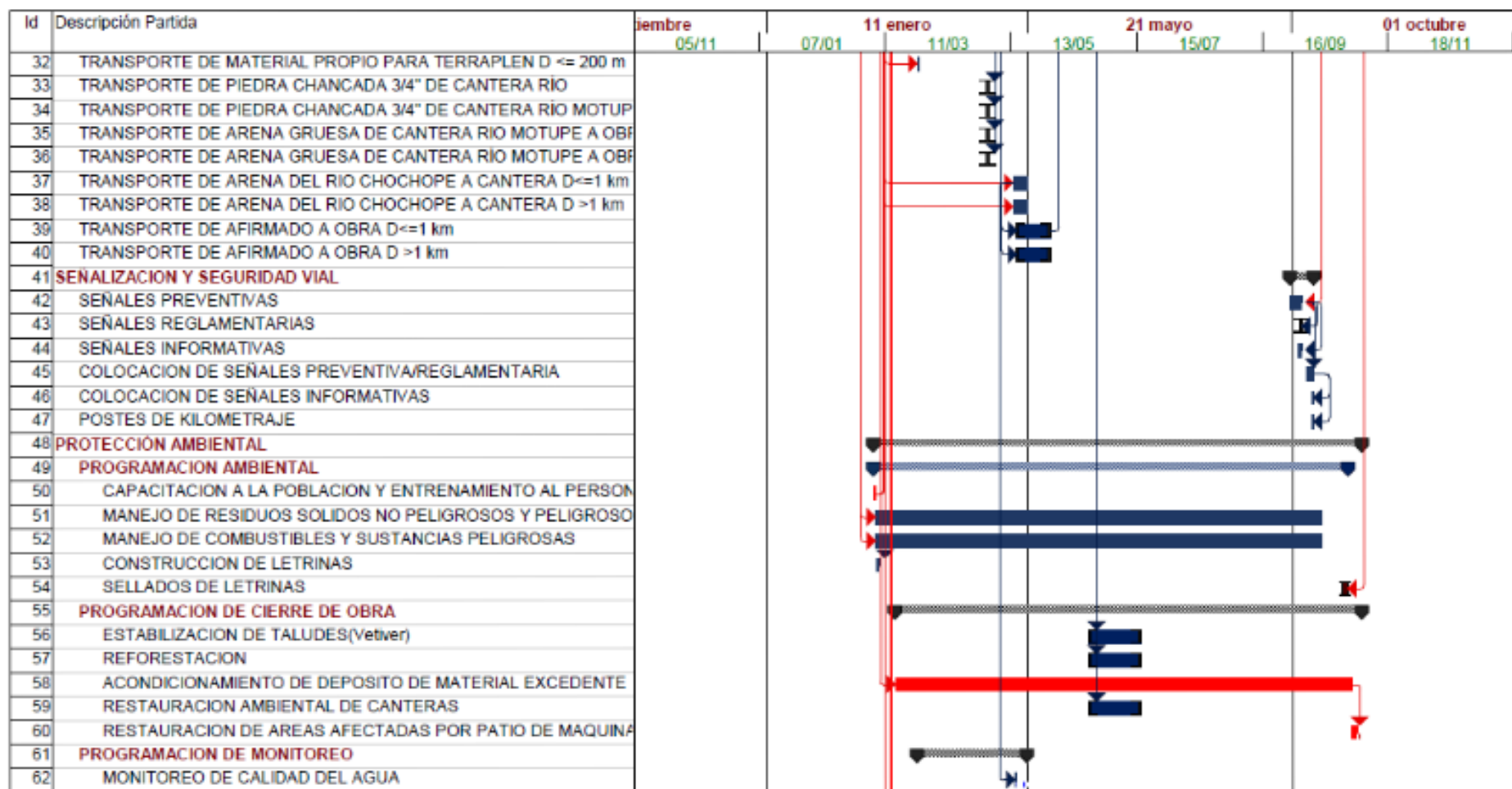
Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>06.04 COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA</b>						
				<b>Rendimiento: 12 und/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: und 70.49</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH		0.1	0.0667	27.65 1.84
1003	OFICIAL	HH		1	0.6667	17.06 11.37
1004	PEON	HH		1	0.6667	15.40 10.27
						<b>23.48</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND			2.0000	1.25 2.50
						<b>2.50</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	23.48 1.17
1923	CAMION BARANDA (3TN)	HM		1	0.6667	65.00 43.34
						<b>44.51</b>
<b>06.05 COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
				<b>Rendimiento: 8 und/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: und 122.75</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH		1	1.0000	17.06 17.06
1004	PEON	HH		2	2.0000	15.40 30.80
						<b>47.86</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1093	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	UND			6.0000	1.25 7.50
						<b>7.50</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	47.86 2.39
1923	CAMION BARANDA (3TN)	HM		1	1.0000	65.00 65.00
						<b>67.39</b>
<b>06.06 POSTES DE KILOMETRAJE</b>						
				<b>Rendimiento: 20 und/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: und 207.93</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1002	OPERARIO	HH		2	0.8000	21.27 17.02
1003	OFICIAL	HH		2	0.8000	17.06 13.65
1004	PEON	HH		7	2.8000	15.40 43.12
						<b>73.79</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1085	PINTURA IMPRIMANTE	GAL			0.0400	17.87 0.71
1094	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL			0.1000	47.00 4.70
1095	THINNER	GAL			0.0250	12.71 0.32
1096	CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 30%PM	M3			0.1250	413.00 51.63
1097	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SECO	M3			0.1250	43.79 5.47
1098	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2			0.5100	87.60 44.68
1099	CONCRETO FC=175KG/CM2	M2			0.0220	516.33 11.36
1100	ACERO DE REFUERZO	KG			2.3000	5.68 13.06
						<b>131.93</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	73.79 2.21
						<b>2.21</b>
<b>07.01.01 CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 1500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1101	CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL	GLB			1.0000	1500.00 1500.00
						<b>1500.00</b>
<b>07.01.02 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 2000.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1102	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	GLB			1.0000	2000.00 2000.00
						<b>2000.00</b>
<b>07.01.03 MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>						
				<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: glb 2500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1103	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS	GLB			1.0000	2500.00 2500.00
						<b>2500.00</b>


Cod	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>07.01.04 CONSTRUCCION DE LETRINAS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: glb</b>		<b>2300.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1104	CONSTRUCCION DE LETRINAS	GLB		1.0000	2300.00	2300.00
						<b>2300.00</b>
<b>07.01.05 SELLADOS DE LETRINAS</b>						
<b>Rendimiento: 1 glb/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: glb</b>		<b>3500.00</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1105	SELLADO DE LETRINAS	GLB		1.0000	3500.00	3500.00
						<b>3500.00</b>
<b>07.02.01 ESTABILIZACION DE TALUDES (VETIVER)</b>						
<b>Rendimiento: 0.5 ha/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: ha</b>		<b>25496.37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	16.0000	17.06	272.96
1004	PEON	HH	8	128.0000	15.40	1971.20
						<b>2244.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1106	VETIVER	UND		#####	0.90	22500.00
						<b>22500.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2244.16	112.21
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.2	3.2000	200.00	640.00
						<b>752.21</b>
<b>07.02.02 REVEGETACION</b>						
<b>Rendimiento: 0.5 ha/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: ha</b>		<b>11996.37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1003	OFICIAL	HH	1	16.0000	17.06	272.96
1004	PEON	HH	8	128.0000	15.40	1971.20
						<b>2244.16</b>
<b>MATERIALES Y OTROS</b>						
1110	ESPECIE NATIVA	UND		#####	0.60	9000.00
						<b>9000.00</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2244.16	112.21
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.2	3.2000	200.00	640.00
<b>07.02.03 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						
<b>Rendimiento: 1050 m3/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>2.35</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1001	CAPATAZ	HH	0.1	0.0008	27.65	0.02
1004	PEON	HH	1	0.0076	15.40	0.12
						<b>0.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.14	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0076	289.79	2.20
						<b>2.21</b>
<b>07.02.04 RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS</b>						
<b>Rendimiento: 3500 m2/DIA</b>				<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>1.04</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
1004	PEON	HH	4	0.0091	15.40	0.14
						<b>0.14</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.14	0.01
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0023	289.79	0.67
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.5	0.0011	200.00	0.22
						<b>0.90</b>

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
<b>07.02.05 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS</b>						
				<b>Rendimiento: 2000 m2/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: m2</b>
				<b>MANO DE OBRA</b>		<b>1.95</b>
1004	PEON	HH	6	0.0240	15.40	0.37
						<b>0.37</b>
				<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		
1900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02
1909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0040	289.79	1.16
1913	CAMION CISTERNA (5000 GL NS)	HM	0.5	0.0020	200.00	0.40
						<b>1.58</b>
<b>07.03.01 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: pto</b>
				<b>MATERIALES Y OTROS</b>		<b>762.00</b>
1108	MONITOREO DE AIRE	PTO		1.0000	762.00	762.00
						<b>762.00</b>
<b>07.03.02 MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: pto</b>
				<b>MATERIALES Y OTROS</b>		<b>126.00</b>
1109	MONITOREO DE RUIDO	PTO		1.0000	126.00	126.00
						<b>126.00</b>
<b>07.03.03 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA</b>						
				<b>Rendimiento: 1 pto/DIA</b>		<b>Costo unitario directo por: pto</b>
				<b>MATERIALES Y OTROS</b>		<b>313.00</b>
1107	MONITOREO DE AGUA	PTO		1.0000	313.00	313.00
						<b>313.00</b>

### 13.9. CRONOGRAMA VALORIZADO





Id	Descripción Partida	diciembre	07/01	11 enero 11/03	13/05	21 mayo 15/07	16/09	01 octubre 18/11
63	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	05/11	07/01	11/03	13/05	15/07	16/09	18/11
64	MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO							

## **XIV. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

El presente documento corresponde al informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016. Que tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del plan de manejo ambiental respectivo, previamente analizando e identificando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona.

Con el buen estado los sistemas de saneamiento aumentaran debido a la mayor calidad del agua potable y al existir sistemas de alcantarillado dando preferencia a la visita de las zonas aledañas.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Parte de este proyecto, es presentar la necesidad de identificar impactos generados por las actividades de infraestructura vial para unificar criterios de evaluación del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental ya que en estos puntos, deben estar de acuerdo con los términos mínimos indispensables que deberían ser tomados en cuenta en la elaboración del Programa de Manejo Ambiental (PAMA), en donde se tendrán que proponer medidas de mitigación y/o compensación, de acuerdo a los requerimientos de la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), la cual está basada en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por el diseñador y/o propietario del proyecto y de acuerdo al tipo de proyecto vial al que se refiera.

Los proyectos de infraestructura vial cuentan con un ciclo de vida que incluye la planificación y operación del mismo, así como, el mantenimiento de las medidas ambientales implementadas, de acuerdo a la Ley del Medio Ambiente, que garantiza el fiel cumplimiento de las obras propuestas, una vez ha finalizado la obra.

La evaluación se basa en el análisis de los aspectos ambientales, relacionados con las unidades de gestión ambiental dentro de las instituciones, ministerios y municipalidades que intervienen en la elaboración del diseño, ejecución y supervisión

de proyectos viales, así como las actividades que se realizan en zonas alejadas de los frentes de trabajo, de los cuales el proyecto depende en gran medida, pero que no siempre son tomados en cuenta al momento de evaluar los impactos generados por la obra..

#### 1.1. Nombre del Proyecto

“DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016”.

#### 1.2. Generalidades

Los pobladores de los caseríos de Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa, vienen anhelando mejorar su calidad de vida a través de una infraestructura que garantice una adecuada transitabilidad y mejora del comercio, debido a que el actualmente solo cuentan con un camino de herradura en mal estado.

#### 1.3. Descripción Técnica del Proyecto

El distrito de Salas, tiene un total de 85 centros poblados, de los cuales 30 se encuentran accesibles al público y otros 55 no presentan vías de acceso. La situación de las trochas es de regular/ mala por diversos motivos ocasionando la exclusión social de los pobladores y la restricción del comercio.

Para poder acceder a la zona de estudio primero se tiene que llegar a la ciudad de Motupe a través de la carretera Panamericana Norte Antigua y luego tomar un desvío camino a Chochope, para después de recorrer 135 km (150 min) de trocha llegar al Centro poblado Kerguer el cual conectara al primer caserío Surichima, a partir de Kerguer los pobladores de Surichima, Succhapampa y Yuntumpampa solo cuentan actualmente con un camino de herradura que pone en contacto a dichos caseríos. La población de Yuntumpampa tarda 5 horas por un camino de herradura para poder llegar a Kerguer. Asimismo, la población de Succhapampa tarda alrededor de 3 horas para poder trasladarse a Kerguer, mientras que de Surichima tarda aproximadamente de 1 hrs para poder llegar a Kerguer, en total los pobladores de dichos caseríos recorren 7.5 hrs para hacer un intento de desarrollo económico y mejorar su calidad de vida, llevando sus productos, a los mercados de Motupe.

El proyecto se encuentra en un lugar que está cubierto por terrenos de abundante vegetación natural y terrenos agrícolas. La zona tienen la capacidad de producir agrícolamente 3040 botijas de yonque, 680 quintales de café, 222 quintales de trigo, 30 quintales de alverja, entre otros productos frutales como limas, plátanos, guabas, entre otros, utilizan aproximadamente del 10% de los productos para su autoconsumo debido al difícil acceso y el 85% - 90% de los productos son utilizadas para el comercio, los productos predominantes para el comercio son el yonque, el café, alverja y trigo, muy diferente de los productos frutales ya que son imposibles de trasladar debido a su minucioso cuidado y al elevado costo de traslado, el que normalmente se realiza en acémila transportando 2 quintales en productos o 2 botijas de yonque a un costo de S/. 20.00 para el caso de Yuntumpampa, por un camino de trocha hacia el centro poblado Kerguer, donde esperan que pase el fuso para que lleven los productos a Motupe o Chiclayo generando un nuevo gasto; en el caso de los pobladores de Succhupampa y Surichima la acémila les cobra S/. 15.00 lo que genera bajas ganancias a los agricultores. En épocas de precipitaciones las pérdidas en los productos agrícolas son cuantiosas, debido a que el camino de herradura se vuelve intransitable y las acémilas no logran trasladar sus productos es lamentable que en esta época los agricultores pierdan, en casi su totalidad, sus productos debido a la inexistencia de una trocha carrozable. La zona en lo que respecta a productos pecuarios comercializa ovinos, porcinos y gallinas cuyo traslado para comercializar es igual que los productos agrícolas.

Los pobladores de los diferentes caseríos se ven restringidos en el intercambio comercial, social y cultural con los caseríos aledaños así como también al acceso a los servicios de salud, debido a la lejanía de los mismos al centro de salud más cercano ubicado en Kerguer, para los cuales recorren alrededor de 8 a 15 km por un camino de herradura; siendo los niños y los adultos mayores los más afectados con la calidad de vida que llevan, incrementando el número de casos por enfermedades respiratorias, digestivas y cutáneas.

De igual manera, en el sector educación, sólo existen instituciones educativas de nivel primario en las localidades del proyecto, no contando con una educación secundaria, lo cual limita su progreso educativo, dado que la institución educativa de nivel secundario más cercana se encuentra ubicada a un

tiempo de recorrido estimado de 3.5 horas por camino de herradura hacia las localidades de Penachi, eso es en el caso de los pobladores de Yuntumpampa y las condiciones que se presentan son inseguras y peligrosas, más aun en épocas de lluvia, por ende las familias no desean asumir ese riesgo y los pobladores de Succhupampa – Surichima empiezan a migrar a diferentes distritos de Salas o Motupe, lo cual genera gastos aún mayores para los padres de familia, tomando la decisión de interrumpir los estudios de sus hijos.

## BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los principales beneficiarios directos e indirectos del proyecto, serán 2136 pobladores. Esto permitirá la interconexión de las caseríos de Surichima – Succhapampa –Yuntumpampa pertenecientes al distrito de Salas; fomentando así el desarrollo al contar con vías en óptimo estado de transitabilidad que comunicarán de forma inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños.

El proyecto a desarrollar beneficiará al incremento de jóvenes con estudios secundarios, ya que contarán con una ruta con mejor transitabilidad ahorrando tiempo y brindando seguridad en su traslado; logrando así que puedan aspirar a una educación universitaria, lo que permitirá mayor oportunidad de mejorar su calidad de vida, esto contribuirá a que los índices de pobreza de los caseríos se vean reducidos.

El proyecto propuesto significará un ahorro de tiempos (caminatas y viajes) y gastos generados por pagos de servicios de transporte (Acémilas, vehículos), ya que el proyecto ayudará acortar distancias y a generar ingresos por el transporte y comercialización de diversos productos de la zona generando el desarrollo económico de los centros poblados en estudio y sus colindantes

También permitirá un rápido acceso a la posta de Kerguer para que los pobladores de los tres caseríos tengan una mejor atención y de forma inmediata, pudiendo de esta forma terminar los tratamientos indicados.

#### 1.4. Ubicación

El área del “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016”, políticamente se ubica en el distrito de Salas, perteneciente a la provincia de Lambayeque; de la Región Lambayeque.

#### 1.5. Accesibilidad

El área en estudio es accesible mediante las siguientes rutas:

RUTA A: Vía Terrestre

Chiclayo - Motupe	(80.7 km)	Asfaltado
Motupe – Kerguer	(42.5 km)	Asfaltado – Trocha Carrozable
Kerguer – Surichima	(3.15 km)	Camino de Herradura
Surichima - Succhapampa	(5.25 km)	Camino de Herradura
Succhapampa - Yuntumpampa	(5.20 km)	Camino de Herradura

#### 1.6. Objetivo de la Evaluación de Gestión Ambiental

“Estudiar una serie de acciones tendientes a entender, investigar, discernir y abstraer los problemas en particular, que presenta la naturaleza, a las obras civiles; y los Impactos y condiciones de cambio, producida por acciones naturales o por acción antrópicas; en el aire, suelos, agua, flora, fauna, y los aspectos socio económicos”.

Cuando la pronunciamos nuestra mente asocia directamente este concepto con una situación incómoda, indeseable, o molesta.

Ambientalmente, va mucho más allá de lo meramente natural. El ambiente involucra las partes abióticas, que generalmente se la conoce como el ambiente natural; (que es el ambiente físico que nos rodea), biótica en la que participa la flora, fauna y toda forma de vida; y la humana (que incluye las relaciones creadas por el hombre). Quizás la parte más importante de éste concepto, es la interacción que ocurre entre éstas tres partes constitutivas del ambiente, por lo que cualquier modificación en una de ellas, podría fácilmente implicar una serie de alteraciones en las otras dos.

Los estudios de gestión ambiental abarca entonces, una serie de análisis de las modificaciones que una o varias acciones, pueden producir en las distintas partes que conforman el ambiente. Este tipo de estudios propone posibles soluciones para anular, mitigar o compensar los efectos indeseados.

#### 1.7. Ventajas de la Evaluación de Gestión Ambiental

Uno de los objetivos de efectuar la evaluación de gestión ambiental es inferir los posibles efectos futuros, que una acción realizada en el presente pueda ocasionar en el medio ambiente.

La razón es simple: porque generalmente las evaluaciones ambientales se hacen a destiempo, y como una actividad “accesoria” a todo el proceso, y no como un instrumento de planificación. Esto produce una serie de inconvenientes, pues en la mayoría de casos los estudios ambientales, se llevan a cabo una vez que los diseños definitivos de los proyectos han sido concluidos, por lo que cualquier sugerencia o modificación ambiental conlleva retraso en la ejecución de las obras.

No siendo el presente el caso, en ocasiones ocurre que ya se han iniciado los trabajos de construcción de obras, cuando recién los estudios ambientales se hacen, por lo que se generan una serie de situaciones inconvenientes, de las cuales la más extremas son: la suspensión de la obras, con la consiguientes pérdidas económicas del constructor, cuando se ha determinado que las acciones a realizarse pueden causar impactos negativos irreversibles; y la continuación de dichos trabajos puedan ocasionar el consiguiente deterioro ambiental.

#### 1.8. Objetivos Específicos

- Identificar los impactos ambientales generados durante la ejecución de un proyecto de infraestructura vial y la propuesta de medidas de mitigación, que sirvan como herramienta para dar seguimiento al programa de manejo ambiental.
- Identificar los impactos ambientales derivados de las diferentes actividades de un proyecto de infraestructura vial.
- Establecer y recomendar medidas de prevención, mitigación y prevención de los impactos que de los efectos que pudieran resultar de las

actividades de construcción y de operación del proyecto sobre los componentes ambientales.

#### 1.9. Terminología Ambiental

- a) El Ambiente: parte exterior que rodea a todo ser viviente y que determina su existencia. Todos los seres vivos, inclusive los humanos, son parte del ambiente y lo necesitan para vivir. El ambiente se suele denominar también como entorno, medio ambiente o naturaleza.
- b) Medio Ambiente: entorno vital, con un conjunto de factores físico naturales, culturales, económicos y estéticos, que interactúan dinámicamente entre sí, con el factor humano y la comunidad en la que conviven, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.
- c) Impacto Ambiental: alteraciones favorables o desfavorables del medio ambiente, provocados directa o indirectamente por la ejecución de un proyecto o actividades antrópicas en un área determinada.
- d) Comunidad: ecológicamente incluye a todas las poblaciones de un área dada: comunidades humanas, plantas, animales, microorganismos, y el medio abiótico, funcionan juntos como un sistema ecológico o ecosistema.
- e) Ecosistema: Integración de los diversos organismos (plantas y animales) en interrelación con los factores bióticos y abióticos en un área determinada.
- f) Contaminación: presencia en el ambiente de elementos, energía, o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores a las establecidas en la Normatividad Nacionales e Internacionales.
- g) Calidad de Vida: concepto que integra el bienestar físico, mental, ambiental y social, percibido por cada individuo en particular, y de los integrantes de un grupo, en forma sostenible.
- h) Ecología: ciencia biológica que estudia las relaciones entre los seres vivos y su ambiente. El término “ambiente” hace referencia a las condiciones físicas y biológicas del lugar donde viven, y que influyen directamente en la vida y desarrollo de los organismos.
- i) Población: define un grupo de gente; en ecología se amplía para incluir grupos de individuos de otros tipos de organismos, que viven en un espacio y tiempo determinados.

- j) Comunidad: ecológicamente, incluye a las poblaciones de un área dada: como plantas, animales, microorganismos. La comunidad y el medio abiótico funcionan juntos como un ecosistema.
- k) Equilibrio Ecológico: estado de madurez adquirido por el ecosistema; los ecosistemas tienden a evolucionar a una mayor complejidad y estabilidad. Generalmente la intervención humana rompe este equilibrio.
- l) El Bosque: espacio natural que se caracteriza por la presencia de diferentes tipos de árboles, arbustos y animales. Es una unidad ecológica individual que se debe conservar en su totalidad para no causar la pérdida de suelos, aguas y su rica variada biodiversidad. Su explotación debe ser racional sostenida y justa.
- m) Biomasa: materia orgánica producida o existente en un ser vivo, y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos. Se mide en peso fresco, peso seco (una vez que se ha sometido a desecación a temperaturas moderadas), en términos energéticos (kcal), materia viva.
- n) Suelo: puede definirse como sedimentos de la capa superficial de la corteza terrestre, que está expuesta al clima; a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho. En sentido ecológico abarca parte de la corteza terrestre donde la flora fija su raíz. Compuesta por minerales, materia orgánica (humus), agua proveniente de lluvia y por microorganismos, los cuales constituyen la base de transferencia de materia y energía dentro de un ecosistema. El empobrecimiento del suelo es llamado proceso de erosión-desertificación. El crecimiento de los árboles depende de las propiedades físicas y químicas del suelo de estas, las propiedades físicas como el drenaje y la aireación, tienen mayor importancia.
- o) Aire: porción limitada de la atmósfera, formada por una mezcla de gases (oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, argón y otros), de los cuales el oxígeno es indispensable para los seres vivos. También sirve como medio de dispersión de semillas y esporas.
- p) Flora: integran las plantas, (árboles, arbustos, gramíneas, pastos, algas, microorganismos), que en conjunto constituyen la flora, son seres vivos, que comparten con nosotros la biosfera; son más de 400,000 especies que forman el reino vegetal. Es parte indispensable del ecosistema, interviene en la formación del suelo, es alimento ineludible para los animales entre los que se encuentra el

hombre, proporciona cobijo a la fauna silvestre, protege el suelo de la erosión, conserva el régimen hidrobiológico del predio y purifica el aire. Por tener la capacidad de fabricar su propio alimento, las plantas constituyen la base de la vida en la tierra. El bosque es un espacio natural que se caracteriza por la presencia de diferentes tipos de árboles, arbustos y animales.

q) Fauna: integran los animales, (paquidermos, felinos, saurios, ofidios, arácnidos, aves, insectos; mamíferos del mar, peces, microorganismos y similares) en conjunto constituyen la fauna terrestre, marina, acuática de nuestro planeta, son parte de nuestro ambiente, del que toman los elementos que requieren para su subsistencia, pero también interactúan con las plantas y su medio, con capacidad de modificarlo; nos brindan productos alimenticios e industriales. Son más de un millón de especies formando el reino animal, la extinción de una especie, por insignificante que parezca, puede afectar a otras especies animales o vegetales, de acuerdo al rol que desempeñe en la cadena trófica (o cadena alimenticia).

r) Recursos Naturales: elementos que forman parte de la naturaleza, y que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades de vivienda, alimentación, energía, en relación con un estilo de desarrollo socioeconómico; los recursos pueden ser renovables y no renovables.

Los recursos naturales renovables son aquellos que pueden regenerarse mediante prácticas de propagación y reproducción, como las plantas, árboles, peces y todo tipo de fauna y flora. La sobreexplotación de los recursos naturales, puede ocasionar graves desequilibrios a la naturaleza.

Los recursos naturales no renovables son aquellos que se agotan y/o se extinguen; como el petróleo, el gas, los minerales como el cobre, oro, carbón, la plata, y otros, son algunos ejemplos de recursos cuyas reservas son limitadas.

s) Biodiversidad: existencia de una gran variedad de especies de plantas y animales o de diferentes tipos de ecosistemas presentes en un lugar determinado. Nuestro país de gran biodiversidad, es uno de los más ricos de la tierra en cuanto a variedad de especies sobre el planeta.

t) Geomorfología: ciencia que tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y submarino, Constituye una disciplina de síntesis orientada, especialmente hacia el estudio de uno de los componentes del medio natural.

u) Microclima: conjunto de condiciones climáticas, propias de un punto geográfico o área reducida, y que representan una modificación.

#### 1.10. Marco Legal e Institucional

En nuestro país, en las últimas décadas se ha logrado un avance importante en el campo de la legislación ambiental. En efecto, han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El cumplimiento de estas normas se viene fortaleciendo en los últimos años, en la medida que los actores del desarrollo van tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y del ambiente en general. Así se tiene:

##### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

La Constitución Política del Perú, hace resaltar que las personas humanas tienen, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de vida.

En el Perú el derecho a un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida se encuentra recogido como un derecho fundamental en el numeral 22° del Artículo 2° de la Constitución Política. Asimismo; la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, califica a este derecho como irrenunciable y señala que viene aparejado con el deber de conservar el ambiente; y establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, pero también tiene la obligación de conservar dicho ambiente.

El Artículo 67° de la constitución política del Perú, establece que el estado determina la Política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

##### LEY N° 28611 LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Publicada el 15 de octubre de 2005. La Ley General del Ambiente reemplazó al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales aprobado mediante Decreto Legislativo N° 613. Este Código constituyó el primer intento legislativo de agrupar, concordar y sistematizar todos los aspectos relacionados a la regulación en materia ambiental. Sin embargo muchas de sus disposiciones

fueron dejadas sin efecto a través de los Decreto Legislativo N° 708 y N° 757, en el marco del régimen de promoción a las inversiones de la década de 1990.

La Ley General del Ambiente vigente recoge los principios internacionales en materia de protección y conservación del ambiente, los recursos naturales, el daño ambiental, entre otros. Asimismo, ha confirmado el carácter transectorial de la gestión ambiental en el país, ahora coordinado a nivel nacional a través del Ministerio del Ambiente.

Si bien el derecho a un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida se encuentra recogido como un derecho fundamental en el numeral 22° del Artículo 2° de la Constitución Política; el primer artículo del Título Preliminar de la Ley General del Ambiente califica a este derecho como irrenunciable y señala que viene aparejado con el deber de conservar el ambiente.

Por otro lado, a través de esta norma se ha podido articular el Sistema Ambiental Nacional y la creación de los Sistemas Nacionales de Gestión Ambiental, Evaluación del Impacto Ambiental, Información Ambiental, Áreas Naturales Protegidas y el recientemente creado Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

#### LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY N° 26786)

Esta Ley fue promulgada el 12 de Mayo del año 2001, cuyo Artículo 1, modifica el Artículo 51 de la “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada” y que las autoridades sectoriales competentes son las encargadas de comunicar a la Dirección General de Asuntos Ambientales del INRENA del Ministerio de Agricultura), sobre las actividades a desarrollarse en el sector, que pudieran poner en riesgo la contaminación del ambiente o el deterioro de la misma, y que obligatoriamente deberán presentar un Estudios de Impacto Ambiental, previo a la ejecución de algún proyecto.

Las actividades y límites máximos permisibles del Impacto Ambiental Acumulado; así como, las propuestas señaladas en el párrafo anterior, serán aprobados por el INRENA mediante Decreto Ministerial, y con la opinión favorable del órgano rector de la política nacional ambiental.

## CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Este Código fue promulgado el 8 de Setiembre de 1990, señalando para que a los que proponen proyectos, el de realizar Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En general, este Código, llenó vacíos existentes en el cuerpo legal y posibilitó que normas pre-existentes, se conviertan en importantes instrumentos para una adecuada gestión ambiental. Menciona, además, que el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables en general, es de carácter obligatorio.

En el capítulo I, artículos 1 y 2 de la política ambiental, dice:

La política ambiental tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de ser posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida.

En el capítulo III, artículos del 9 al 13, dice:

Artículo 9. En el estudio de Impacto ambiental, mencionaran las diferentes actividades que ha de realizarse y de los posibles efectos que ocasionarían, ya sea directa o indirectamente dicha actividad, en el medio ambiente físico y social a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.

Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerantes, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

Artículo 10. Los Estudios de Impacto Ambiental solo podrán se elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad.

## LEY ORGÁNICA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

Fue promulgada mediante Ley N° 26821. Esta Ley, norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un marco adecuado para el fomento de la inversión, procurando un equilibrio dinámico

entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y, el desarrollo integral de la persona humana.

La norma señala las condiciones para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, precisando que los recursos naturales deben utilizarse en forma sostenible, lo cual implica que su manejo debe ser racional (Art. 28).

## SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, LEY N° 27446

### Artículo 1. Objeto de la Ley

La presente ley tiene por finalidad:

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

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

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

### Artículo 2. Ámbito de la Ley

Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente ley, los proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos, según disponga el reglamento de la presente ley.

## TITULO II: DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.

Artículo 14.-Proceso de evaluación de impacto ambiental.- La evaluación de impacto ambiental es un proceso participativo, técnico-administrativo, destinado a prevenir, minimizar, corregir o mitigar e informar acerca de las potenciales impactos ambientales negativos que pudieran derivarse de las

políticas, planes programas y proyectos de inversión, y así mismo, intensificar sus impactos positivos.

Este proceso además comprende medidas que aseguren, entre otros el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental, los límites máximos permisibles, y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Los resultados de la evaluación de impacto ambiental deben ser utilizados por la autoridad competente para la toma de decisiones respecto de la viabilidad ambiental del proyecto.

## LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES

Ley N° 27972, del 27-05-2003. En esta Ley se establece que los gobiernos locales son entidades básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización.

En materia ambiental, las Municipalidades tienen las siguientes funciones:

Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.

Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.

Promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles.

Coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

Promover la protección y difusión del patrimonio cultural de la nación, dentro de su jurisdicción, y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales competentes para su identificación, registro, control, conservación y restauración.

## CÓDIGO PENAL

Título XIII Delitos Contra la ecología en su capítulo Único, dice:

Artículo 304. El que infringiendo las Normas sobre protección del Medio Ambiente la contamine vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos y que causan o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y a recursos hidrobiológico, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno, ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días – multa.

## LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE LEY N° 27308 DE 7 DE JULIO DEL 2000

### Artículo 1°.- Objeto

La presente Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 66° y 67° de la Constitución Política del Perú, en el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y los Convenios Internacionales vigentes para el Estado Peruano.

## LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Ley N° 27314, del 21-07-2000. Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

## LA LEY GENERAL DE SALUD

Ley N° 26842, norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud

como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Creado por Ley No. 27779. Es el organismo rector del sector transportes y comunicaciones, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley.

#### ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Ley N° 27791, del 23-07-02. Mediante esta Ley se determina y regula el ámbito, estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

#### REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002. Este Reglamento define la Visión, Misión, Objetivos, Funciones y Estructura orgánica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Es de aplicación y cumplimiento en todas las dependencias del Ministerio.

#### APRUEBAN TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EIA EN LA CONSTRUCCIÓN VIAL

R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994. Mediante esta Resolución se aprobaron los Términos de Referencia para elaborar los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales los mismos que sustentan el contenido de los mencionados estudios. En su artículo 1° y 2°, se hace referencia que antes de la ejecución de todo proyecto de infraestructura vial, se debe elaborar previamente un Estudio de Impacto Ambiental.

#### USO DE CANTERAS EN PROYECTOS ESPECIALES

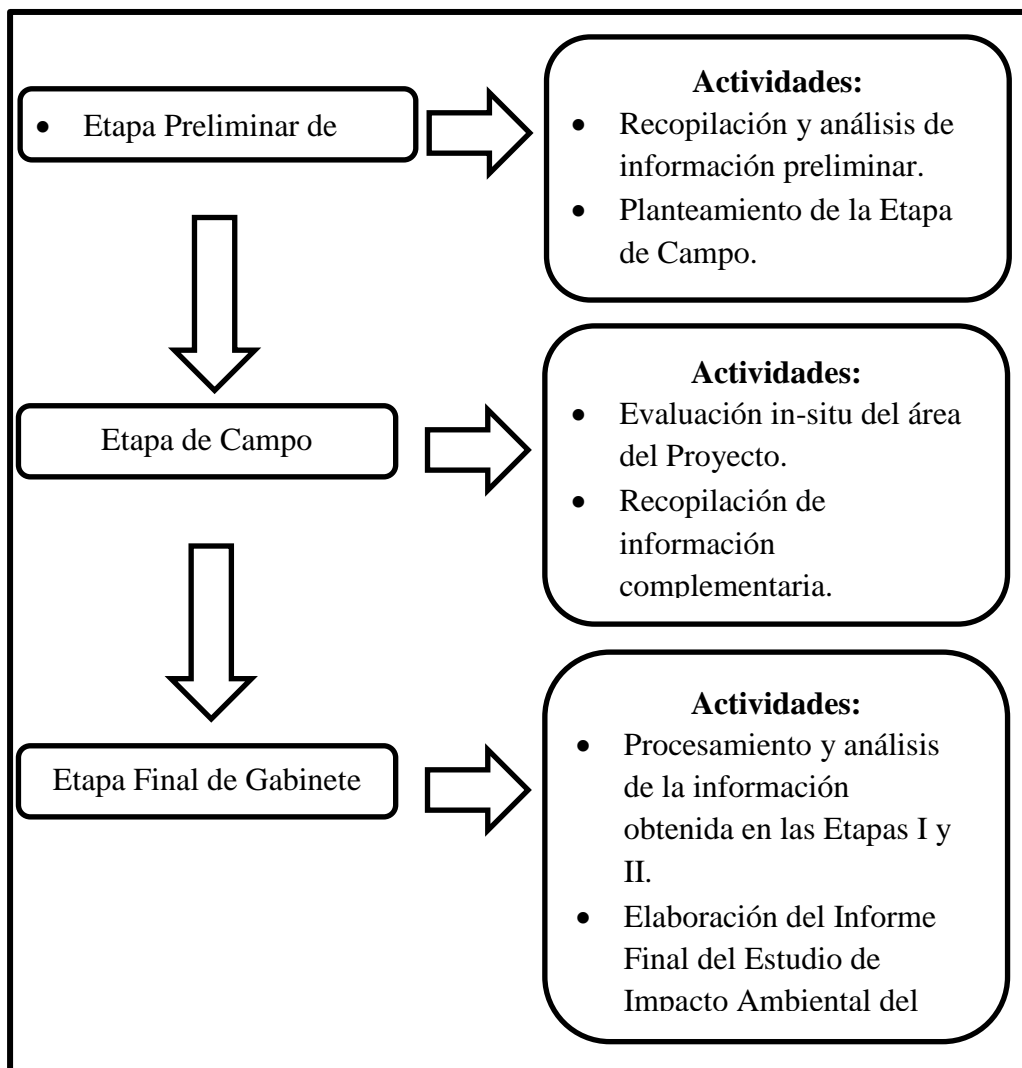
D.S. N° 016-98-AG. Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de derechos por concepto de extracción de materiales, establecido en el artículo 14° del Reglamento de la Ley N° 26737, aprobado por Decreto Supremo N° 013-97-AG.

## 2. METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto vial en referencia se ha realizado mediante el análisis matricial, en particular se ha empleado la matriz de Leopold, modificada según las características del proyecto, correspondiente a Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales tanto en la fase de construcción como la de operación y mantenimiento.

La secuencia metodológica del estudio fue estructurada en tres etapas: Etapa Preliminar de Gabinete, Etapa de Campo y Etapa Final de Gabinete, las mismas que se describen a continuación:

CUADRO N° 14.1: Etapas para la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental



a) Etapa preliminar de gabinete

Constituye la primera etapa de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto y comprendió las actividades de recopilación y análisis preliminar de información temática (cartográfica y alfanumérica) sobre el tema y área de estudio, así como la preparación de los instrumentos técnicos (fichas técnicas) para el levantamiento de información complementaria en la etapa de campo.

b) Etapa de campo

Constituye la segunda etapa de la EIA y consistió en la inspección in-situ del área del proyecto, identificando los principales problemas existentes vinculados a la obstrucción del derecho de vía, falta de obras de drenaje, densa vegetación, entre otros; así como los problemas propios de conflictos en el uso de la tierra para la agricultura y la infraestructura propuesta. Asimismo, se recopiló información complementaria sobre los diversos tópicos que comprende la EIA: aspectos sociales, económicos, físicos y biológicos del área de influencia del proyecto, que permitan preparar el Informe de la Evaluación de Impacto Ambiental

c) Etapa Final de Gabinete

En esta tercera y última etapa del EIA, se realizó el procesamiento de la información obtenida en las etapas anteriores. Este proceso finalmente dio como resultado el presente documento denominado EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.

### 3. LÍNEA BASE-DIAGNOSTICO AMBIENTAL

#### 3.1. Generalidades

El análisis de las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia de la Evaluación de Impacto Ambiental de la Trocha Carrozable que une los caseríos de Surichima - Succhapampa – Yuntumpampa, del distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, permitirá determinar los impactos ambientales generados por el proyecto sobre el ambiente y viceversa.

Por ello, resulta importante el desarrollo de una descripción socio ambiental del área de influencia del estudio que considere las siguientes áreas temáticas: Clima y Meteorología, Geología, Suelos, Ecología, Fauna y Flora Natural, y Aspectos Socioeconómicos.

### 3.1.1. Ubicación y Ámbito del Estudio

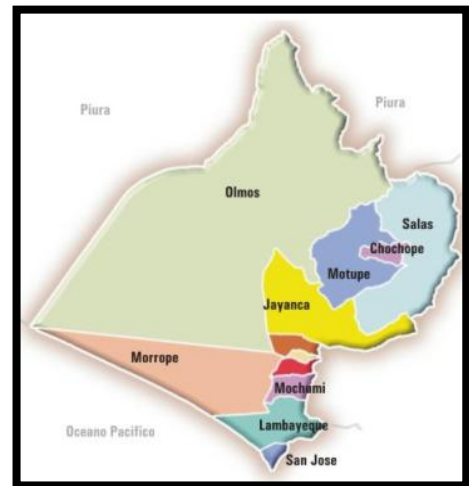
Los caseríos de Surichima - Succhapampa – Yuntumpampa, del distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque.

FOTOGRAFÍA N° 14.1: Ubicación de la Zona de Estudio

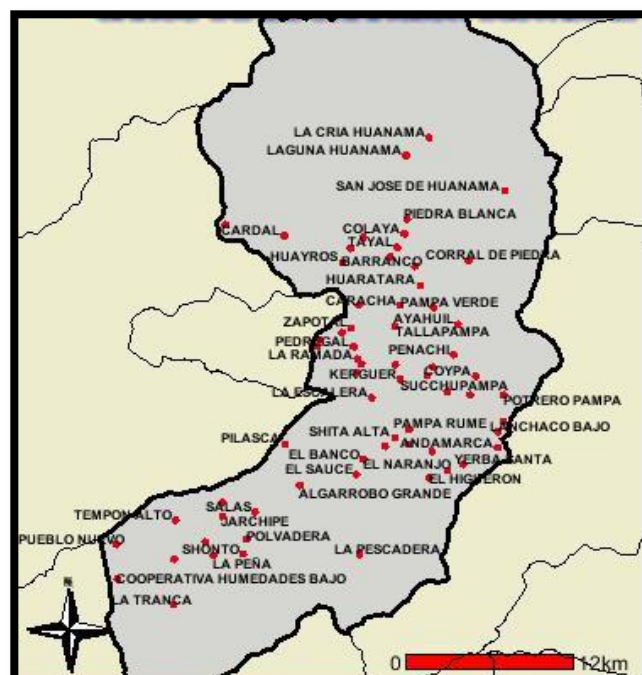
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE



PROVINCIA DE LAMBAYEQUE



DISTRITO DE SALAS



CUADRO N° 14.2: Ubicación de Detallado de los Caseríos de Surichima –  
 Succhapampa – Yuntumpampa

Departamento	LAMBAYEQUE
Provincia	LAMBAYEQUE
Distrito	SALAS
Caseríos	SURICHIMA, SUCCHAPAMPA Y YUNTUMPAMPA
Región geográfica	SIERRA
Ubigeo	140310
ALTURA (m.s.n.m)	190
Coordenadas	6°11'14.85"S - 79°30'34.85"O 6°11'33.51"S - 79°27'43.30"O

### 3.1.2. Condición Actual de la Zona del Proyecto

Actualmente la zona del proyecto cuenta con un camino de herradura que une los caseríos de Surichima - Succhapampa – Yuntumpampa, del distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, es un camino de herradura en mal estado considerándose intransitable debido a diversos factores entre los cuales podemos mencionar la falta de obras de drenaje (cunetas, alcantarillas) la cual se desarrolla sobre una topografía variada.

El camino actual tiene una longitud de aproximadamente 15 kilómetros.

FOTOGRAFÍA N° 14.2: Situación Actual de los Caseríos



### 3.2. Área de Influencia Ambiental

El área de influencia vendría a ser las zonas aledañas al proyecto de inversión es decir zonas cercanas a Surichima, Succhapampa y Yuntumpampa, zonas indirectamente beneficiadas, esto nos lleva a decir que involucra parte de la jurisdicción provincial de Lambayeque y distrital de Salas, Motupe y Ferreñafe.

FOTOGRAFÍA N° 14.3: Área de Influencia Ambiental



#### 3.2.1. Criterios para Establecer la Delimitación del Área de Influencia

En la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente puede originar un proyecto de infraestructura será importante definir el área de influencia ambiental del proyecto, para poder en ella identificar las características ambientales pre-existentes a la ejecución de las obras, para establecer así una línea base, que sirva de bench mark y compararla con un pronóstico de la futura situación ambiental que se espera como resultado de la ejecución de las obras y operación, en este caso de un sistema de agua potable y alcantarillado.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la de operación.

Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, aguas y aire) en el que existe y se desarrolla una

biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Por lo expuesto, se ha considerado conveniente distinguir los siguientes conceptos:

- ✓ Área de influencia directa
- ✓ Área de influencia indirecta

A continuación se presentan los criterios específicos adoptados en cada caso.

### 3.2.2. Área de Influencia Ambiental Directa (AID)

Los criterios para delimitar el Área de Influencia Directa han tenido en consideración las actividades previstas en la etapa de construcción, el derecho de vía y el área de concesión, por lo que el AID se ha definido dentro de una franja a lo largo de la trocha (con un mínimo de 50 m. de ancho a cada lado del eje), ampliándose a través de las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias de la obra (canteras, emplazamiento de plantas industriales, campamentos, depósitos de material excedente), las cuales interactúan con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno.

FOTOGRAFÍA N° 14.4: Área de Influencia Ambiental Directa



### 3.2.3. Área de Influencia Ambiental Indirecta (AII)

El ámbito de influencia indirecta, es naturalmente mucho más amplio, para lo cual se han tomado como referencia geográfica los límites del centro poblado, cuya influencia determinada por la interacción de los parámetros físicos y socioeconómicos incidirán sobre la operatividad del área. De acuerdo a lo expresado el área de influencia indirecta, cubre un espacio en el cual las actividades sinérgicas de los parámetros ambientales, pueden producir efectos principalmente indirectos al sector y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto aunque sea con una intensidad mínima.

Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político / administrativas.

En una primera instancia se consideran los siguientes criterios de delimitación, no necesariamente excluyentes entre sí:

- ✓ Áreas con definición político administrativa (distritos y/o provincias), para facilitar los procesos de gestión del territorio, e incorporar las propuestas del proyecto a los planes de Ordenamiento Territorial.
- ✓ Valor agronómico de los terrenos y relaciones de continuidad o pertenencia a los beneficios de proyectos productivos.
- ✓ Niveles de inversiones públicas realizadas o por ejecutarse en los territorios circundantes.
- ✓ Articulación vial directa.
- ✓ Relaciones o flujos directos entre centros poblados y actividades económicas y productivas.

Los anteriores criterios deben ser precisados en lo posible, puesto que en el marco de la creciente interrelación económica, que en grado extremo se relaciona con la globalización, cualquier proyecto estará relacionado con otras actividades económicas.

En tal sentido, de acuerdo con el ordenamiento geopolítico, se ha considerado la provincia de Lambayeque y distritos de Salas, Motupe y Ferreñafe, los cuales desarrollan su economía en base a las facilidades y accesos que pudieran tener hacia diversos mercados. Los principales caseríos involucrados son aquellos por los que cruza la vía (Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa) incluyendo los pueblos que a través del uso de vías secundarias se beneficiarán con el desarrollo del proyecto.

### 3.3. Población Afectada y sus Características

#### 3.3.1. Población de Referencia

La población de referencia es la que corresponde a los caseríos de Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa y Anexos alcanza a un total de 2136 habitantes, que habitan en 267 viviendas y con una densidad de 8 habitantes/ familia. Para la proyección de la Población se ha utilizado una tasa crecimiento de 1.4% anual (según I.N.E.I).

#### 3.3.2. Población Afectada

Por estas consideraciones la población afectada se debe considerar desde el punto de vista del proyecto de agua potable.

✓ Población Afectada para posible proyecto de la Trocha Carrozable

La Población afectada para un posible proyecto de inversión pública se consideraría a la suma de los habitantes de las dos áreas de servicio que suman 2136 habitantes.

CUADRO N° 14.3: Cantidad de Pobladores en cada Caserío

LOCALIDAD	N° VIVIENDAS	POB. ACTUAL
LANCHACO ALTO	20	160
LANCHACO BAJO	40	320
EL MARCO	25	200
YUNTUMPAMPA	50	400
SUCCHAPAMPA	32	256
SURICHIMA	15	120
KERGUER	65	520
HUAYROS	20	160

### 3.3.3. Características de la Población Objetivo

La población objetivo está conformada 267 viviendas se estima el numero promedio de 8 habitantes por vivienda lo que nos da una cantidad de 2136 en total.

Actividad Económica.- La población de los caseríos de Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa cuenta con una diversidad de actividades económicas: la agricultura, la ganadería, entre otros.

La población local tiene como principal actividad económica a la agricultura, en un espacio de 3,463.00 Ha. que en algunos casos es complementada con la actividad pecuaria principalmente con la crianza y manejo de ganado ovino, porcino, gallinas, entre otros.

Salud.- En lo que se refiere a infraestructura de salud, se indica que los caseríos Surichima, Succhapampa, Yuntumpampa cuentan tan solo con una Posta Medica en el centro poblado de Kerguer; donde son atendidos, por personal profesional y técnico asignados por la DISA – Sala.

Las enfermedades que más afectan a la población son: asma, neumonía, leishmaniasis cutánea, tuberculosis, dengue, enfermedad diarreica, embarazos de alto riesgo (Fuente: Dr. Javier Mercedes De La Torre jefe responsable de la posta médica de Kerguer).

## 3.4. Medio Físico

### 3.4.1. Climatología

El análisis de los elementos climatológicos y meteorológicos del Estudio ha sido efectuado considerando la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI.

En la faja costanera el clima es del tipo desértico subtropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano

El clima en Lambayeque es semitropical, con alta humedad atmosférica y escasas precipitaciones en la costa sur. La temperatura máxima puede bordear los 26.6 °C (entre enero y abril) y la mínima es de 17.3 °C (mes de julio). La temperatura promedio anual de 22,5 °C.

En el distrito de Salas, el clima varía de acuerdo a la ubicación de sus caseríos, en los caseríos del presente proyecto que son Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, el clima es relativamente frío, debido a su ubicación geográfica que se encuentra entre 1875 – 1929 m.s.n.m.

#### 3.4.2. Temperatura

La temperatura no sufre mayores variaciones. En verano fluctúa entre 20 °C como mínimo y 26.6 °C como máximo; cuando el tiempo es caluroso. En invierno la temperatura mínima es de 17.1 °C y máxima de 21 °C.

#### 3.4.3. Precipitación

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicamente en lapsos relativamente largos (en 1977 con 32.6 mm, 1983 con 290 mm y 1998 con 298.2 mm, lo que constituyó una verdadera emergencia para los daños causados a la vivienda, infraestructura económica y social).

Actualmente 2017 se ha presentado el Fenómeno del Niño Costero, lo cual se tiene datos del mes de febrero del 2017 mes en el que se presentaron fuertes precipitaciones en los que según se tiene registro de SENAMHI en la estación Cueva Blanca que se ubica en el Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, que es la estación más cercana a la zona del proyecto, la máxima precipitación es 32.5 mm y la mínima es 1.5 mm.

#### 3.4.4. Geología

La superficie territorial ocupada por la región Lambayeque, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente.

La faja costera de la Región de Lambayeque en épocas remotas posiblemente fue fondo marino de agua poco profunda. Los ríos La Leche y Reque, durante sus cursos han rellenado ésta parte del Océano Pacífico. Los vientos también han aportado en el relleno con materiales finos. Posteriormente los primeros grupos humanos que llegaron a esta región, la domaron aprovechando las aguas

de los ríos. Y así a través de los siglos, se habría formado una costra de suelo apta para la agricultura y las capas subyacentes.

La zona del proyecta presenta un tipo arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro en gran porcentaje como se observa en las fotos que se muestran a continuación.

FOTOGRAFÍA N° 14.5: Geología



#### 3.4.5. Suelos

La zona donde se desarrolla el proyecto constituye un área rural del distrito de Salas, por lo que el relieve y geomorfología de la zona presenta características de accidentadas.

La configuración del medio ambiente en el departamento, origina diversidad de climas y ecosistemas en la región, beneficiando a la existencia de una gran diversidad de recursos naturales que deben ser explotados racionalmente para sustentar un desarrollo sostenible.

#### 3.5. Medio Biológico

##### 3.5.1. Flora

En todo el trayecto, la composición florística está caracterizada por la predominancia del pajonal y caña de azúcar, que es una formación vegetal compuesta por las asociaciones herbáceas, donde destacan las familias de gramíneas, que se presentan en diferentes grados de cobertura, como consecuencia de las variaciones en la topografía, exposición, altura y por efectos del sobrepastoreo y ubicación geográfica.

La vegetación natural está representada por especies de flora de porte arbustivo, que se desarrollan sobre un estrato herbáceo permanente; está representada por las especies arbóreas distribuidas en un bosque heterogéneo sobre tierras de protección. Cabe resaltar, que gran parte de estos bosques han sido deforestados para utilizar las tierras con fines agrícolas y ganaderos.

FOTOGRAFÍA N° 14.6: Flora de la Zona de Estudio



### 3.5.2. Fauna

La fauna silvestre es sin duda el mejor indicador del medio biológico, por ser más sensible a los efectos adversos de un proyecto o actividad en todas sus fases de ejecución, así mismo posee buenos bioindicadores de la perturbación y destrucción de sus hábitat, esta última la principal amenaza a la fauna siendo un impacto negativo fuerte de un proyecto de inversión. En este entender, para el presente Estudio de Impacto Socio Ambiental. De la trocha, se ha considerado la evaluación de los siguientes grupos taxonómicos: Mamíferos, Aves, Insectos.

El área de emplazamiento directa del proyecto, ni su zona de influencia directa, presentan las condiciones apropiadas para el desarrollo de poblaciones de fauna silvestre, por ser un área rural. Sólo se encuentran algunos ejemplares de arácnidos (Arachnida) e insectos, pato, gallina, serpientes, grillos, perdiz, ganado vacuno, burros, asnos, cerdos etc.

FOTOGRAFÍA N° 14.7: Fauna de la Zona de Estudio



### 3.6. Medio Socio Económico y Cultural

#### 3.6.1. Aspecto Económico

##### 3.6.1.1. Agricultura

Los caseríos Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, pertenecen al distrito de Salas, que es uno de los tres Distritos más pobres del Departamento de Lambayeque, la población de la zona vive en una situación actual de pobreza, es decir con un bajo nivel socio-económico; las principales actividades que realizan son la agricultura y ganadería siendo esta su fuente de ingresos económicos.

Siendo las principales especies de cultivo del trigo, café, caña de azúcar (procesado a yonke) y alverjas.

La zona en estudio es apta para el desarrollo agrícola y pecuario.

FOTOGRAFÍA N° 14.8: Caña de Azúcar



### 3.6.1.2. Ganadería

La ganadería se practica de manera incipiente, predominando la crianza de ganado vacuno y ovino. En lo que respecta a las expectativas en la ganadería existe un gran deseo de la población por potenciar y mejorar la incipiente crianza de animales menores tales como aves de corral y de animales mayores tales como el ganado vacuno, ovino.

CUADRO N° 14.4: Producción de Ganadería

PRODUCTO	ÁREA TOTAL (HA)	PRODUCCIÓN (QUINTALES O TONELADAS/HA)	PRODUCCION PARA LA VENTA	PRODUCCION PARA LA VENTA	PRECIO DE PRODUCTO	PRECIO DE EXCEDENTE
CAÑA	95	8 ton	760 ton	6080 botijas	S/. 95	S/. 577 600
CAFÉ	75	10 quintales	75 ton	750 quintales	S/. 380	S/. 285 000
TRIGO	29	8 quintales	24 ton	232 quintales	S/. 85	S/. 19 720
ALVERJA	15	3 quintales	5 ton	45 quintales	S/. 105	S/. 4 725
<b>TOTAL</b>						<b>S/. 887 045</b>

### 3.6.2. Aspecto Social

#### 3.6.2.1. Educación

En el sector educación, sólo existen instituciones educativas de nivel primario en los caseríos de Suchapampa colegio Primario Unidocente y en caserío Yuntumpampa colegio Primario Unidocente, no contando con una educación secundaria, lo cual limita su progreso educativo, dado que la institución educativa de nivel secundario más cercana se encuentra ubicada a un tiempo de recorrido estimado de 3.5 horas por camino de herradura hacia las localidades de Penachi, eso es en el caso de los pobladores de Yuntumpampa y las condiciones que se presentan son inseguras y peligrosas, más aun en épocas de lluvia, por ende las familias no desean asumir ese riesgo y los pobladores de

Succhapampa – Surichima empiezan a migrar a diferentes distritos de Salas o Motupe, lo cual genera gastos aún mayores para los padres de familia, tomando la decisión de interrumpir los estudios de sus hijos.

FOTOGRAFÍA N° 14.9: Colegios de Succhapampa



### 3.6.2.2. Salud

Los pobladores de los diferentes caseríos se ven restringidos en el intercambio comercial, social y cultural con los caseríos aledaños así como también al acceso a los servicios de salud, debido a la lejanía de los mismos al centro de salud más cercano ubicado en Kerguer, para los cuales recorren alrededor de 8 a 15 km por un camino de herradura; siendo los niños y los adultos mayores los más afectados con la calidad de vida que llevan, incrementando el número de casos por enfermedades respiratorias, digestivas y cutáneas.

Según el Dr. Javier Mercedes De La Torre jefe responsable de la posta médica de Kerguer los pobladores de los tres caseríos demoran entre cuatro a cinco horas para llegar a la Posta, es por esto que ellos prefieren poner en riesgo sus vidas que ir a ser atendidos o terminar el tratamiento indicado. Las personas con más riesgo son las madres gestantes y los niños, las epidemiologías que más aquejan a esos caseríos son enfermedades diarreicas agudas, neumonía, infecciones respiratorias agudas, dengue sin señales de alarma, leishmaniosis cutánea, embarazos de alto riesgo, etc.

FOTOGRAFÍA N° 14.10: Posta Médica de Kerguer



#### 4. MATRICES

A continuación identificaremos los Impactos potenciales con Matriz de Leopold. Se establecerá relaciones y resultados entre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos de la zona de estudio y su ámbito de influencia como consecuencia de las obras mantenimiento de la vía, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población.

##### 4.1. Matriz de Leopold

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se estableció un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) de este colocamos las acciones del proyecto y en la parte lateral (filas) los factores ambientales afectados, siendo el cruce de columna y fila el impacto ambiental potencial.

MATRIZ: CAUSA EFECTO	ACCIONES																												MAGNITUD (±)	PROMIO						
	OBRAS PROVISIONALES				CAPTACION								OBRAS DE CONDUCCION								OBRAS DE TRATAMIENTO						OBRAS DE REGULACION									
	Carrel de Obras	Casete de Guard larria	Movilizacion de Equipos	Limpieza de Terreno	Trazo, Nivelacion y Replanteo	Excavaciones Masivas	Tablarstacado o Embudo	Obras de Concreto Simple	Suministro de Aparatos y Accesorios de Saneamiento	Rebarras de Material Granular Trafico	Rebarras de Material Pegajo o Prestamo	Nivelacion y Aplanamiento	Eliminacion de Material Excedente	Obras de Concreto Armado (Encofrado, Desencofrado, Concreto, Acido)	Limpieza y Desgrase de Terreno	Trazo, Nivelacion y Replanteo	Excavaciones Masivas	Tablarstacado o Embudo	Obras de Concreto Simple	Suministro de Aparatos y Accesorios de Saneamiento	Rebarras de Material Pegajo o Prestamo	Nivelacion y Aplanamiento	Eliminacion de Material Excedente	Obras de Concreto Armado (Encofrado, Desencofrado, Concreto, Acido)	Limpieza y Desgrase de Terreno	Trazo, Nivelacion y Replanteo	Excavaciones Masivas	Tablarstacado o Embudo			Obras de Concreto Simple	Suministro de Aparatos y Accesorios de Saneamiento	Rebarras de Material Pegajo o Prestamo	Nivelacion y Aplanamiento	Eliminacion de Material Excedente	Obras de Concreto Armado (Encofrado, Desencofrado, Concreto, Acido)
FACTORES AMBIENTALES	AIRE																																			
	CALIDAD DE AIRE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	
	GASES (CO2)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
	OLORES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	
	GENERACION DE POLVO	-1	-2	-3	1	-6	-3	2	2	4	-4	4	-3	-3	1	-6	4	4	-3	2	2	4	-3	-3	1	-6	4	4	-3	2	2	4	-3	2	60	-120
	CONTAMINACION SONORA	1	1	1	1	-1	4	2	2	4	-1	4	2	2	1	-1	4	4	2	2	4	-1	4	2	2	1	-1	4	4	2	2	4	-1	4	29	4
	AGUA																																			
	CALIDAD DEL AGUA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
	AGUAS SUPERFICIALES	/	/	/	/	/	-4	4	4	4	/	/	/	/	/	/	/	4	4	4	4	/	/	/	/	/	/	/	-4	4	4	4	4	4	-16	-64
	NIVEL FREATICO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
	SUELO																																			
	GEOMORFOLOGIA	/	/	/	/	-2	-3	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-5	5
	CALIDAD DE SUELO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-1	-1	-1	-1	-2	1	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-5	5
	FLORA																																			
	ARBUSTO, JARDIN	/	/	/	-6	-7	5	4	4	4	-6	4	4	4	4	-7	4	4	4	4	4	-6	4	4	4	4	4	-7	4	4	4	4	4	-52	-214	
	FAUNA																																			
	INSECTOS	/	/	-5	3	-5	3	3	3	3	/	/	/	/	/	/	/	5	3	3	3	/	/	/	/	/	/	/	5	3	3	3	3	3	-40	-120
	CALIDAD VISUAL																																			
	PASAJE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
FACTOR socioeconómico																																				
EMPLEO	1	1	3	1	3	2	2	1	1	4	3	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	45	92	
MEJORA DE SERVICIOS BASICOS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
SEGURIDAD	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0
CALIDAD DE VIDA	/	/	/	/	/	/	/	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	16	48	
MAGNITUD (±)	0	-1	1	-14	-2	-21	-4	-1	4	0	-6	0	0	1	-13	0	-16	0	-1	0	0	0	0	0	0	-13	0	-10	-10	6	-3	0	0	0	0	-392
PROMIO	0	-1	4	-48	-2	-67	-16	-4	12	0	24	0	0	3	-41	0	-62	-4	-4	0	0	0	0	0	0	-41	0	-38	-40	14	-6	0	0	0	-392	

## 4.2. Etapa de Operación

MATRIZ: CAUSA EFECTO		ACCIONES						MAGNITUD (+/-)	COMMENTS			
		Infraestructura	Regulación del Caudal/Agua Abajo	Acciones Socioeconómicas del Proceso Funcionamiento que Afectan al Empleo	Acciones Individuales	Cambio de la Temperatura del Agua	Acciones que Impactan la Sobreexplotación de Recursos					
FACTORES AMBIENTALES	AIRE											
	CALIDAD DE AIRE	-5	5					-5	5	-25		
	GASES (CO2)							0	0	0		
	MATERIAL DE CONSTRUCCION							-6	-6	-30		
	GENERACIÓN DE POLVO					-1	-2	5	5	-3		
	CONTAMINACIÓN SONORA					1	1	1	2	0		
	AGUA											
	CALIDAD DEL AGUA	-6	5			-4	-6	-16	2	9	-50	
	AGUAS SUPERFICIALES					-5	-5	-10	1	3	-15	
	NIVEL FREÁTICO	-5	2	-5	5	-5	-5	-20	2	10	-50	
	SUELO											
	GEOMORFOLOGIA					-2	1	-2	1	1	-2	
	CALIDAD DE SUELO	-5	2						-5	2	-10	
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-1	-1	1		-1		-6	-9	8	-33	
	FLORA											
	ARBUSTO, JARDIN							-7	-7	4	-28	
	FAUNA											
	INSECTOS							-6	-6	5	-30	
	CALIDAD VISUAL											
	PAISAJE							0	0	0	0	
	FACTOR SOCIOECONÓMICO											
	EMPLEO	2	2	1		5	5	14	3	7	29	
	MEJORA DE SERVICIOS BÁSICOS		5	5		6	2	4	15	2	9	45
	SEGURIDAD					5	2	5	5	2	10	
	CALIDAD DE VIDA	3	9	5		6	2	2	20	1	10	68
	MAGNITUD (+/-)	-17	15	12	0	-1	10	15	-27	29		-124
	PROMEDIO	-71	71	-25	-1	24	-122	-124			VERDADERO	

### 4.3. Etapa de Abandono

MATRIZ: CAUSA EFECTO		ACCIONES				MAGNITUD (+/-)	ORDEN
		OBRAS PROVISIONALES					
		Elemento y Estructuras Abandonadas	Acumulación de Material Demolido o Fuera de Uso	Regulación del Caudal Aguas Abajo	Restablecimiento del Régimen Natural de la Quebrada		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE						
	CALIDAD DE AIRE	-5 / 5				-5 / 5	-25
	GASES (CO2)					0 / 0	0
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-5 / 1	-5 / 6		-6 / 5	-16 / 12	-68
	GENERACIÓN DE POLVO					0 / 0	0
	CONTAMINACION SONORA					0 / 0	0
	AGUA						
	CALIDAD DEL AGUA		-5 / 6		-6 / 4	-11 / 10	-54
	AGUAS SUPERFICIALES				-4 / 2	-4 / 2	-8
	NIVEL FREATICO				-4 / 2	-4 / 2	-8
	SUELO						
	GEOMORFOLOGIA					0 / 0	0
	CALIDAD DE SUELO					0 / 0	0
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-1 / 1	-1 / 1		-1 / 1	-3 / 3	-3
	FLORA						
	ARBUSTO, JARDIN				-6 / 2	-6 / 2	-12
	FAUNA						
	INSECTOS					0 / 0	0
	CALIDAD VISUAL						
	PAISAJE	-5 / 5	-6 / 5			-11 / 5	-55
	FACTOR SOCIOECONÓMICO						
	EMPLEO					0 / 0	0
	MEJORA DE SERVICIOS BASICOS					0 / 0	0
	SEGURIDAD					0 / 0	0
	CALIDAD DE VIDA					0 / 0	0
	MAGNITUD (+/-)	-36 / 12	-17 / 18	0 / 0	-23 / 14		-230
	PROMEDIO	-56	-91	0	-83	-230	<b>VERDADERO</b>

## 5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1. Descripción de Impactos Positivos y Negativos

Definidos el Medio Físico y Social en que se desarrollará la Obra y donde posteriormente operará los Sistemas de agua potable, utilizando las técnicas de ingeniería, identificamos las fuentes de posibles afectaciones al Medio y el Área de Influencia directa e indirecta, desarrollamos a continuación la "Evaluación de Impacto Ambiental", La misma consistirá en la identificación y cuantificación de las acciones negativas y positivas que se originarán durante la construcción y operación de los sistemas.

A tal efecto hemos dividido el trabajo en dos partes, la primera correspondiente a la Construcción de la Trocha Carrozable y la segunda de carácter general para todas las operaciones y mantenimiento del servicio.

### 5.2. Aspectos Generales

El proceso de "DISEÑO TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2016", estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir los trabajos que pueden presentarse durante los trabajos de ejecución y operación de la trocha.

A continuación se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción y operación de los sistemas de tratamiento de agua potable y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

### 5.3. Impactos Positivos y Negativos del Proyecto en las Actividades de los Seres

#### 5.3.1. Etapa de Planificación o Preliminar

En esta etapa es necesario desarrollar una metodología específica para la identificación y evaluación de impactos ambientales, debido a que se presentaran numerosos impactos muy significativos, principalmente porque la Trocha va a iniciar desde cero un trazo, tal como mencionaremos a continuación:

##### a) Expectativa de Generación de Empleo

La población de los caseríos de Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito De Salas, Provincia y Departamento Lambayeque, luego de tener conocimiento de la construcción de la Trocha la cual unirá estos caseríos y generara trabajo , tendrán interés de solicitar algún puesto de trabajo en las oficinas del Proyecto. Esto debido a que existe población desempleada u subempleada, en la zona y muchos de ellos brindan trabajos de construcción.

También, algunos pobladores asentados a lo largo del tramo empezaran a acondicionar sus viviendas en pequeños puestos de ventas o saldrán a ofrecer productos de manera ambulatoria, principalmente para el expendio de alimentos y bebidas, así generando un ingreso económico para sus hogares.

##### b) Riesgo de Enfermedades

En los trabajos de construcción del proyecto Diseño Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, no se descarta la posibilidad que aparezcan algunos casos de enfermedades propias de la zona entre el personal. Cabe mencionar que en el área de estudio, se han presentado enfermedades a la piel debido a la presencia de gran variedad de mosquitos.

##### c) Riesgo de Conflictos Sociales

Dado que los trabajos de construcción de la Trocha afectara algunos predios privados, es posible que este hecho ocasione conflicto sociales entres sus propietarios y los responsables de la construcción del proyecto. Por tal motivo, estos conflictos podrían retrasar el inicio de las actividades constructivas.

Sin embargo se realizó una reunión con los propietarios de los bienes afectados, donde ellos están de acuerdo con la construcción de la Trocha y manifestaron su

disposición de apoyo al brindar las facilidades para ello.

#### d) Riesgo de Afectación del Suelo

Este impacto está referido a la posibilidad de afectación del suelo en caso de no adoptarse las medidas correspondientes para evitarlo; es decir, es posible la pérdida de suelo en el área asignada como emplazamiento del campamento y patio de máquinas, durante la implementación de estas instalaciones auxiliares.

Las actividades que causan alteraciones sobre el suelo, es el desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras.

### 5.3.2. Etapa de Construcción

Teniendo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia y considerando las actividades de desarrollo del Proyecto, se ha realizado la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan presentarse durante el trabajo de la construcción de la Diseño Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa. Es por ello que se considera los siguientes impactos:

#### a) Riesgo de Accidentes

En la etapa de la construcción, la mayor presencia de vehículos, maquinas, trabajadores y transeúntes, podrían incrementar el riesgo de accidentes, en desmedro de la integridad física de las personas.

#### b) Aumento de Inmisión de Material Particulado

En el proceso de realizar el roce y desbroce del área de corte, nivelación de la rasante, carga y descarga de transporte de material, explotación de canteras, depósito de material excedente, etc., se generara el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la construcción de la Trocha.

#### c) Riesgo de Contaminación de los Recursos de Agua Natural

El no contar con una capacitación los trabajadores, sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que estos viertan residuos de pintura, concreto .etc., sobre cursos de agua, cunetas y

alcantarillados, pudiendo así incrementar la contaminación en los cauces naturales, quebradas, etc.

De la misma manera, la limpieza y lavado de maquinaria y/o equipos (palas, carretilla, retroexcavadora, camiones de carga, etc) dentro del cauce de los ríos y quebradas, pueden incrementar la contaminación de las mismas, debido a las posibles riesgos de derrame de aceites y grasas que contienen, afectando al ecosistema acuático y a los usuarios del río aguas abajo. Del mismo modo, existe la posibilidad que durante el proceso de extracción de agua, se produzca una turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, entrada de maquinaria y camiones cisterna, entre otros.

d) Riesgo de Afectación de Terreno de Cultivo

Este impacto potencial está referido a la posibilidad de afectación de los cultivos de las áreas agrícolas ubicadas en los alrededores de la construcción de la Trocha que unirá los caseríos Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, debido a la emisión de material particulado durante la extracción de material.

e) Mejora en la Dinámica Comercial de la Zona

En los caseríos por la cual atravesara la vía ocasionara un incremento en la dinámica comercial al contar con trabajadores foráneos en la zona. Donde muchos de los pobladores irán a oferta sus productos al campamento u otras instalaciones provisionales de la obra. Esto generara aumento en la demanda de productos, lo cual dará inicio a mejorar el nivel de vida de la población local, contribuyendo a un leve crecimiento económico y comercial de la zona.

f) Generación de Empleo

La contratación de mano de obra por parte de la empresa Contratista para la realización de los trabajos de la construcción de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, contribuirá a la disminución de la tasa de desempleo existente. Del mismo modo, al aumentar la capacidad adquisitiva de aquellos trabajadores, se incrementara la demanda de bienes y servicios, generando por efecto multiplicador otros puestos de trabajo de manera directa, transfiriendo el crecimiento económico hacia otros sectores.

#### g) Incremento de los Niveles Sonoros

Según las actividades consideradas para la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, generaran emisiones de ruidos, como consecuencia del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte carga y descarga de material, remoción de material, uso de explosivos, etc.

Es preciso mencionar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) se comienza a generar traumas acústicos, siendo el más perjudicado, el personal de obra por ser más expuestos. Cabe mencionar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.

#### 5.3.3. Etapa de Operación

Durante la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generan en esta etapa, considerándose la ocurrencia de los siguientes impactos ambientales.

##### a) Riesgo de Seguridad Vial

Luego de los trabajos para el Diseño Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, las mejores condiciones de la Trocha pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, pudiendo causar accidentes de tránsito en la población local.

### 6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, según su evaluación ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos dentro de su ámbito de influencia.

Por esta razón se requiere formular un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que considere las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables. La estrategia del PMA estará orientada a la prevención, evitando en la medida de lo posible las medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias. La responsabilidad

administrativa estará a cargo de las Instituciones Públicas competentes.

El objetivo principal de las directivas del Plan de Manejo Ambiental es el de incluir medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la Trocha construida, con el propósito de mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

#### 6.1. Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental

El programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina correspondiente de la institución pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Distrital de Salas a través de su Gerencia de servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, a la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Se propone que entidad encargada lleve a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.
- ✓ Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.
- ✓ Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

##### a) Monitoreo de Agua

Se deberán realizar 3 monitoreos, durante la puesta en marcha del proyecto: Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa; luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- ✓ Turbiedad (UNT)
- ✓ Cloruro (mg/l)
- ✓ Sulfatos (mg/l)

- ✓ Metales (mg/l)
- ✓ PH y temperatura
- ✓ Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)

El contratista deberá verificar eventualmente que el equipo móvil y la maquinaria pesada se encuentren en buen estado mecánico y de carburación, reduciendo así las emisiones de gases.

#### b) Monitoreo de la Calidad del Aire

Se comprobara la calidad del aire, en el área de patio de maquinaria, en las instalaciones de las plantas de chancado, canteras, concreto. Se debe establecer 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y el otro en barlovento.

Los parámetros para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreara la calidad de material particulado, generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado y la emisión de gases de combustión de característica toxica provenientes de las plantas de concreto; estos son producidos en cantidades despreciables, por lo que su monitoreo se hace innecesario.

La frecuencia de monitoreo deberá darse trimestral y se realizara según las formas y métodos de análisis según los Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

#### c) Monitoreo de Nivel Sonoro

Se realizara puntos de monitoreo a nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad a los pobladores de los caseríos Surichima – Succhapampa - Yuntumpampa; como también a los trabajadores de la obra. Se monitorearan los niveles ambientales, uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisión Ambiental. Las horas del día en que se debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Se realizaran mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades y obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de calidad de Aire.

## 6.2. Programas de Contingencias

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa. También tomará en cuenta los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

Durante la construcción del proyecto el Ejecutor, a través de su unidad de Contingencia, será el responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En esta etapa la unidad estará conformada por el personal de obra.

### 6.2.1. Implementación del Programa De Contingencia

El propósito de las directivas del Plan de Contingencia Ambiental es el proporcionar un control general e indicar las acciones de procedimiento durante cada una de las condiciones de emergencia ambiental detalladas a continuación, para mitigar los efectos de eventos peligrosos.

#### a) Capacitación del Personal

En el proyecto de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, se deberá contar con un ingeniero de seguridad vial; el cual brinda información al personal de construcción, operación y mantenimiento para que manejen las situaciones de emergencia de una forma rápida, efectiva y eficiente. Capacitándolos para que puedan brindar primeros auxilios en el caso que se requiera. Asimismo, la capacitación que se les brinda debe incluir el reconocimiento e identificación y señalización de las áreas susceptibles de ocurrencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos de roca, etc.

Se deberá asignar en cada brigada de trabajo a un encargado del Programa de Contingencia, quien estará a cargo del rescate o auxilio e informara a la central del tipo y magnitud del desastre.

#### b) Equipos contra Incendios

Se debe tomar las medidas adecuadas para prevenir cualquier tipo de desastre, se

debe contar con equipos contra incendios (extintores), en todas las áreas del campamento, patio de máquinas, planta de chancado y canteras.

c) Instrumentos de Primeros Auxilios

Se considera que se debe tener disponible medicamentos para poder brindar los primeros auxilios en caso que se presente algún accidente, camillas, vendajes. Estos instrumentos deben estar en las diversas instalaciones provisionales que se acondicionen para el proyecto.

d) Implementos y Medios de Protección Personal

La empresa contratista deberá entregar a cada obrero implementos y medios de protección personal, la cual deberán cumplir con las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otra.

#### 6.2.2. Medidas de Contingencia por Ocurrencia De Derrumbes

En la zona de influencia del proyecto, se caracteriza por la mayor frecuencia de lluvias entre los meses Noviembre concluyendo en Abril. Por ello, existen riesgos de derrumbes en algunos tramos de la construcción de la trocha

Para prevenir, se deberá instruir al personal de obra sobre la identificación de las zonas vulnerables; información sobre posibles rutas de escape ante eventualidad de estos fenómenos. Se debe señalar respectivamente estos lugares, siendo esta de preferencia de carácter visual, basándose en carteles con símbolos alusivos como una de las alternativas.

#### 6.3. Programa de Información y Participación Ciudadana

Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades dedicadas a fomentar la Participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

Con este programa se debe buscar además que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente, demostrándoles que un manejo ambiental adecuado beneficiará la salud, el ambiente y la propiedad.

##### 6.3.1. Labores de Capacitación

a) Al Personal del Proyecto

El Constructor planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de

capacitación al inicio y durante las actividades del proyecto dirigido a todo el personal de obra. Serán asistidos por los supervisores que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias, con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

b) A la Población

La empresa a cargo del proyecto pondrá en marcha paralelamente al proyecto un programa de Educación para la población, el mismo que se detalla en la sección del Plan de Manejo Ambiental.

6.4. Programa de Prevención de Accidentes y Protección al Medio Ambiente

El Programa tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

a) Reuniones de Seguridad

Las reuniones de seguridad son métodos probados para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal. Las reuniones de seguridad tienen tres objetivos principales:

- ✓ Proveer un medio abierto para la discusión de todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal que resulte en la participación activa de cada empleado.
- ✓ Identificar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.
- ✓ Proveer capacitación relacionada con los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

b) Capacitación y Entrenamiento

Un trabajador competente se define como "calificado, adecuadamente entrenado y con suficiente experiencia para realizar un trabajo en forma segura". El Ejecutor deberá proveer capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes y protección al medio ambiente para que cada uno de sus empleados pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

#### c) Análisis Seguro de trabajo

Diariamente y previo inicio de las actividades se elaborará el Análisis Seguro del Trabajo cuyo objetivo es pensar antes de actuar utilizando como técnica preventiva la de identificar, evaluar y controlar. La elaboración de la presente herramienta estará liderada por la supervisión participando todo el personal responsable de la ejecución de la tarea.

#### d) Inspecciones Periódicas de Seguridad

La Dirección de Obra y el personal del departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente realizarán inspecciones en las distintas áreas de trabajo. El alcance, el método y la responsabilidad de dichas inspecciones responderán al procedimiento específico elaborado para tal fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de la ejecución.

En caso que se encuentren situaciones de alto potencial que pudiesen causar pérdida de vidas o daños al medio ambiente, es potestad de la Dirección de Obra y el personal de departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente detener los trabajos hasta que esta situación se corrija.

### 6.5. Programa de Abandono y Cierre

Se debe tener en cuenta que en un plan de cierre, toda obra o área intervenida por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de evitar cual impacto negativo después de concluida la vida útil del proyecto.

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

El objetivo de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya la construcción de la Carretera, cuando haya cumplido su vida útil o cuando la empresa de prestación de servicios decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer como mínimo a las condiciones iniciales las áreas ocupadas por el proyecto.

Por lo tanto, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deberá realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente de las áreas de servidumbre e

influencia de su recorrido y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

a) Obligaciones en el Plan de Cierre

Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

b) Medidas de Restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

- ✓ Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser posible el traslado por estar ubicado en zonas inaccesibles este deberá ser adecuadamente enterrado en el mismo lugar.
- ✓ Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- ✓ Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación.
- ✓ Reforestación; una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

6.6. Hallazgos

ARQUEOLÓGICOS.

Sí durante el trabajo, se encuentran ruinas, reliquias, fósiles, restos arqueológicos, minerales raros u otros que pudieran demandar interés científico, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo y notificará a la municipalidad, quien a su vez informará del particular al Instituto Nacional de Cultural (INC).

Queda prohibida la remoción de hallazgos sin la autorización del INC, caso contrario se aplicarán las sanciones que establece la ley de Patrimonio Cultural.

La Municipalidad distrital de Salas evaluará los atrasos que se originen en la obra por causa de dichos hallazgos y definirá las extensiones de plazo que sean pertinentes.

## 7. CONCLUSIONES

Se determina que los Impactos ambientales es mínima, por tanto el Proyecto “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016” a ejecutar es Ambientalmente Viable, siempre que se cumplan las especificaciones técnicas y las prescripciones ambientales planteadas en el plan de manejo ambiental.

Se conservará y protegerá los suelos agrícolas, la flora, la fauna local; contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar y de sus pobladores, así como también de sus ecosistemas.

## **XV. DISCUSIÓN**

En el presente proyecto se realizó el diseño de la trocha carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, considerando las siguientes especificaciones: Radio mínimo de curva 15-25m, Curvas de vuelta, Velocidad mínima de 20-30 km/h, Pendiente máxima de 10%. Se revisó la norma del MTC que es la DG-2018 la cual no brinda especificaciones técnicas concretas para el diseño de trochas carrozable, solo considera hasta carreteras de tercera clase. Se optó por el cambio de velocidad de 30 a 20 km/h en los aproximadamente 6km iniciales, debido a la accidentada geografía la cual es un limitante al momento de diseñar la trocha carrozable.

Se decidió estabilizar el suelo utilizando Terrazyme. En la revisión de las normas del MTC no existen especificaciones exactas sobre el uso de este aditivo, tan solo de estabilización con Cal. Es por ello que se optó por considerar la estabilización con Terrazyme debido a que es más económico, y hace que el CBR del terreno se eleve de tal forma que cumple los requisitos.

## **XVI. CONCLUSIONES**

Se realizó el diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, Distrito de Salas, Provincia y Departamento Lambayeque, 2016; considerando y cumpliendo especificaciones técnicas de diferentes Manuales para el Diseño de Carreteras en Perú; así como también usando criterio lógico y profesional, para enfrentar diversas dificultades que surjan en el desarrollo.

Las canteras de afirmado cercanas al proyecto, no siempre cumplen los requerimientos del reglamento. Es por ello que se tienen que realizar ensayos respectivos y ver la posibilidad de mejorar el afirmado agregando material arenoso o arcilloso, para cumplir requerimientos respectivos y ser utilizado en óptimas condiciones.

La utilización de nuevos aditivos para la construcción y mejoramiento suelos para carreteras como el Terrazyme, llegan hacer una solución favorable tanto en la parte económica como en el mejoramiento de las características del suelo, a comparación de la cal que también estabiliza el suelo pero su costo es elevado.

## **XVII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda visitar la zona estudio antes de realizar un estudio topográfico, para así, poder elegir los equipos adecuados que te permitan realizar un levantamiento topográfico de forma correcta, optimizando tiempo y cumpliendo las normas. Como en el proyecto expuesto, que se utilizó un equipo moderno que cumple los requisitos exigidos para los diseños de carreteras en terrenos muy accidentados.

Que para determinar la dosificación exacta del aditivo Terrazyme, se realizó un estudio de suelos, debido a que la dosificación empleada en nuestra tesis es solo aplicable para suelos con las mismas propiedades y/o características.

Como forma de estabilizar taludes en zonas con características iguales y/o similares a las del presente proyecto, se recomienda buscar una forma amigable con el ambiente, es por esto que recomendamos el uso de VETIVER, como forma de reforestación y estabilización de taludes.

## **XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] J. Cárdenas Grisales, Diseño geométrico de carreteras, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013.
- [2] USAT, Apuntes de Ingeniería Civil, Chiclayo: USAT, 2014.
- [3] GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE, «INFORME MULTIANUAL DE INVERSIONES EN ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS 2016,» Lambayeque, 2016.
- [4] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM 2000), Lima, 2013.
- [5] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013)., Lima, 2013.
- [6] Ministerio del Ambiente, Ley General del Ambiente N°28611, Lima, 2005.
- [7] J. Yarlaqué Santisteban, «Trazo y Diseño de la Carretera de Tucume al cruce de Pitipo - Batangrande (12 km),» Lambayeque, 2013.
- [8] Gobierno Regional de Lambayeque, Mejoramiento de la Carretera Zaña - Cayalti - Oyotun tramo Cayalti - Oyotun (km. 14+500 - km. 48+420), Lambayeque, 2004.
- [9] Municipalidad Distrital de Cañarís, Construcción de la Trocha Carrozable El Polvorín - Santa Rosa, Distrito de Cañarís - Ferreñafe - Lamabayeque, Lambayeque, 2014.
- [10] Municipalidad Distrital de Salas, Creación de la Trocha Carrozable de La Cria - Laguna Huanama, Distrito de Salas - Lambayeque - Lambayeque, Lambayeque, 2016.
- [11] Municipalidad Distrital de Salas, Construcción Trocha Carrozable Tallapampa – Caracha, Distrito de Salas - Lambayeque – Lambayeque, Lambayeque, 2013.
- [12] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Glosario de Terminos de uso frecuente en proyectos de infraestructura Vial, Lima, 2018.
- [13] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018), Lima, 2018.
- [14] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS” (2013), Lima, 2013.

## **XIX. ANEXOS**



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-1  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	Excavación	Nº		SUCS		
0.0						
0.1	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>CL</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 33.60% Índice plástico : 20.77% Humedad natural : 26.52%	
0.00						
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						1.50

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.7	99.3
Nº 10	2.000	1.3	98.7
Nº 20	0.850	2.0	98.0
Nº 40	0.425	3.5	96.5
Nº 50	0.300	9.3	90.7
Nº 100	0.150	11.5	88.5
Nº 200	0.075	21.8	78.2

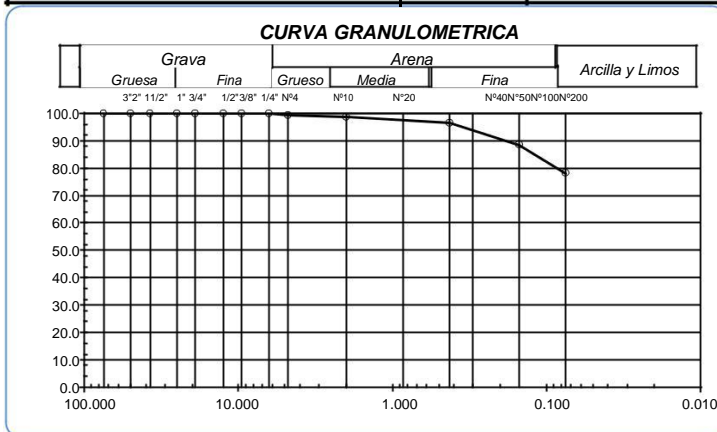
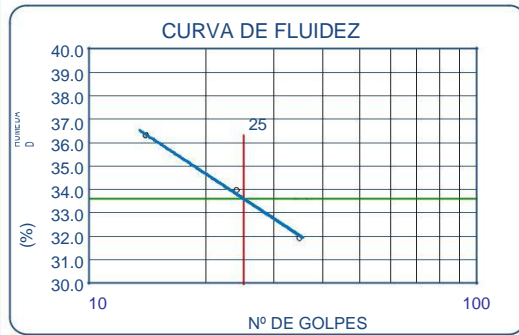
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.7
	G.F. %	0.7	
% Arena	A.G. %	0.6	21.1
	A.M. %	2.2	
	A.F. %	18.3	
% Arcilla y Limo		78.2	78.2
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	33.60 (%)
Límite Plástico (LP)	12.83 (%)
Índice Plástico (IP)	20.77 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>CL</b>
Descripción del suelo	
<b>Arcilla de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	
<b>MALO</b>	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	26.52

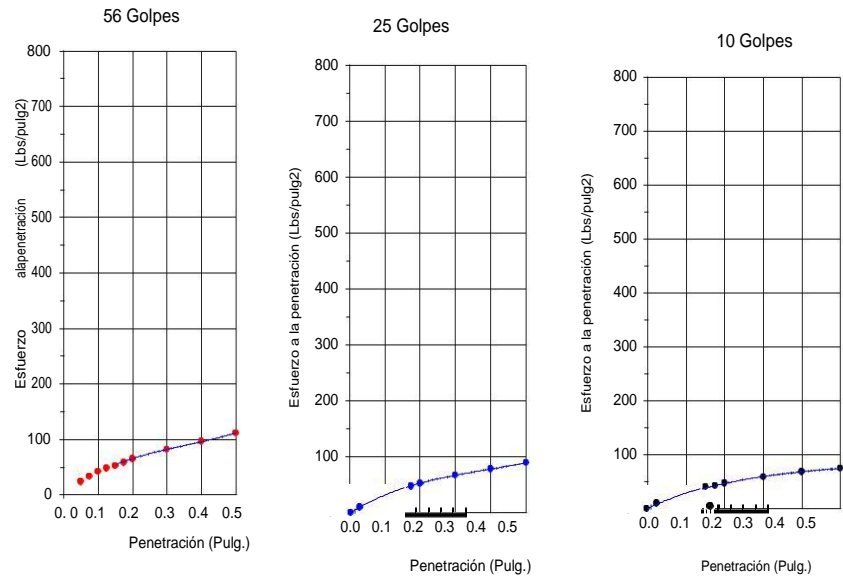


ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL (Pág. 01 de 02)  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 TESIS : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos  
 compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-1

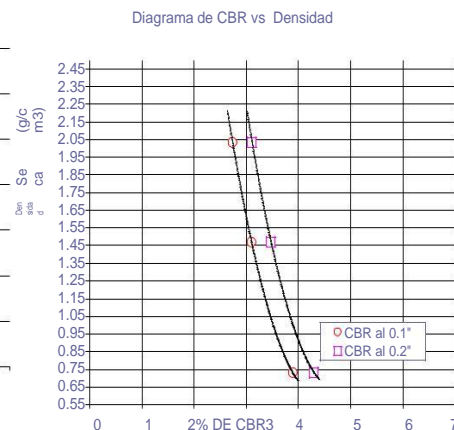
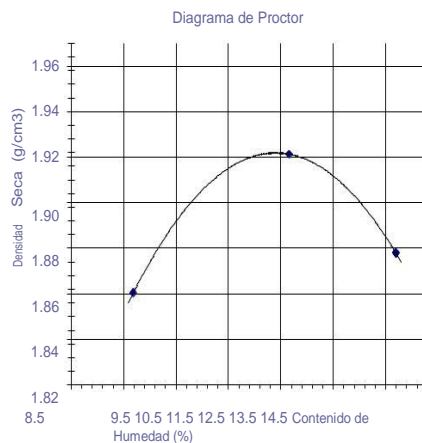
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.922 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	3.9	0.731	4.9	0.1"	100	2.7
02	25	3.1	1.469	6.7	0.1"	95	2.7
03	10	2.7	2.034	1.7	0.2"	100	3.0
					0.2"	95	3.1





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

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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

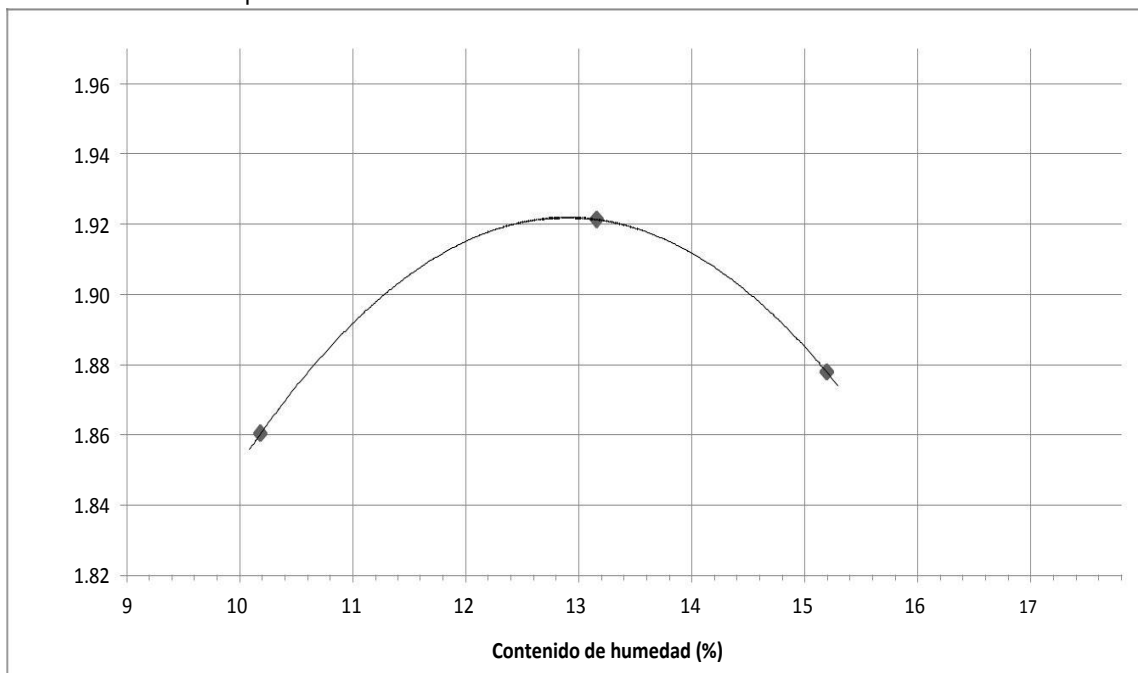
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.922 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 12.4 %





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata C-2

Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 34.48% Índice plástico : 16.13% Humedad natural : 24.01%
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.8					
1.0					
1.2					
1.4					
1.6					
0.20		M-2		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Claro con Presencia de Raíces Finas  Límite líquido : 32.44% Índice plástico : 17.65% Humedad natural : 29.13%
0.20					
1.8					
2.0					
2.2					
2.4					
1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

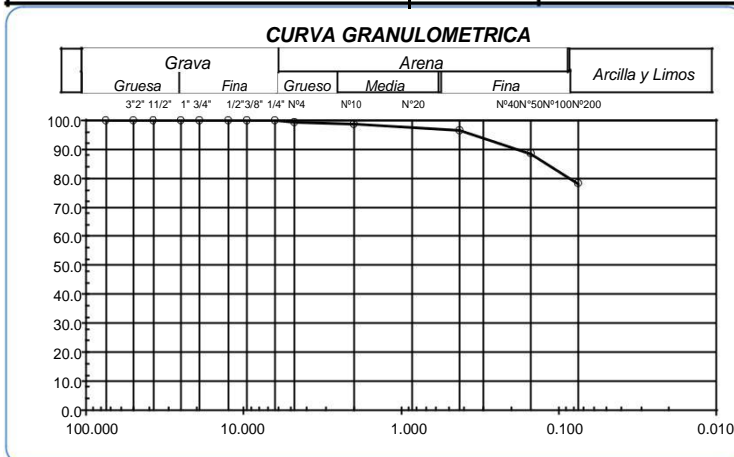
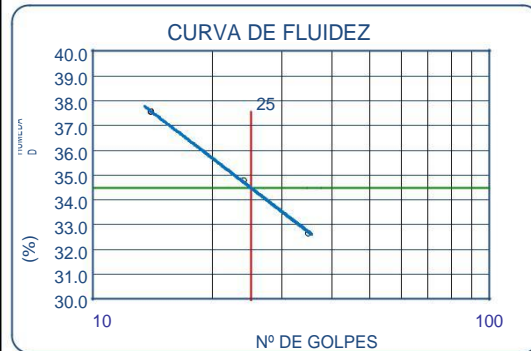
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.20m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.7	99.3
N° 10	2.000	1.3	98.7
N° 20	0.850	2.0	98.0
N° 40	0.425	3.5	96.5
N° 50	0.300	9.3	90.7
N° 100	0.150	11.5	88.5
N° 200	0.075	21.8	78.2
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.7	0.7
% Arena	A.G. %	0.6	
	A.M. %	2.2	
	A.F. %	18.3	21.1
% Arcilla y Limo		78.2	78.2
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			24.01

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (L.L.)	34.48 (%)
Límite Plástico (L.P.)	18.35 (%)
Índice Plástico (I.P.)	16.13 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
<b>Arcilla de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
<b>MALO</b>	



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

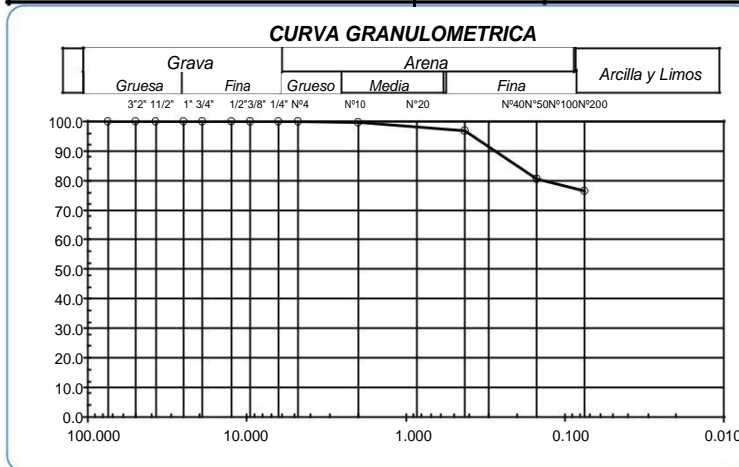
Muestra: M-2

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.1	98.9
N° 40	0.425	3.3	96.7
N° 50	0.300	10.9	89.1
N° 100	0.150	19.4	80.6
N° 200	0.075	23.6	76.4
Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F %	0.1	
% Arena	A.G %	0.3	23.5
	A.M %	2.9	
	A.F %	20.3	
% Arcilla y Limo		76.4	76.4
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>		29.13	

CURVA DE FLUIDEZ	
Limite líquido (LL)	32.44 (%)
Limite Plástico (LP)	14.79 (%)
Indice Plástico (IP)	17.65 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	





ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata C-3

Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)	
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SC</b>	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Negro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 36.29% Índice plástico : 12.16% Humedad natural : 21.95%	
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						0.70
1.6						0.70
1.8	<b>M-2</b>		<b>SC</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces Finas  Límite líquido : 36.51% Índice plástico : 13.97% Humedad natural : 10.25%		
2.0						
2.2						
2.4					1.50	

**Observaciones:**

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
**TESIS** : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
**Ubicación** : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.70m.

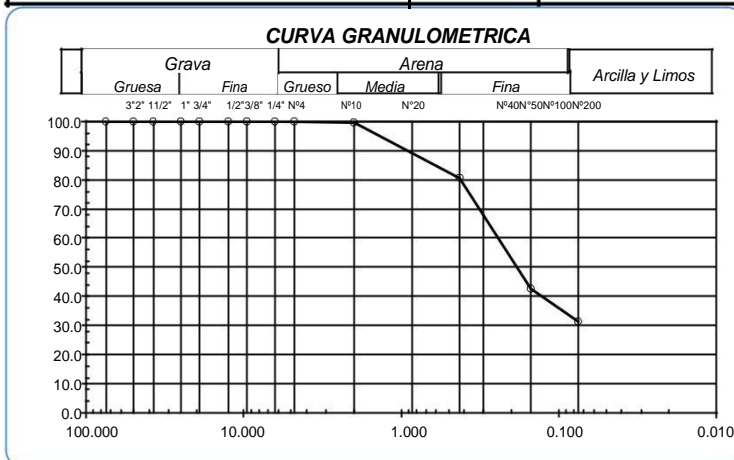
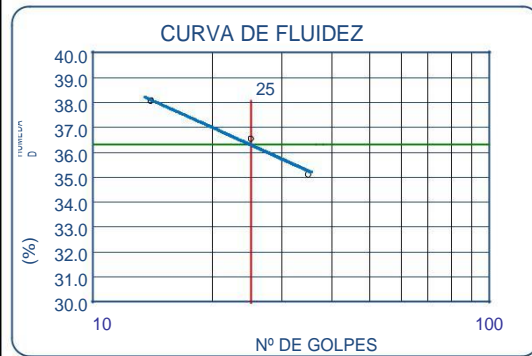
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	3.9	96.1
Nº 40	0.425	19.3	80.7
Nº 50	0.300	37.9	62.1
Nº 100	0.150	57.5	42.5
Nº 200	0.075	68.8	31.2

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F. %	0.0	0.0
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	18.9	
	A.F. %	49.5	68.8
	% Arcilla y Limo	31.2	31.2
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (L.L.)	36.29 (%)
Límite Plástico (L.P.)	24.13 (%)
Índice Plástico (IP)	12.16 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	
<b>Arena arcillosa</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	
<b>REGULAR</b>	



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

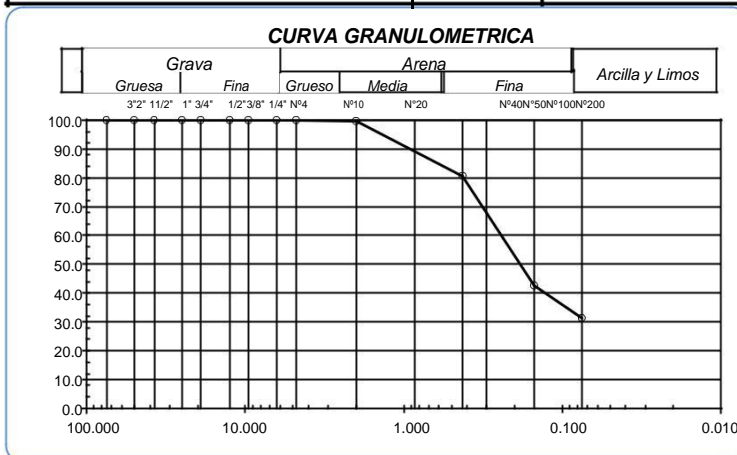
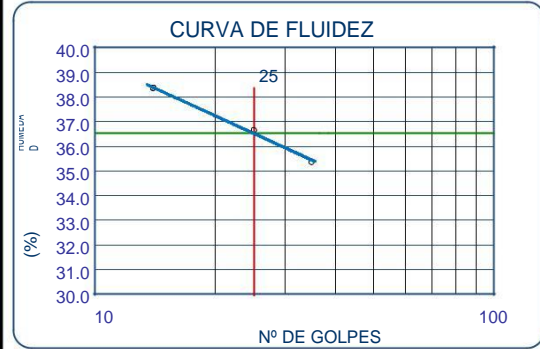
Muestra: M-2

Profundidad: 0.70m. - 1.50m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	3.9	96.1
Nº 40	0.425	19.3	80.7
Nº 50	0.300	37.9	62.1
Nº 100	0.150	57.5	42.5
Nº 200	0.075	68.8	31.2
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.4	
	A.M. %	18.9	
	A.F. %	49.5	68.8
% Arcilla y Limo		31.2	31.2
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			10.25

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (L.L.)	36.51 (%)
Límite Plástico (L.P.)	22.54 (%)
Índice Plástico (IP)	13.97 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-2-6 (1)</b>
Descripción	<b>REGULAR</b>



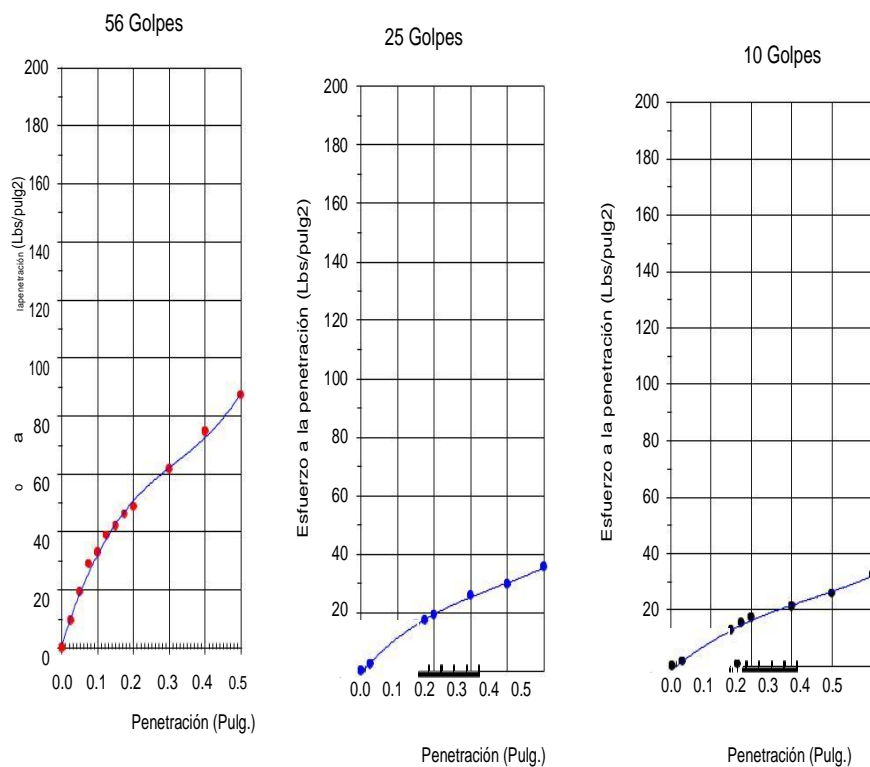
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-3

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



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.856 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	13.6 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	3.1	1.302	32.9	0.1"	100	15.8
02	25	1.2	1.216	29.8	0.1"	95	13.7
03	10	1.0	1.208	27.5	0.2"	100	16.4
					0.2"	95	14.9

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"  
 UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
 Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

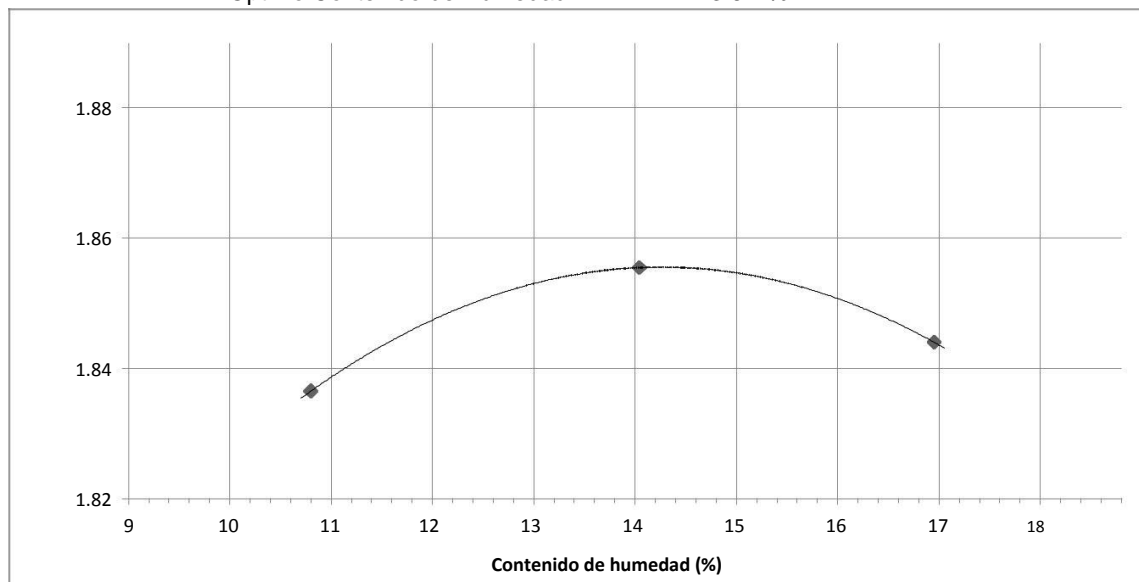
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
 una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
 Calicata : C-3

Máxima Densidad Seca 1.856 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad 13.6 %





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

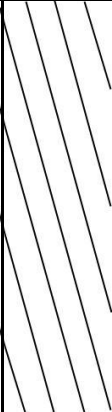
TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-4  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad		Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	(m)	Excavación	Nº		<b>SUCS</b>	
0.1	0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SC</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces Finas  Límite líquido : 30.24% Índice plástico : 17.18% Humedad natural : 7.00%
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4	1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

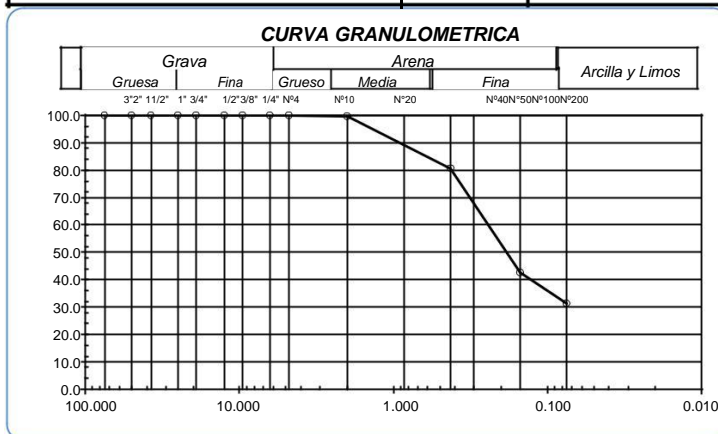
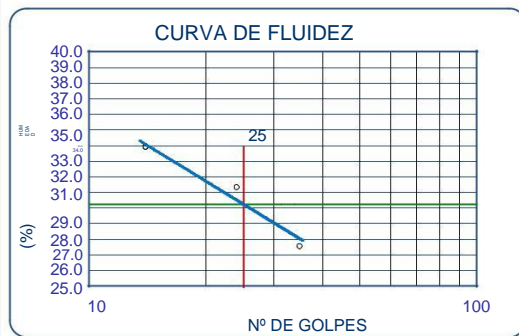
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	3.9	96.1
Nº 40	0.425	19.3	80.7
Nº 50	0.300	37.9	62.1
Nº 100	0.150	57.5	42.5
Nº 200	0.075	68.8	31.2

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.4	68.8
	A.M. %	18.9	
	A.F. %	49.5	
% Arcilla y Limo		31.2	31.2
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	30.24 (%)
Límite Plástico (LP)	13.05 (%)
Índice Plástico (IP)	17.18 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	<b>REGULAR</b>





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-5  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad 0.0(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SC</b>	Arena Arcillosa Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces Finas  Límite líquido : 36.77% Índice plástico : 14.23% Humedad natural : 18.51%
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.8					
1.0					
1.2					
1.4					
1.4 0.50					
1.6 0.50	<b>M-2</b>		<b>SM</b>	Arena Limosa de Color Gris Límite líquido : 0.00% Índice plástico : 0.00% Humedad natural : 10.45%	
1.8					
2.0					
2.2					
2.4					
2.4 1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.50m.

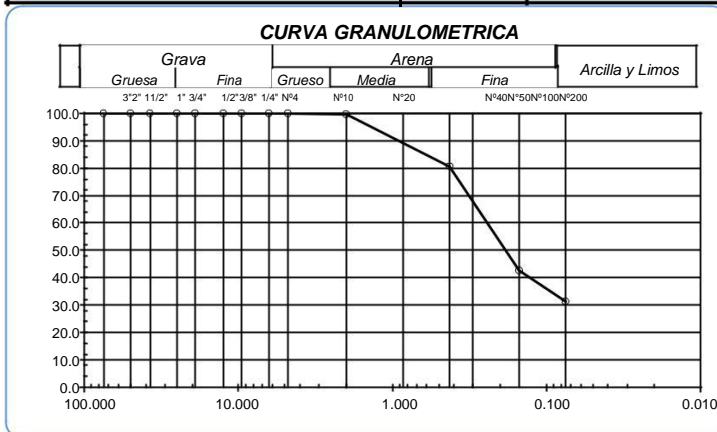
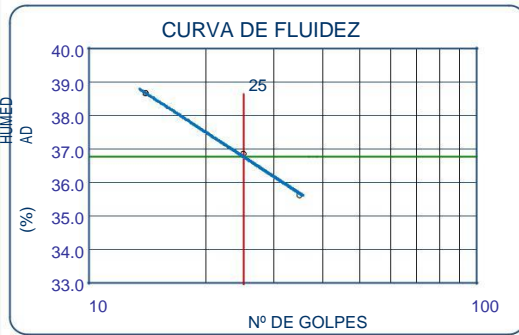
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	3.9	96.1
Nº 40	0.425	19.3	80.7
Nº 50	0.300	37.9	62.1
Nº 100	0.150	57.5	42.5
Nº 200	0.075	68.8	31.2

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.4	68.8
	A.M. %	18.9	
	A.F. %	49.5	
% Arcilla y Limo		31.2	31.2
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	36.77 (%)
Límite Plástico (LP)	22.54 (%)
Índice Plástico (IP)	14.23 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-2-6 (1)</b>
Descripción	<b>REGULAR</b>



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 5

Muestra: M-2

Profundidad: 0.50m. - 1.50m.

<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

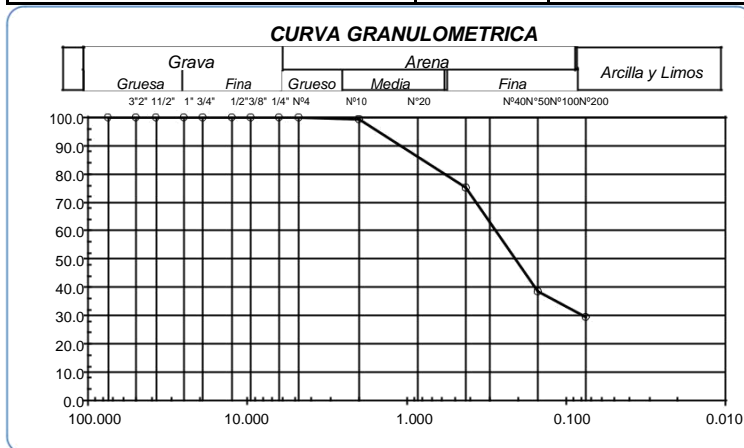
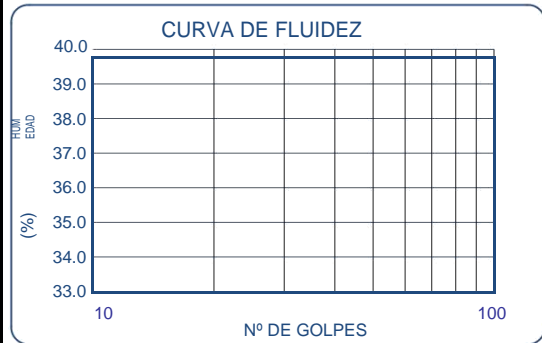
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G. F %	0.0	
	A.G %	0.6	
% Arena	A.M %	24.3	70.6
	A.F %	45.7	
	% Arcilla y Limo	29.4	
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice Plástico (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>Arena limosa</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-2-4 (0)</b>
Descripción	<b>BUENO</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	10.45





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-6  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad		Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	(m)	Excavación	Nº		<b>SUCS</b>	
0.1	0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SM</b>	Arena Limosa de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Claro con Presencia de Raíces y Pigmentos Negros  Límite líquido : 42.23% Índice plástico : 15.04% Humedad natural : 26.49%
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4	1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

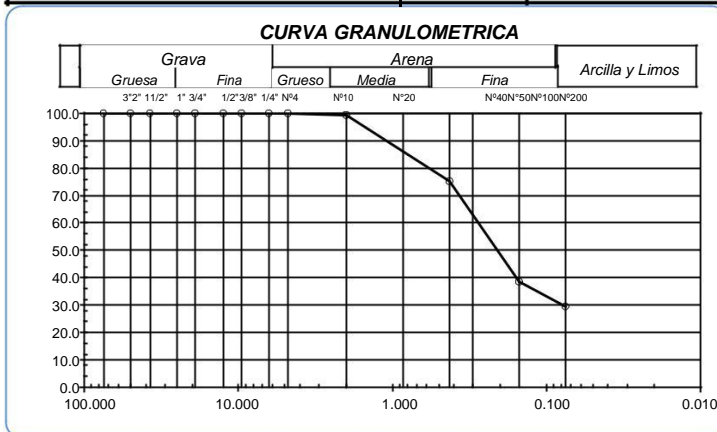
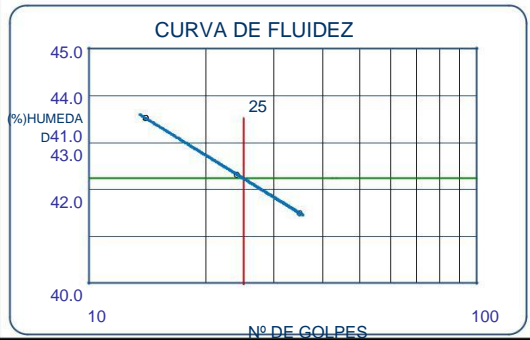
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.6	70.6
	A.M. %	24.3	
	A.F. %	45.7	
% Arcilla y Limo		29.4	29.4
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	42.23 (%)
Límite Plástico (LP)	27.19 (%)
Índice Plástico (IP)	15.04 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>Arena limosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-2-7 (1)
Descripción	<b>REGULAR</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	26.49



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

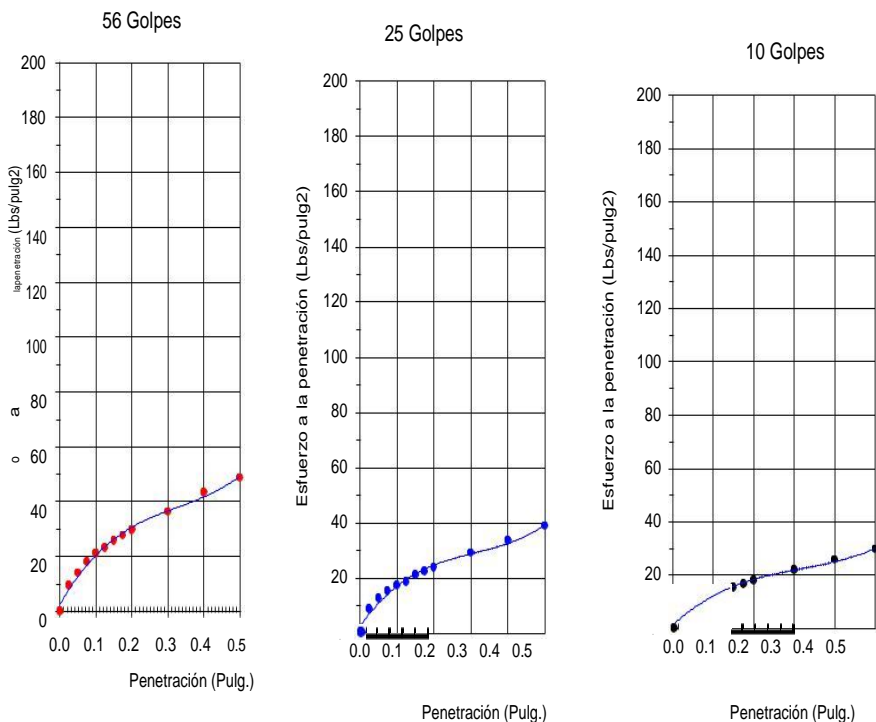
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-6

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



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.772 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	22.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	1.8	1.137	72.5	0.1"	100	10.5
02	25	1.5	1.106	65.7	0.1"	95	11.7
03	10	1.1	1.083	60.0	0.2"	100	9.8
					0.2"	95	11.8



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

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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

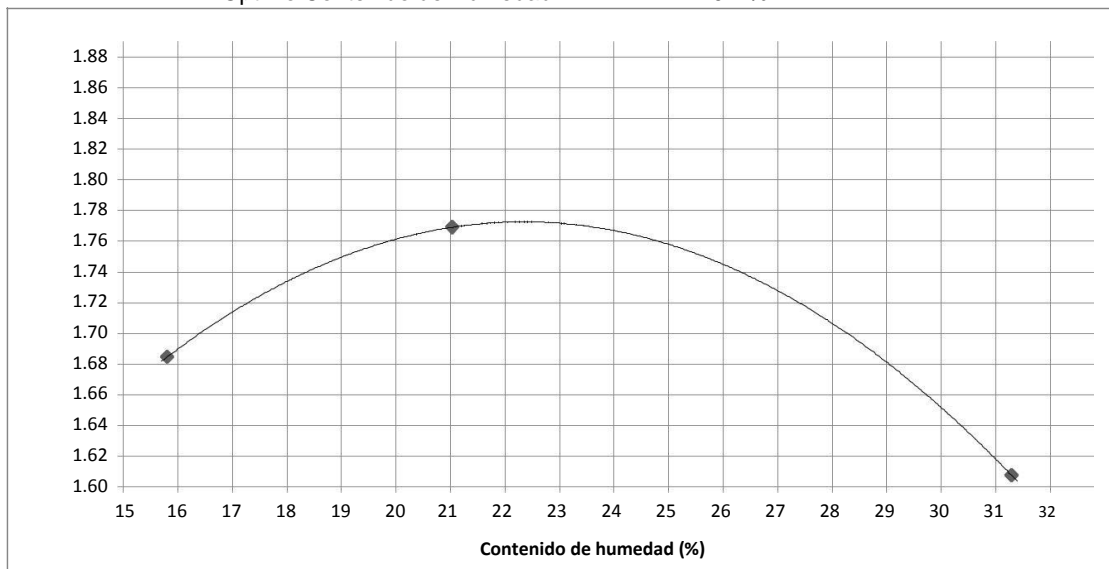
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
Calicata : C-6

Máxima Densidad Seca 1.772 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 22.0 %





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-7  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad 0.0(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)	
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SM</b>	Arena Limosa de Baja Plasticidad de Color Negro Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 42.26% Índice plástico : 15.43% Humedad natural : 15.61%	
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						0.60
1.6						0.60
1.8	<b>M-2</b>		<b>SC</b>	Arena Arcillosa de Baja Plasticidad de Colo Marrón Claro con Pigmentos Negros  Límite líquido : 28.97% Índice plástico : 14.17% Humedad natural : 30.14%		
2.0						
2.2						
2.4					1.50	

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.60m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

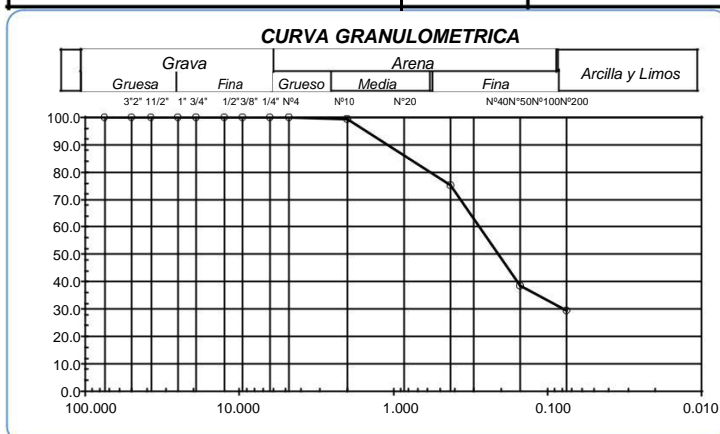
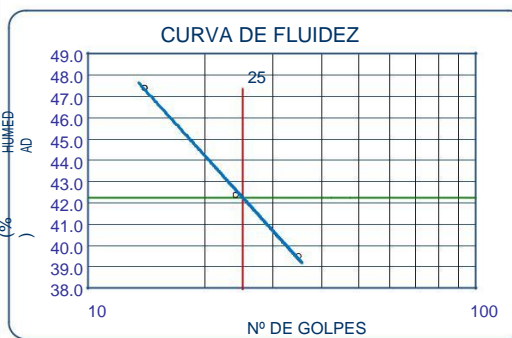
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.6	
	A.M. %	24.3	
	A.F. %	45.7	70.6
% Arcilla y Limo		29.4	29.4
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	42.26 (%)
Límite Plástico (LP)	26.83 (%)
Índice Plástico (IP)	15.43 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>Arena limosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-2-7 (1)
Descripción	<b>REGULAR</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	15.61





ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 7

Muestra: M-2

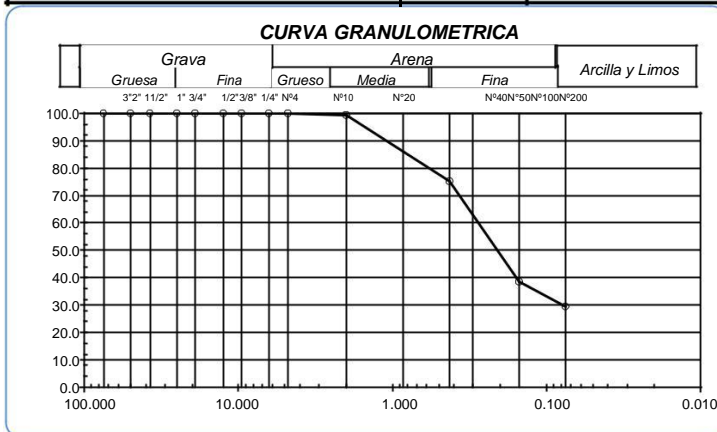
Profundidad: 0.60m. - 1.50m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

<b>Distribución granulométrico</b>	
% Grava	G.G. % 0.0
	G.F. % 0.0
% Arena	A.G. % 0.6
	A.M. % 24.3
	A.F. % 45.7
% Arcilla y Limo	29.4
<b>Total</b>	100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	28.97 (%)
Límite Plástico (LP)	14.80 (%)
Índice Plástico (IP)	14.17 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-2-6 (1)</b>
Descripción	<b>REGULAR</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	30.14





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-8  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad 0.0(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>SC</b>	Arena Arcillosa de Color Marrón Claro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 47.80% Índice plástico : 20.51% Humedad natural : 2.12%
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.8					
1.0		<b>M-2</b>		<b>SC</b>	Arena Arcillosa de Color Marrón Claro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 41.41% Índice plástico : 19.46% Humedad natural : 13.28%
1.2					
1.4 0.80					
1.6 0.80					
1.8					
2.0					
2.2					
2.4 1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

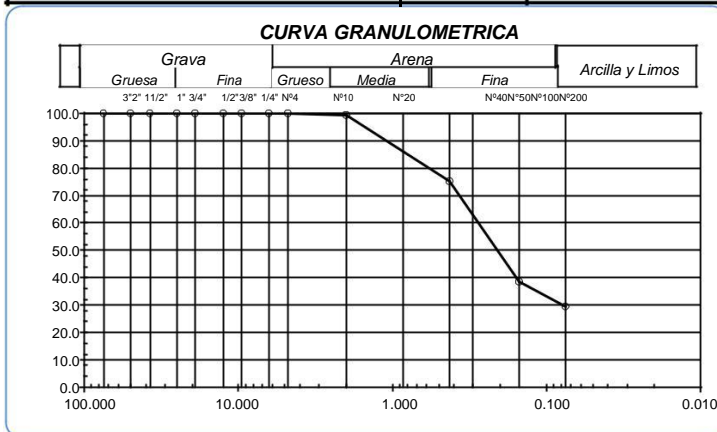
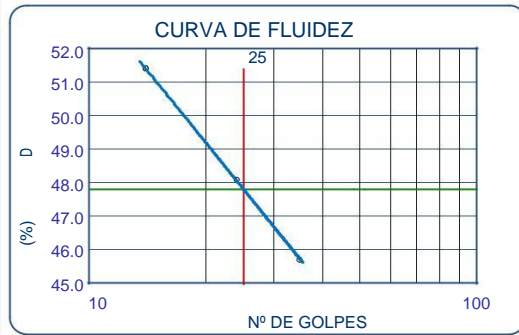
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.6	70.6
	A.M. %	24.3	
	A.F. %	45.7	
% Arcilla y Limo		29.4	29.4
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	47.80 (%)
Límite Plástico (LP)	27.29 (%)
Índice Plástico (IP)	20.51 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-2-7 (2)
Descripción	<b>REGULAR</b>





ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8

Muestra: M-2

Profundidad: 0.80 m. - 1.50 m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	6.6	93.4
Nº 40	0.425	24.9	75.1
Nº 50	0.300	46.0	54.0
Nº 100	0.150	61.6	38.4
Nº 200	0.075	70.6	29.4

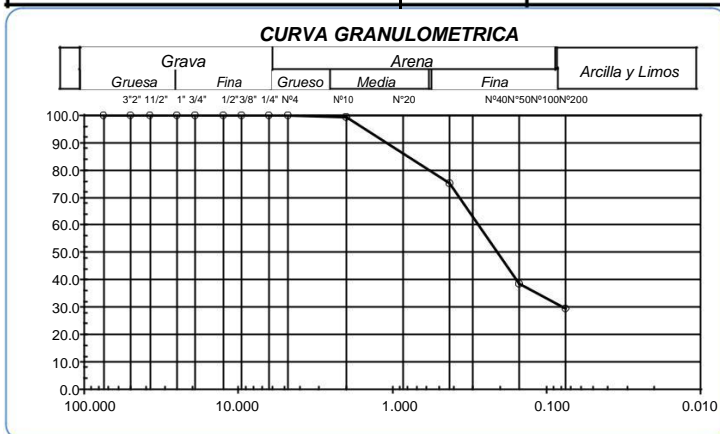
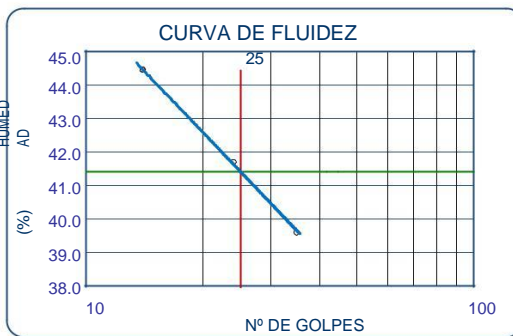
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.6	70.6
	A.M. %	24.3	
	A.F. %	45.7	
% Arcilla y Limo		29.4	29.4
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	41.41 (%)
Límite Plástico (LP)	21.96 (%)
Índice Plástico (IP)	19.46 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SC</b>
Descripción del suelo	<b>Arena arcillosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-2-7 (2)
Descripción	<b>REGULAR</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	13.28





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-9  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

**Nivel freático : No se encontro**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0 (m)				<b>SUCS</b>		
0.1	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>CL-ML</b>	Arcilla Limosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 18.85% Índice plástico : 6.02% Humedad natural : 16.14%	
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						1.50

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

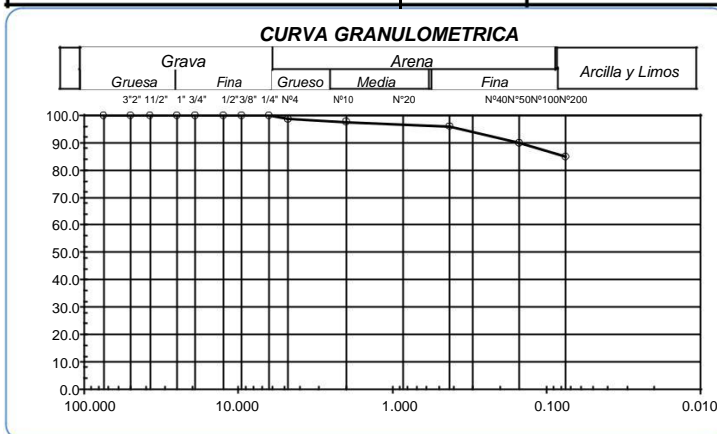
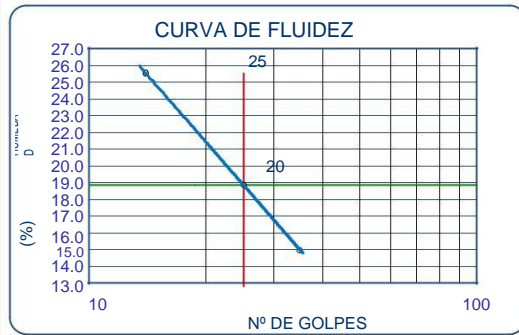
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	1.4	98.6
Nº 10	2.000	2.4	97.6
Nº 20	0.850	3.4	96.6
Nº 40	0.425	4.0	96.0
Nº 50	0.300	7.9	92.1
Nº 100	0.150	10.1	89.9
Nº 200	0.075	15.1	84.9

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	1.4
	G.F. %	1.4	
% Arena	A.G. %	1.0	13.7
	A.M. %	1.6	
	A.F. %	11.1	
% Arcilla y Limo		84.9	84.9
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (L.L.)	18.85 (%)
Límite Plástico (L.P.)	12.83 (%)
Índice Plástico (I.P.)	6.02 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>CL-ML</b>
Descripción del suelo	
<b>Arcilla limosa de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	<b>A-4 (9)</b>
Descripción	
<b>REGULAR-MALO</b>	



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

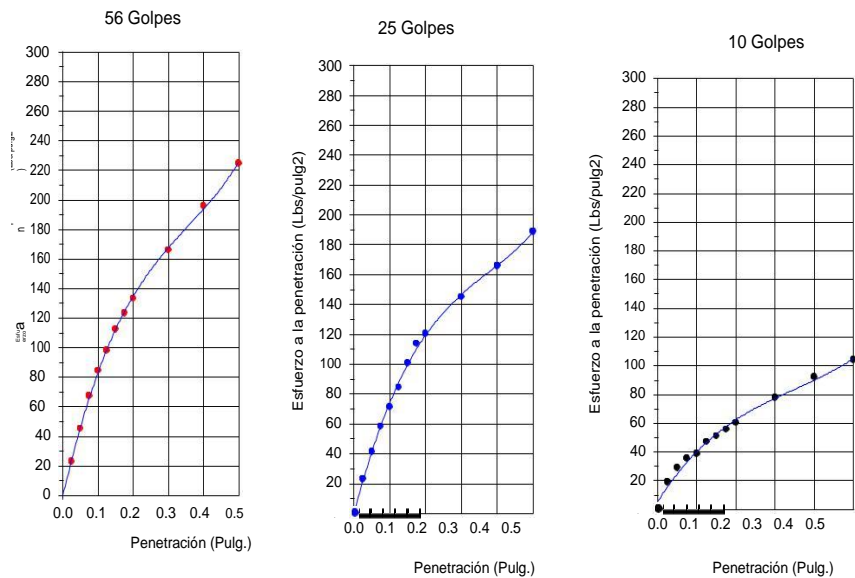
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-9

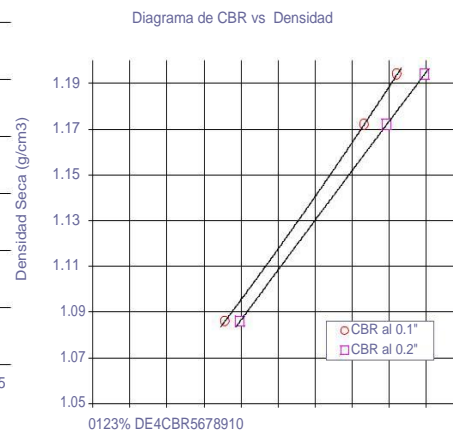
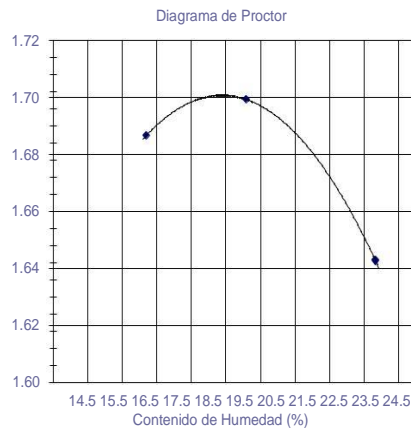
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.701 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	19.5 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.2	1.194	26.9	0.1"	100	30.0
02	25	7.3	1.172	24.5	0.1"	95	26.7
03	10	3.6	1.086	25.8	0.2"	100	32.6
					0.2"	95	28.4



0123% DE4CBR5678910



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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

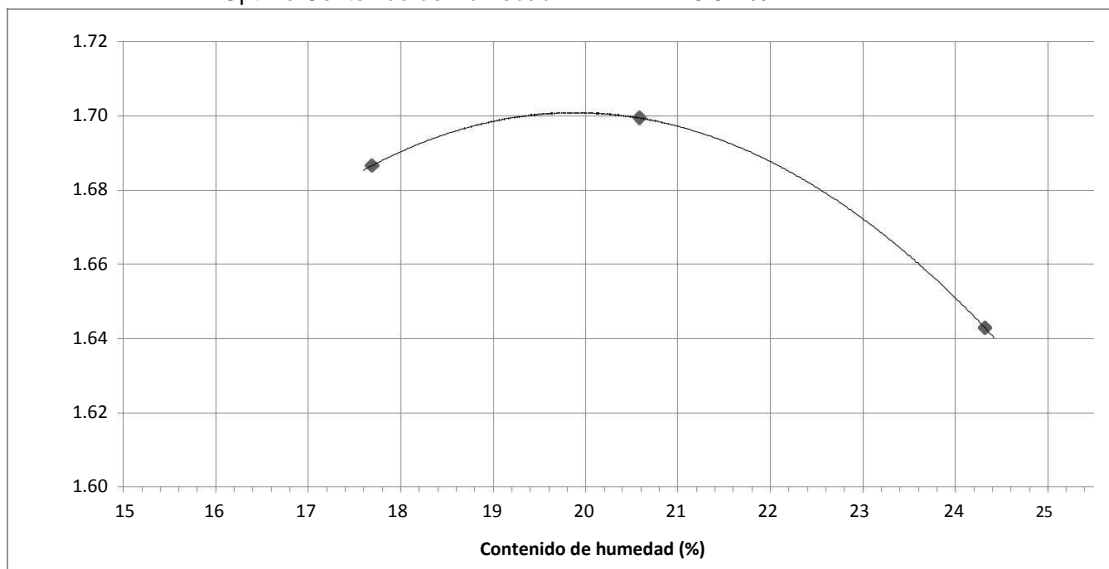
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
Calicata : C-9

Máxima Densidad Seca 1.701 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 19.5 %





ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO  
 DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
 PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 C-10

Calicata A CIELO ABIERTO **Nivel freático : No se encontro**  
 Tipo de Excavación REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>CL</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 42.82% Índice plástico : 20.71% Humedad natural : 19.05%
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.8					
1.0					
1.2					
1.4					
1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 10

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

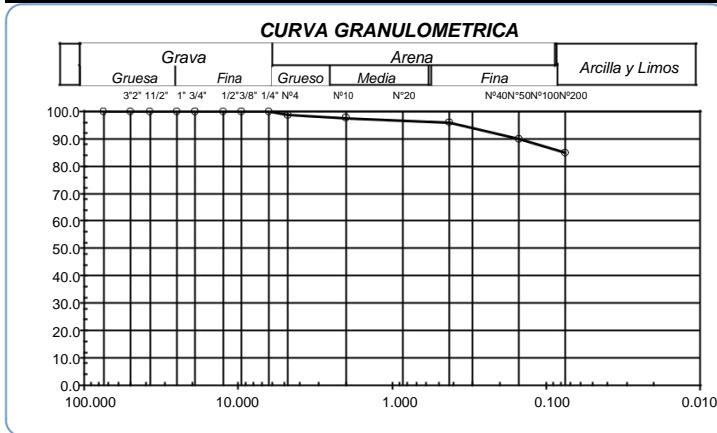
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
5"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.4	98.6
N° 10	2.000	2.4	97.6
N° 20	0.850	3.4	96.6
N° 40	0.425	4.0	96.0
N° 50	0.300	7.9	92.1
N° 100	0.150	10.1	89.9
N° 200	0.075	15.1	84.9

**CURVA DE FLUIDEZ**

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	1.4
	G.F. %	1.4	
% Arena	A.G. %	1.0	13.7
	A.M. %	1.6	
	A.F. %	11.1	
% Arcilla y Limo		84.9	84.9
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	18.44 (%)
Límite Plástico (LP)	12.83 (%)
Índice Plástico (IP)	5.62 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>CL-ML</b>
Descripción del suelo	
<b>Arcilla limosa de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
<b>REGULAR-MALO</b>	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	31.58





ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 TESIS THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 C-11

Calicata A CIELO ABIERTO **Nivel freático : No se encontro**

Tipo de Excavación **REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad	Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0 (m)	Excavación	Nº		SUCS		
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>CL</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón con Presencia de Raíces  Límite líquido : 34.77% Índice plástico : 11.49% Humedad natural : 21.95%	
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						1.50

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

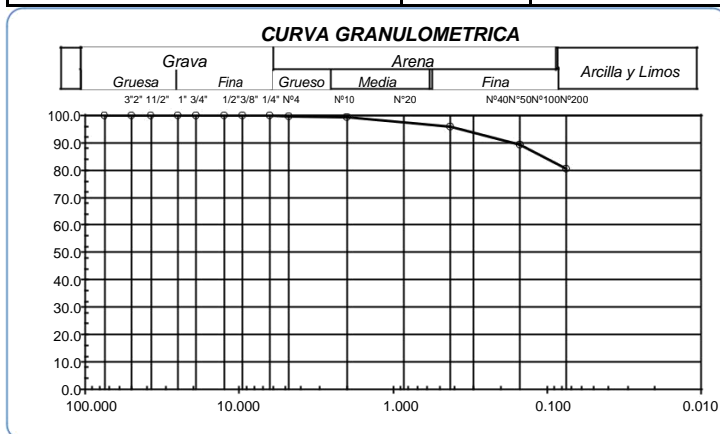
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
5"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.4	99.6
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	1.6	98.4
N° 40	0.425	4.2	95.8
N° 50	0.300	8.1	91.9
N° 100	0.150	10.7	89.3
N° 200	0.075	19.5	80.5

**CURVA DE FLUIDEZ**

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.4
	G.F. %	0.4	
% Arena	A.G. %	0.2	19.1
	A.M. %	3.6	
	A.F. %	15.3	
% Arcilla y Limo		80.5	80.5
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	27.80 (%)
Límite Plástico (LP)	23.28 (%)
Índice Plástico (IP)	4.52 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>ML</b>
Descripción del suelo	
<b>Limo de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
<b>REGULAR-MALO</b>	

<b>Contenido de Humedad</b>	
	13.64





ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 C-12

Calicata: A CIELO ABIERTO **Nivel freático : No se encontro**

Tipo de Excavación: REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	<b>A C I E L O  A B I E R T O</b>	<b>M-1</b>		<b>CL</b>	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Oscuro con Presencia de Raíces  Límite líquido : 46.59% Índice plástico : 25.77% Humedad natural : 23.46%
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.8					
1.0					
1.2					
1.4					
1.50					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
 YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 12

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

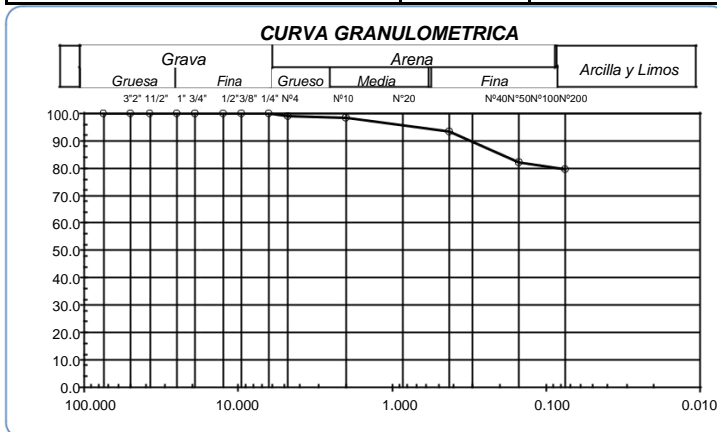
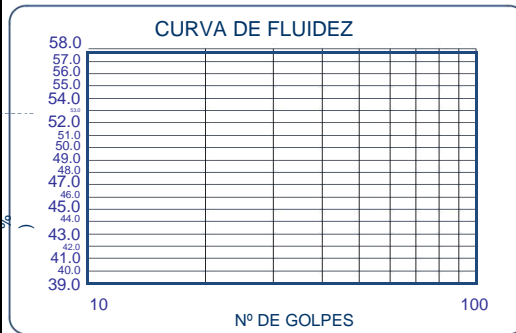
<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	1.0	99.0
Nº 10	2.000	1.6	98.4
Nº 20	0.850	3.0	97.0
Nº 40	0.425	6.6	93.4
Nº 50	0.300	12.8	87.2
Nº 100	0.150	17.8	82.2
Nº 200	0.075	20.4	79.6

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	1.0
	G. F %	1.0	
% Arena	A.G %	0.6	19.4
	A.M %	5.0	
	A.F %	13.8	
% Arcilla y Limo		79.6	79.6
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	19.02 (%)
Límite Plástico (LP)	9.98 (%)
Índice Plástico (IP)	9.04 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>CL</b>
Descripción del suelo	
<b>Arcilla de baja plasticidad con arena</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
<b>REGULAR-MALO</b>	



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

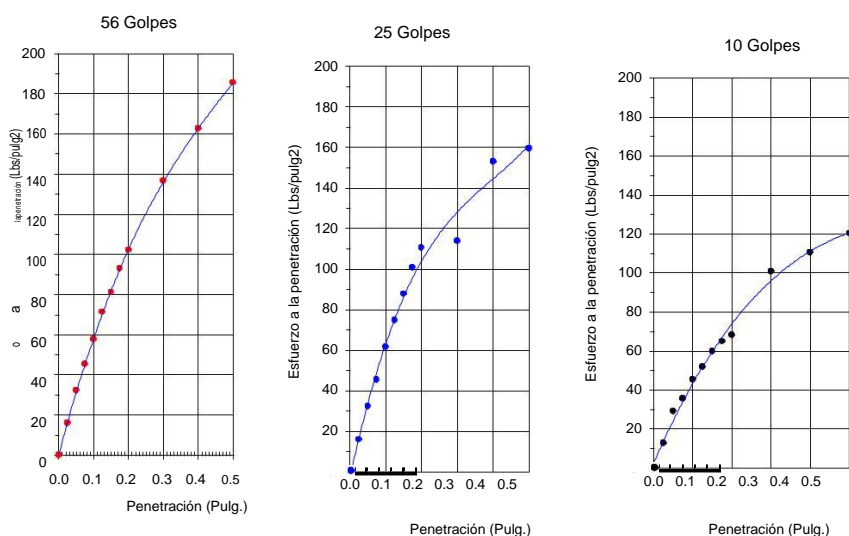
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAM

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra** Muestra : Terreno Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicata : C-12

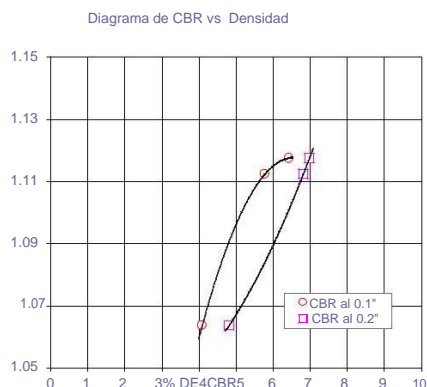
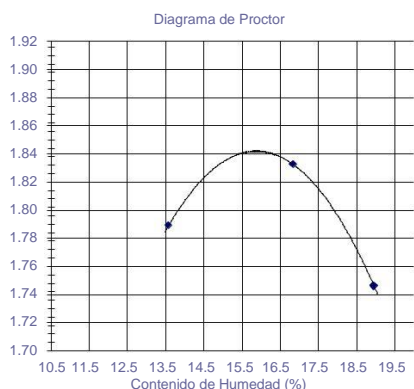
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.843 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	15.8 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	5.8	1.112	47.6	0.1"	100	31.2
02	25	6.4	1.118	34.8	0.1"	95	34.0
03	10	4.1	1.064	25.7	0.2"	100	30.3
					0.2"	95	32.5





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

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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

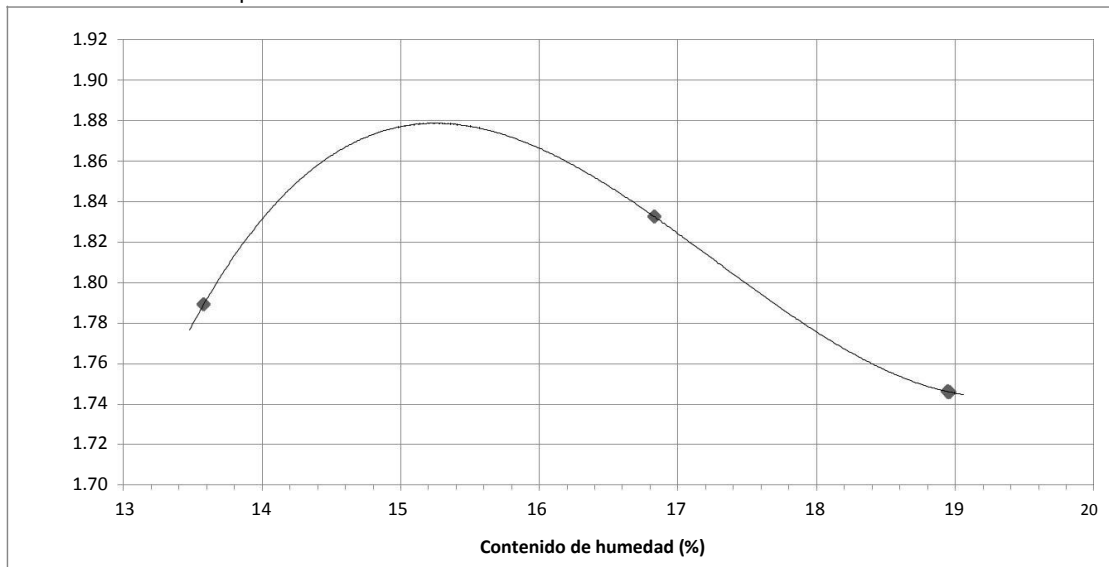
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
Calicata : C-12

Máxima Densidad Seca 1.878 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 15.3 %



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

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
Tesis : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA –  
SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$

$C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

$Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

$B$  = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

$\phi =$	10.1 °
$C =$	0.198
$Y =$	2.576
$D_f =$	1.5
$B =$	1.50
$N_c =$	8.05
$N_q =$	1.96
$N_y =$	0.25

$$q_d = 18.68 Tm/m^2$$

$$q_d = 1.87 Kg/cm^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.62 Kg/cm^2$$

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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**TESIS** : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMP, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**UBICACIÓN** : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA 1 MUESTRA M1 Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.961	1.559	1.00	25.77	101.84	0.385
Nº 02	2.017	1.545	2.00	30.57	117.99	0.545
Nº 03	1.941	1.598	4.00	21.47	90.40	0.919

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.056	0.056	0.10	0.170	0.085	0.10	0.078	0.020
0.20	0.067	0.067	0.20	0.181	0.091	0.20	0.090	0.022
0.35	0.146	0.146	0.35	0.261	0.130	0.35	0.124	0.031
0.50	0.260	0.260	0.50	0.306	0.153	0.50	0.146	0.037
0.75	0.283	0.283	0.75	0.329	0.165	0.75	0.203	0.051
1.00	0.317	0.317	1.00	0.374	0.187	1.00	0.260	0.065
1.25	0.317	0.317	1.25	0.397	0.199	1.25	0.317	0.079
1.50	0.328	0.328	1.50	0.409	0.204	1.50	0.374	0.093
1.75	0.339	0.339	1.75	0.431	0.216	1.75	0.453	0.113
2.00	0.351	0.351	2.00	0.443	0.221	2.00	0.487	0.122
2.50	0.362	0.362	2.50	0.454	0.227	2.50	0.544	0.136
3.00	0.362	0.362	3.00	0.477	0.238	3.00	0.601	0.150
3.50	0.374	0.374	3.50	0.499	0.250	3.50	0.657	0.164
4.00	0.374	0.374	4.00	0.511	0.255	4.00	0.657	0.164
4.50	0.385	0.385	4.50	0.511	0.255	4.50	0.714	0.179
5.00	0.385	0.385	5.00	0.522	0.261	5.00	0.726	0.181
5.50	0.385	0.385	5.50	0.534	0.267	5.50	0.748	0.187
6.00	0.385	0.385	6.00	0.545	0.272	6.00	0.771	0.193
6.50	0.385	0.385	6.50	0.545	0.272	6.50	0.805	0.201
7.00	0.385	0.385	7.00	0.545	0.272	7.00	0.828	0.207
7.50	0.385	0.385	7.50	0.545	0.272	7.50	0.839	0.210
8.00	0.385	0.385	8.00	0.545	0.272	8.00	0.862	0.215
8.50	0.385	0.385	8.50	0.545	0.272	8.50	0.885	0.221
9.00	0.385	0.385	9.00	0.545	0.272	9.00	0.896	0.224
9.50	0.385	0.385	9.50	0.545	0.272	9.50	0.907	0.227
10.00	0.385	0.385	10.00	0.545	0.272	10.00	0.919	0.230
11.00	0.385	0.385	11.00	0.545	0.272	11.00	0.919	0.230
12.00	0.385	0.385	12.00	0.545	0.272	12.00	0.919	0.230

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN

: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA  
– YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO  
DE LAMBAYEQUE, 2016"

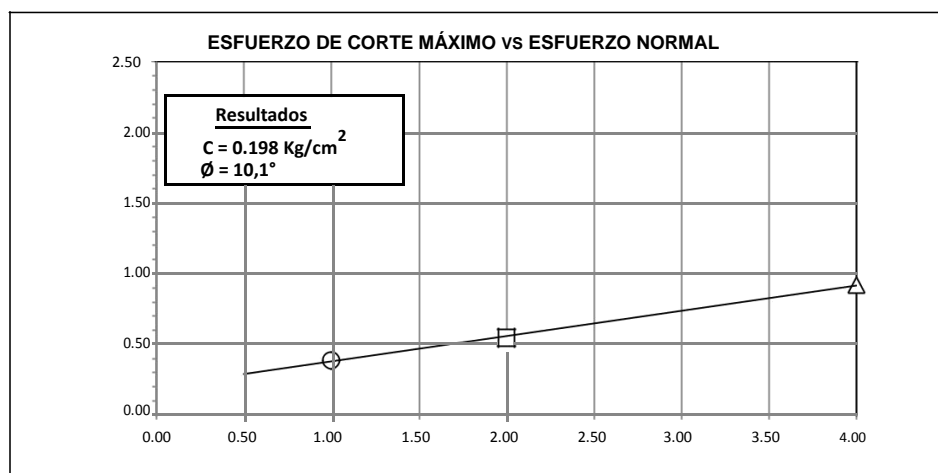
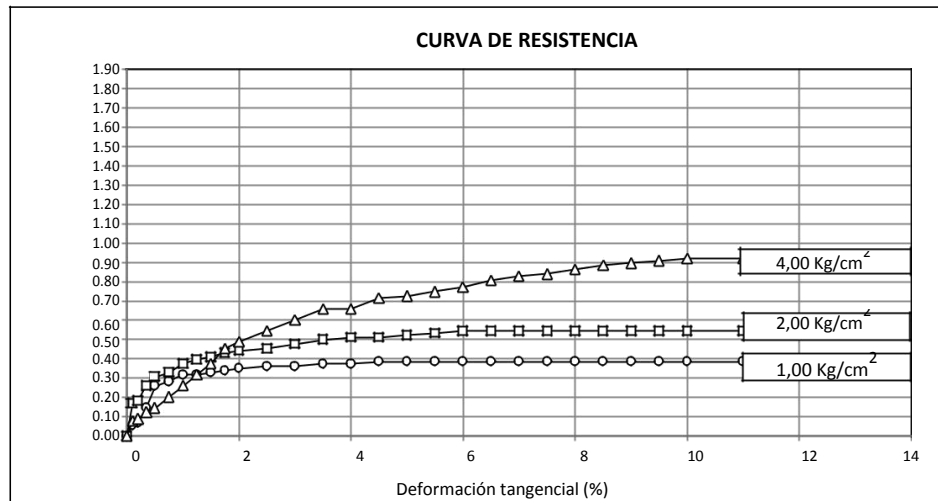
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA 1

MUESTRA

M1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m





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

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA**  
**TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**TESIS**

: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**UBICACIÓN**

: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA	1
Muestra	M1
PROGRESIVA	0+120
Profundidad	0,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.573

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
Tesis : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA –  
SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

$\phi =$	15.1 °
C =	0.174
Y =	2.576
$D_f =$	1.5
B =	1.50
$N_c =$	9.71
$N_q =$	2.75
$N_y =$	0.58

$$q_d = 23 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.77 \text{ Kg/cm}^2$$

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVE.  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENT/  
 LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS  
 USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**TESIS** : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAM/  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**UBICACIÓN** : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA 6 MUESTRA M1 Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN	DENSIDAD REMOLDEADA	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	GRADO DE SATURACIÓN	ESFUERZO CORTE MÁX.
Nº	g/ cm <sup>3</sup>	g/ cm <sup>3</sup>	kg/ cm <sup>2</sup>	%	%	kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.847	1.711	1.00	7.95	40.49	0.442
Nº 02	1.913	1.754	2.00	9.06	49.79	0.714
Nº 03	1.841	1.782	4.00	3.29	19.05	1.251

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMAL (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00
0.10	0.056	0.056	0.10	0.056	0.028	0.10	0.365	0.09
0.20	0.067	0.067	0.20	0.067	0.033	0.20	0.376	0.09
0.35	0.203	0.203	0.35	0.124	0.062	0.35	0.410	0.10
0.50	0.237	0.237	0.50	0.146	0.073	0.50	0.433	0.10
0.75	0.260	0.260	0.75	0.203	0.102	0.75	0.490	0.12
1.00	0.283	0.283	1.00	0.237	0.119	1.00	0.546	0.13
1.25	0.294	0.294	1.25	0.328	0.164	1.25	0.603	0.15
1.50	0.317	0.317	1.50	0.374	0.187	1.50	0.660	0.16
1.75	0.339	0.339	1.75	0.396	0.198	1.75	0.739	0.18
2.00	0.351	0.351	2.00	0.430	0.215	2.00	0.773	0.19
2.50	0.362	0.362	2.50	0.487	0.244	2.50	0.830	0.20
3.00	0.362	0.362	3.00	0.510	0.255	3.00	0.887	0.22
3.50	0.374	0.374	3.50	0.544	0.272	3.50	0.944	0.23
4.00	0.385	0.385	4.00	0.578	0.289	4.00	0.944	0.23
4.50	0.385	0.385	4.50	0.601	0.300	4.50	1.001	0.25
5.00	0.396	0.396	5.00	0.612	0.306	5.00	1.057	0.26
5.50	0.408	0.408	5.50	0.623	0.312	5.50	1.114	0.27
6.00	0.442	0.442	6.00	0.635	0.317	6.00	1.137	0.28
6.50	0.442	0.442	6.50	0.646	0.323	6.50	1.171	0.29
7.00	0.442	0.442	7.00	0.657	0.329	7.00	1.205	0.30
7.50	0.442	0.442	7.50	0.669	0.334	7.50	1.228	0.30
8.00	0.442	0.442	8.00	0.680	0.340	8.00	1.239	0.31
8.50	0.442	0.442	8.50	0.692	0.346	8.50	1.251	0.31
9.00	0.442	0.442	9.00	0.703	0.351	9.00	1.251	0.31
9.50	0.442	0.442	9.50	0.714	0.357	9.50	1.251	0.31
10.00	0.442	0.442	10.00	0.714	0.357	10.00	1.251	0.31
11.00	0.442	0.442	11.00	0.714	0.357	11.00	1.251	0.31
12.00	0.442	0.442	12.00	0.714	0.357	12.00	1.251	0.31

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN

: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

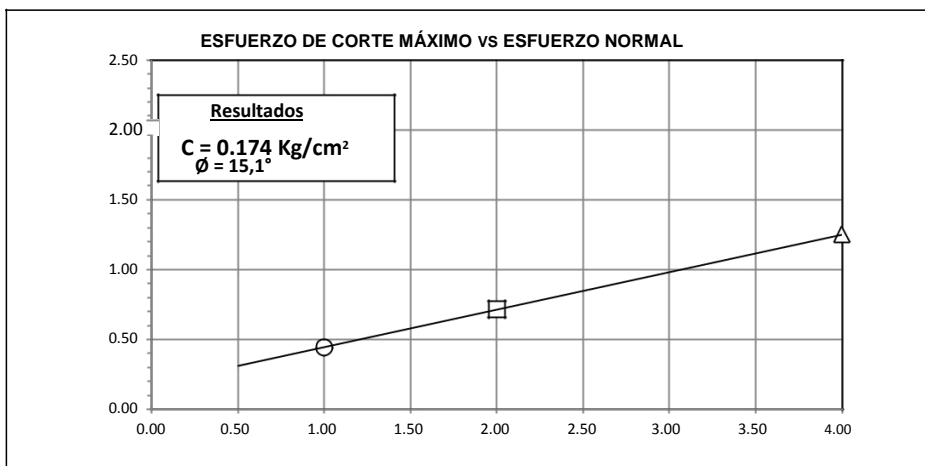
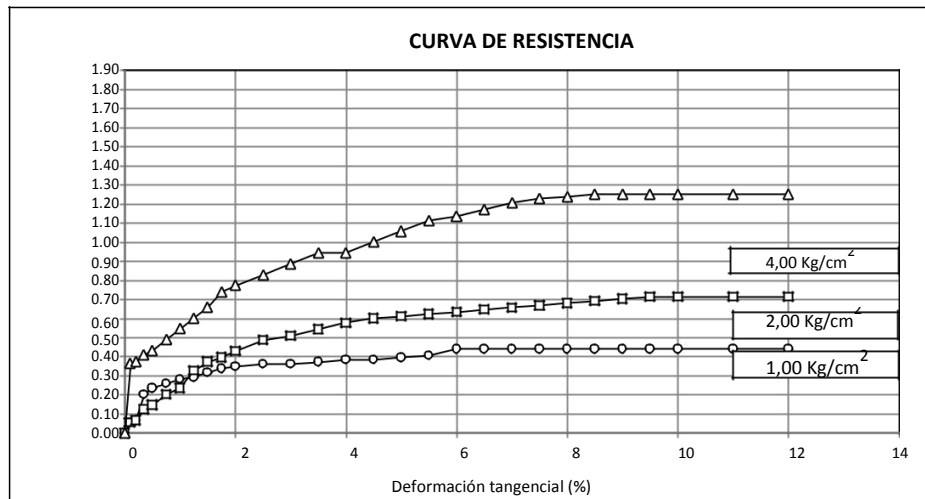
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA 6

MUESTRA

M1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m





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

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**ESCUELA**  
**TESISTAS**

: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**TESIS**

: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

CALICATA	6
Muestra	M1
PROGRESIVA	5 +360
Profundidad	0,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.445



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

### CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
Tesis : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA –  
SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

$C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

$Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

$B$  = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

$\phi =$	15 °
$C =$	0.284
$Y =$	2.445
$D_f =$	1.5
$B =$	1.50
$N_c =$	9.67
$N_q =$	2.73
$N_y =$	0.57

$$q_d = 29.37 Tm/m^2$$

$$q_d = 2.94 Kg/cm^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

#### PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.98 Kg/cm^2$$

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**TESIS** : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMP  
DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**UBICACIÓN** : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA 12

MUESTRA

M1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.847	1.711	1.00	7.95	40.49	0.544
Nº 02	1.913	1.754	2.00	9.06	49.79	0.828
Nº 03	1.841	1.782	4.00	3.29	19.05	1.347

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.056	0.056	0.10	0.056	0.028	0.10	0.382	0.095
0.20	0.135	0.135	0.20	0.135	0.068	0.20	0.405	0.101
0.35	0.146	0.146	0.35	0.169	0.085	0.35	0.450	0.113
0.50	0.203	0.203	0.50	0.203	0.102	0.50	0.518	0.130
0.75	0.237	0.237	0.75	0.237	0.119	0.75	0.575	0.144
1.00	0.260	0.260	1.00	0.260	0.130	1.00	0.620	0.155
1.25	0.294	0.294	1.25	0.305	0.153	1.25	0.643	0.161
1.50	0.305	0.305	1.50	0.362	0.181	1.50	0.689	0.172
1.75	0.362	0.362	1.75	0.374	0.187	1.75	0.745	0.186
2.00	0.374	0.374	2.00	0.396	0.198	2.00	0.802	0.201
2.50	0.396	0.396	2.50	0.442	0.221	2.50	0.859	0.215
3.00	0.430	0.430	3.00	0.487	0.244	3.00	0.916	0.229
3.50	0.442	0.442	3.50	0.544	0.272	3.50	0.984	0.246
4.00	0.464	0.464	4.00	0.578	0.289	4.00	1.029	0.257
4.50	0.476	0.476	4.50	0.601	0.300	4.50	1.086	0.272
5.00	0.487	0.487	5.00	0.657	0.329	5.00	1.132	0.283
5.50	0.498	0.498	5.50	0.714	0.357	5.50	1.143	0.286
6.00	0.510	0.510	6.00	0.760	0.380	6.00	1.200	0.300
6.50	0.521	0.521	6.50	0.771	0.386	6.50	1.234	0.308
7.00	0.521	0.521	7.00	0.782	0.391	7.00	1.256	0.314
7.50	0.533	0.533	7.50	0.805	0.403	7.50	1.279	0.320
8.00	0.533	0.533	8.00	0.817	0.408	8.00	1.302	0.325
8.50	0.544	0.544	8.50	0.828	0.414	8.50	1.325	0.331
9.00	0.544	0.544	9.00	0.828	0.414	9.00	1.325	0.331
9.50	0.544	0.544	9.50	0.828	0.414	9.50	1.347	0.337
10.00	0.544	0.544	10.00	0.828	0.414	10.00	1.347	0.337
11.00	0.544	0.544	11.00	0.828	0.414	11.00	1.347	0.337
12.00	0.544	0.544	12.00	0.828	0.414	12.00	1.347	0.337

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA: : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN

TESISTA : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

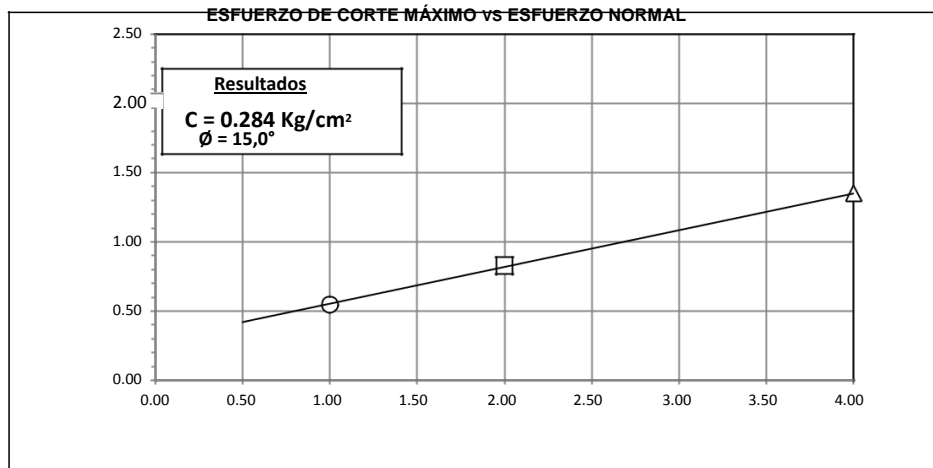
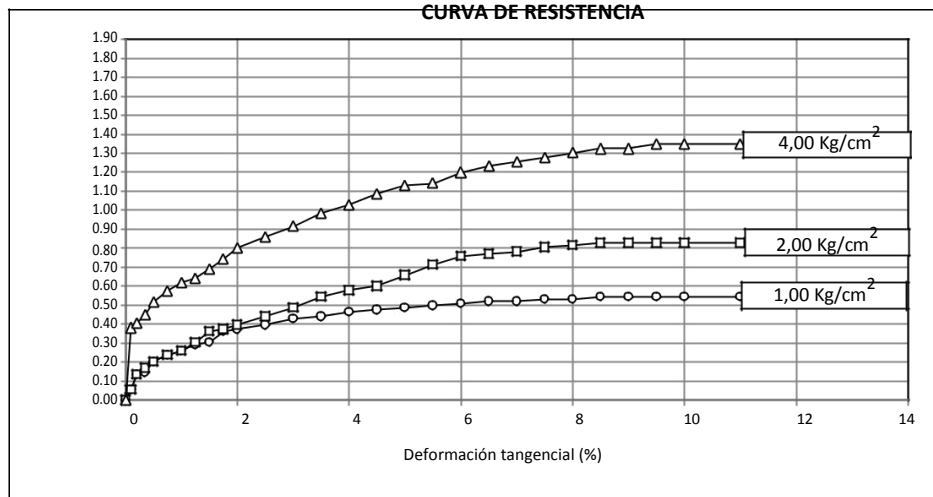
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

MUESTRA M1

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

CALICATA 12





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

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA**  
**TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

**TESIS**

: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

**UBICACIÓN**

: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA	12
Muestra	M1
PROGRESIVA	11+745
Profundidad	0,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.445

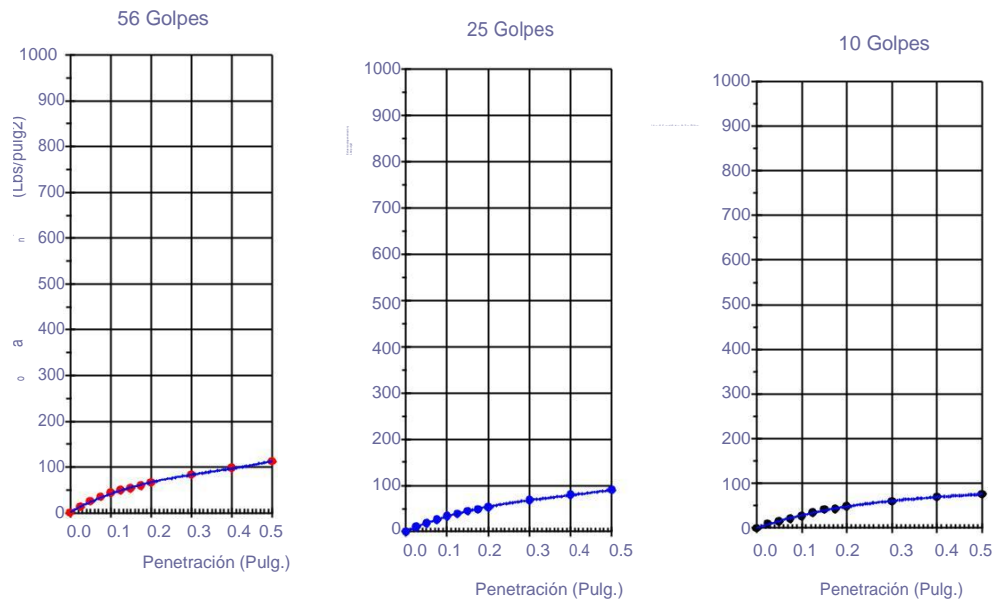
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

Identificación de la muestra

Muestra Afirmado

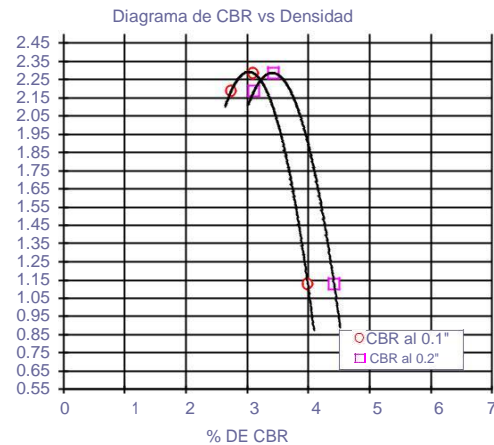
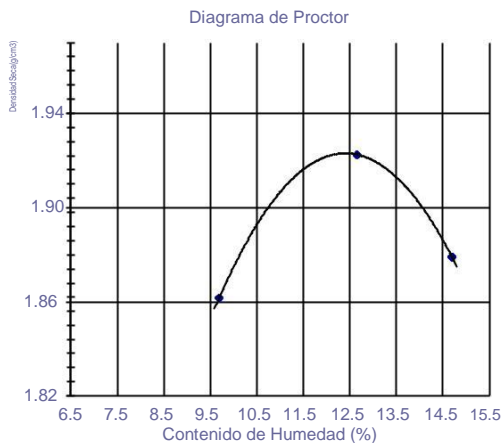
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.822 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	11.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	4.0	1.129	4.9	0.1"	100	2.7
02	25	3.1	2.287	6.7	0.1"	95	2.7
03	10	2.7	2.189	1.7	0.2"	100	3.4
					0.2"	95	3.1





**INFORME DE ENSAYO N° 1780**

(Pág. 01 de 02)

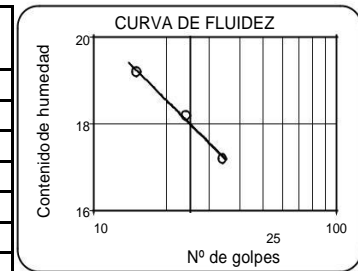
ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
 LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
 Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131

Muestra : Combinado Arcilla (40%) + Arena (60%)

Mallas		Cantera 01	Cantera 02	% que Pasa Acumulado	Especificaciones	
Pulgadas	Milímetros	40%	60%		Afirmado : Tipo "B"	
3"	75.000	100.0	100.0	100.0		
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100	100
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0		
1"	25.000	100.0	98.3	99.0	75	95
3/4"	19.000	100.0	97.2	98.3		
1/2"	12.500	100.0	95.1	97.1		
3/8"	9.500	100.0	94.1	96.5	40	75
1/4"	6.300	98.1	93.4	95.3		
Nº 4	4.750	94.9	92.9	93.7	30	60
Nº 10	2.000	94.3	89.8	91.6	20	45
Nº 20	0.850	92.6	78.3	84.0		
Nº 40	0.425	89.6	45.0	62.8	15	30
Nº 50	0.300	87.8	25.4	50.4		
Nº100	0.150	85.0	5.5	37.3		
Nº200	0.075	83.2	1.8	34.4	5	15



Límite líquido	%	18.09
Límite plástico	%	11.64
Índice de plasticidad	%	6.45
Clasificación SUCS		SM
<b>Arena limosa</b>		
Clasificación AASHTO		A-2-5 (0)
<b>BUENO</b>		

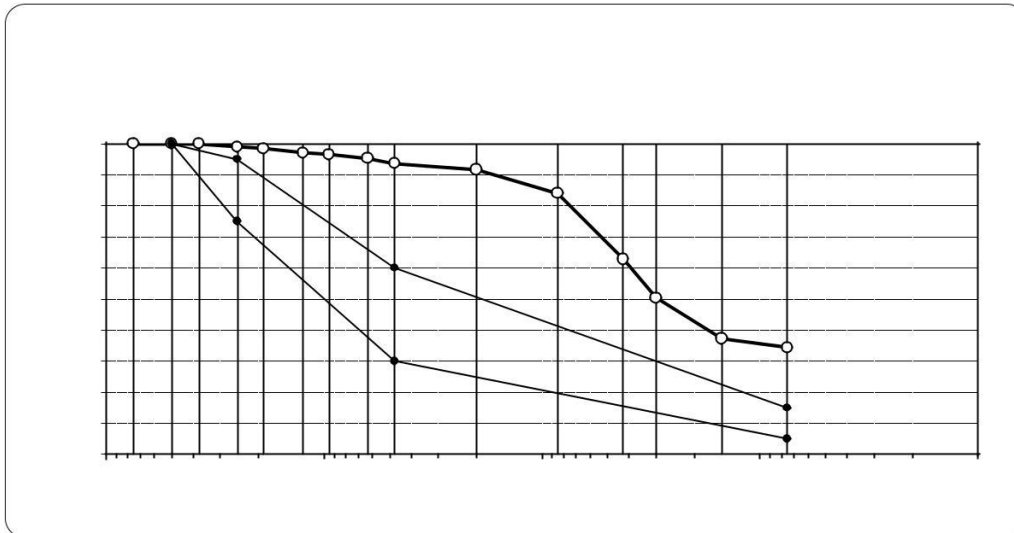


**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice  
de plasticidad del suelo  
REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
: N.T.P. 399.131

Muestra : Combinado Arcilla (40%) + Arena (60%)



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

SUELOS.EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS  
MTC E 114-2000

**ESCUELA:** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTAS** : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
**TESIS** "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
**UBICACIÓN** : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**MUESTRA** : 40 de Arena 60 De Afirmado  
**CANTERA** : Rio Chochope + Muestra de SITIO

$$\text{Equivalente de arena(EA)} = \frac{\text{Lectura de la Arena}}{\text{Lectura de la Arcilla}} \times 100$$

N° De Ensayo	Lectura de la arena	lectura de la arcilla	EA
Probeta 01	11.5	2.8	24.3
Probeta 02	11.6	2.5	21.6
Probeta 03	11.5	2.9	25.2
		Promedio de EA	23.71

Equivalente de arena(EA) % 24

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTAS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
: THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA  
Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

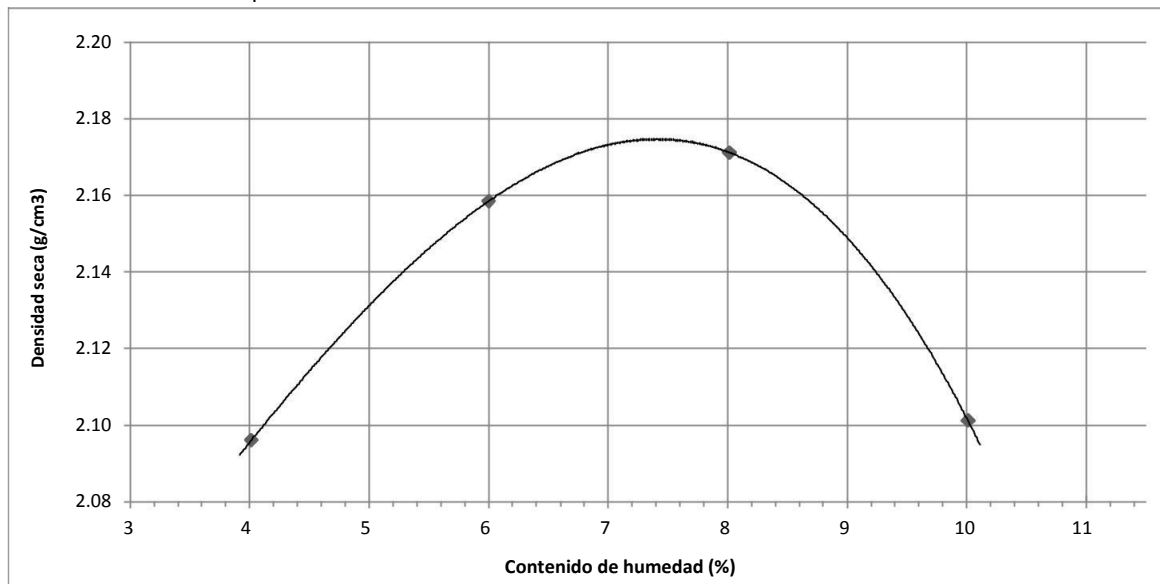
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando  
una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : 40 de Arena 60 De Afirmado

Máxima Densidad Seca 2.174 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 7.4 %





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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
          : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
          DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
              DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO:** SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA: NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Rio Chochope + Material de Sitio		
<u>Muestra</u> : 40 de Arena 60 De Afirmado		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.05

**OBSERVACIONES:**

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



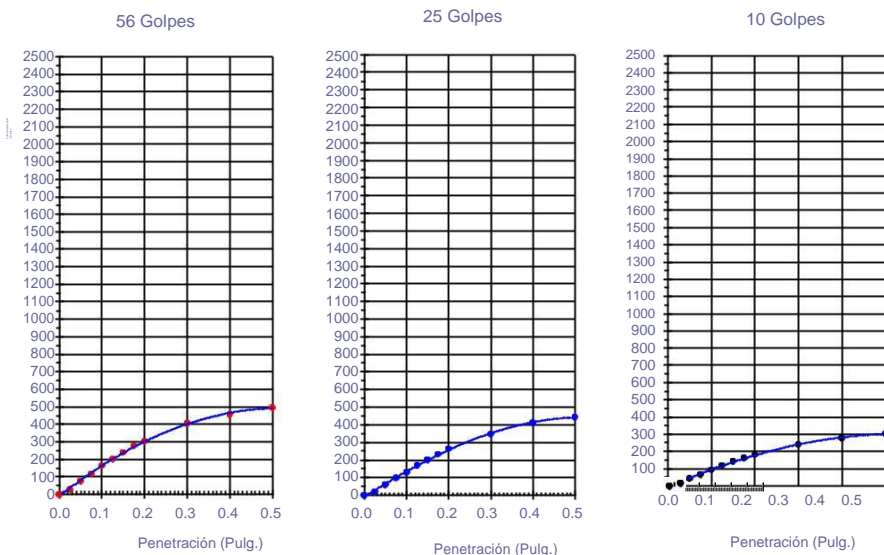
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 TITULO : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 UBICACIÓN : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

Identificación de la muestra      Calicata      C-1  
 Muestra                                    Aditivo

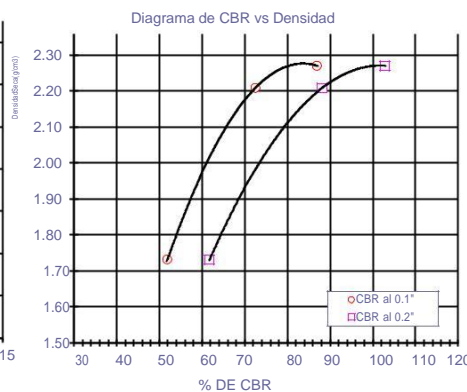
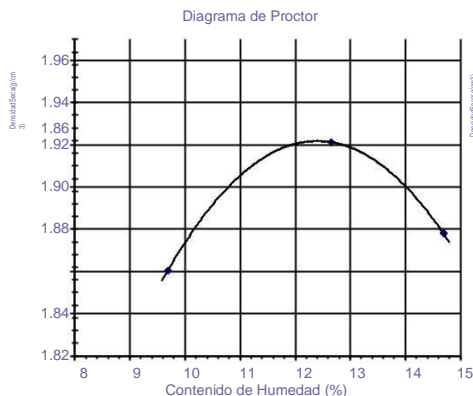
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.922 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	87.0	2.271	1.2	0.1"	100	64.3
02	25	72.4	2.209	1.0	0.1"	95	57.2
03	10	51.9	1.731	0.9	0.2"	100	88.1
					0.2"	95	66.9



Inicio de ensayo: 1-sep-2017  
 Fin de ensayo: 8-sep-2017

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

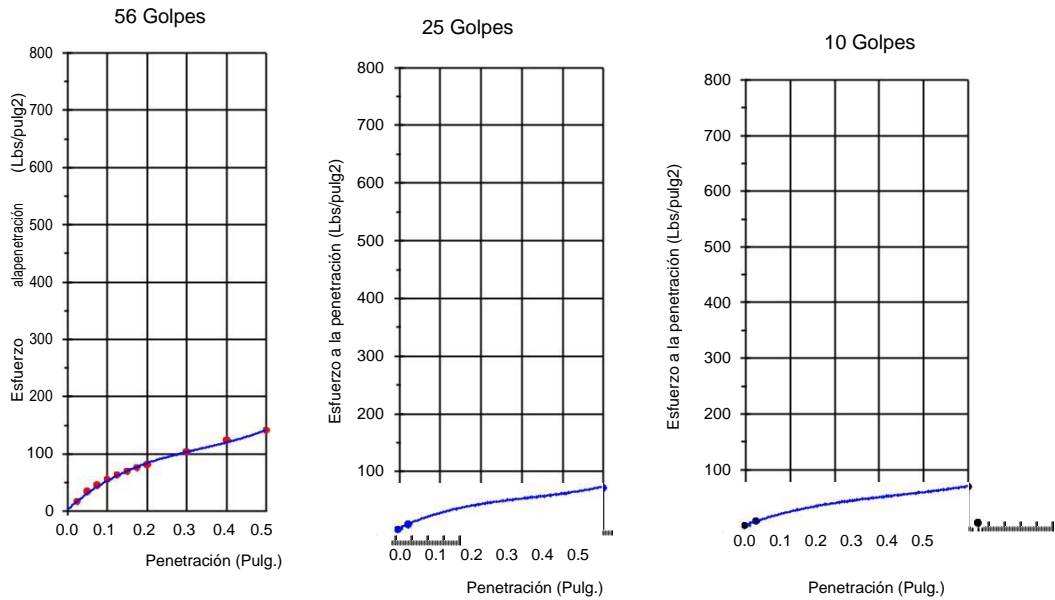
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

Identificación de la muestra      Calicata      C-1  
    Muestra      Cal 2%  
    Ubicación      SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA

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



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.922 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	5.1	1.440	32.2	0.1"	100	7.0
02	25	2.6	1.282	31.5	0.1"	95	5.0
03	10	3.5	1.387	21.7	0.2"	100	9.0
					0.2"	95	10.0

Diagrama de Proctor

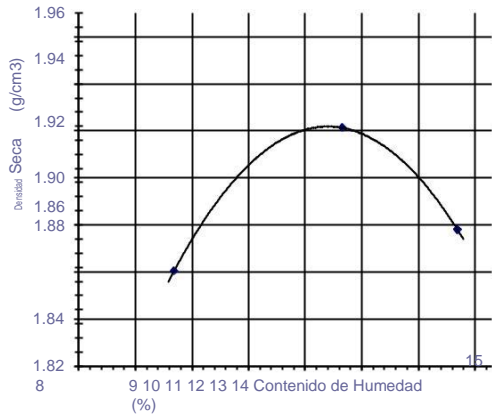
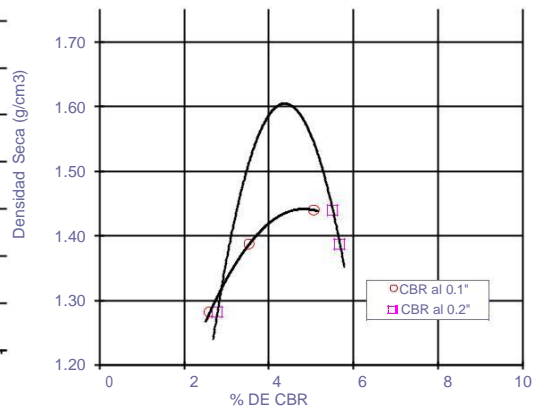


Diagrama de CBR vs Densidad



: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 : KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 : THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

ESCUELA : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 TESISTAS DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

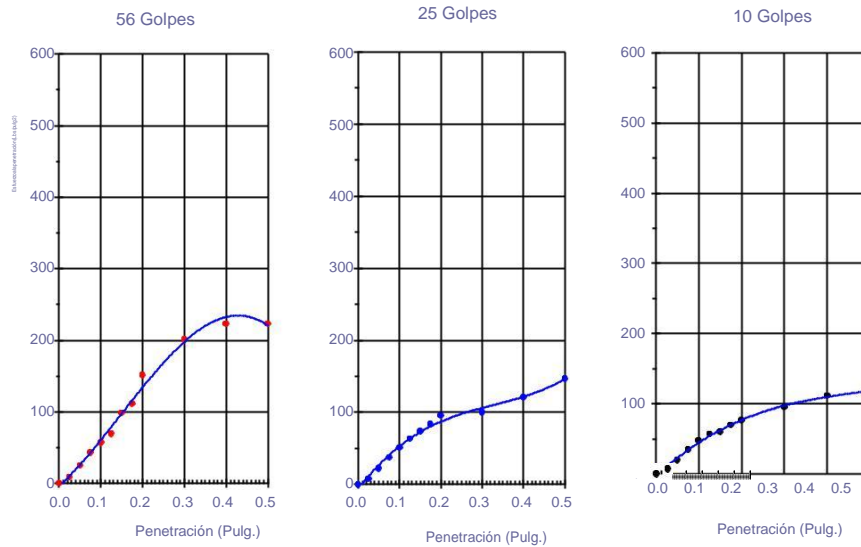
TESIS : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**UBICACIÓN**

Cód. : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Nor: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

**Identificación de la muestra**      Calicata      C-1  
    Muestra      Cal 4%

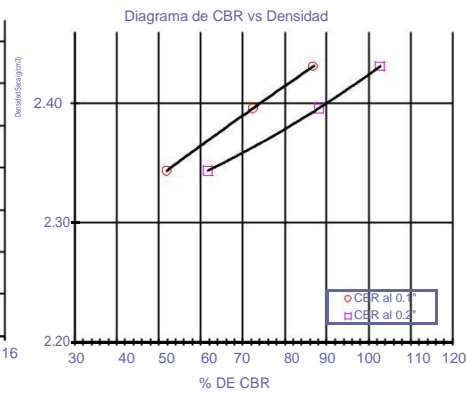
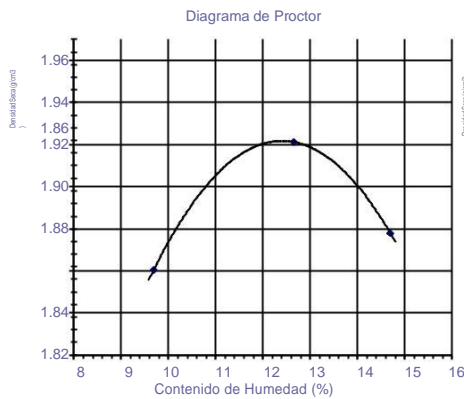
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.922 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	86.8	2.431	2.0	0.1"	100	15.0
02	25	72.4	2.396	1.3	0.1"	95	13.8
03	10	51.9	2.344	2.3	0.2"	100	10.0
					0.2"	95	14.0



Inicio de ensayo: 1-sep-2017  
 Fin de ensayo: 8-sep-2017

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

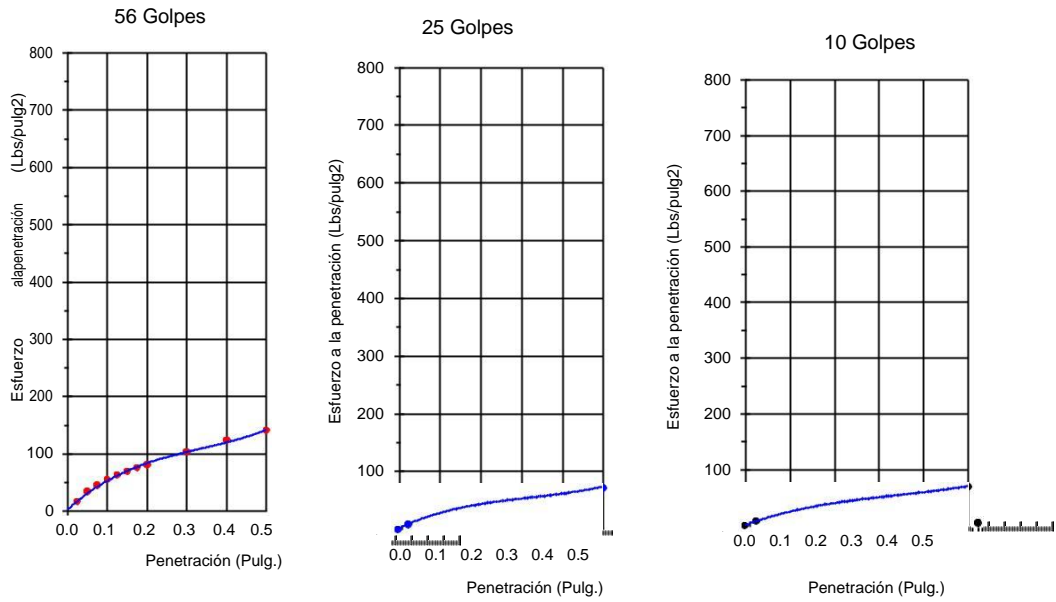
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 Ubicación : SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

Identificación de la muestra      Calicata      C-1  
    Muestra      Cal 6%  
    Ubicación      SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA

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



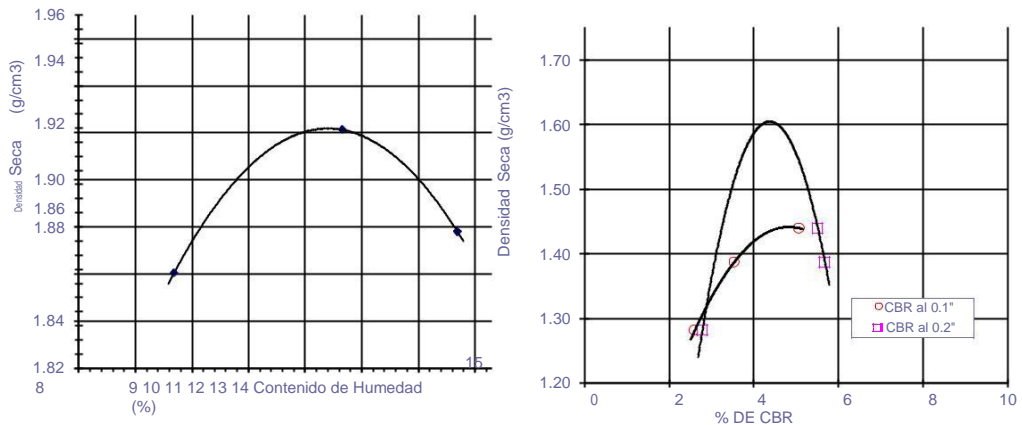
LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.922 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	12.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	5.1	1.440	32.2	0.1"	100	6.0
02	25	2.6	1.282	31.5	0.1"	95	3.0
03	10	3.5	1.387	21.7	0.2"	100	8.0
					0.2"	95	9.0

Diagrama de Proctor

Diagrama de CBR vs Densidad



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

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (Nº 200) por lavado en agregados

REFERENCIA : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Rio Motupe

Muestra : M 1

Material más fino que la malla (Nº 200) por vía húmeda	%	2.9
--	---	-----

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS

"DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA –  
SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

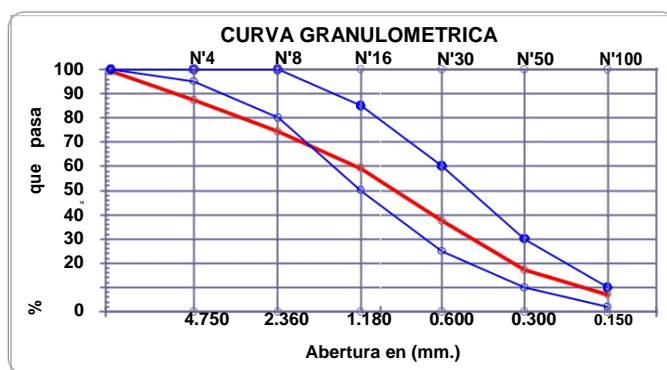
UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cantera : Río Motupe

Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum. 500.0  
P. Inicial S 497.1 % De Humedad 0.6

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.6	0.6	99.4	100	100
Nº 04	4.750	12.2	12.8	87.2	95	100
Nº 08	2.360	12.9	25.7	74.3	80	100
Nº 16	1.180	15.1	40.8	59.2	50	85
Nº 30	0.600	21.8	62.5	37.5	25	60
Nº 50	0.300	20.2	82.7	17.3	10	30
Nº 100	0.150	10.2	92.9	7.1	2	10
Fondo		7.1	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			3.175			





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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA  
– YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE  
SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

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

Muestra	: Arena		
Cantera	: Río Motupe		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m <sup>3</sup>	1588
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m <sup>3</sup>	1770

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Río Motupe <u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm <sup>3</sup>	2.626
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm <sup>3</sup>	2.642
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm <sup>3</sup>	2.670
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.62

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Río Motupe <u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.20

**OBSERVACIONES :**

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Ensayo**

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

**Referencia**

Norma MTC E 207 / ASTM C-131

**Cantera** : Piedra Chancada de 3/4

**I.- Granulometría global**

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método A
1 1/2"	1"	71.0	0.8	0.0
1"	3/4"	2025.5	21.7	1500.0
3/4"	1/2"	5466.9	58.5	2000.0
1/2"	3/8"	1784.8	19.1	1500.0
<b>Total</b>		<b>9348.2</b>	<b>100.0</b>	<b>5000</b>

**II.- Ensayo de Abrasión**

- Peso inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4750.0
- Peso final después de las 500 revoluciones	4380.0

**III.- Cálculos**

- % de desgaste por abrasión	12.4
- % de uniformidad	0.4

**OBSERVACIONES :**

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados

**REFERENCIA** : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<u>Muestra</u> : Piedra Chancada 3/4	
<u>Cantera</u> : Rio Motupe	
<u>Muestra</u> : M 1	
Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	% 0.1

**OBSERVACIONES :**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

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

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

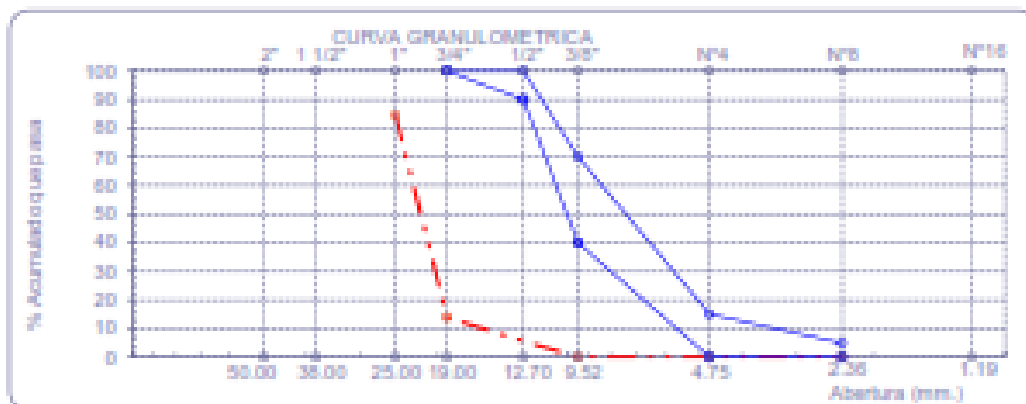
**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
**TESIS** "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
**UBICACIÓN** SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cantera : Río Motupe

Muestra : Piedra Chancada 3/4

Peso Hum. : 4000 Peso Seco : 3954 % = 0.40

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	15.4	15.4	84.6
3/4"	19.00	70.7	85.1	13.9
1/2"	12.70	13.9	100.0	0.0
3/8"	9.52	0.0	100.0	0.0
N° 04	4.75	0.0	100.0	0.0
N° 05	2.36	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.19	0.0	100.0	0.0
Fondo		0.0	100.0	0.0
Tamaño Máximo		1 1/2"	25.00	
Tamaño Máximo Nominal		1"	19.00	



**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



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

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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES

TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO  
DE LAMBAYEQUE, 2016"

UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

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

Muestra	: Piedra Chancada de 3/4		
Cantera	: Río Motupe		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1550
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1760

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA –  
YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE, 2016"  
UBICACIÓN SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

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

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	: Río Motupe		
<u>Muestra</u>	: Piedra Chancada 3/4		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.574
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.650
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.785
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	2.94

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA,  
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y  
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del  
 contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u>	: Juan Manuel		
<u>Muestra</u>	: Piedra de 3/4		
Constituyentes de sales solubles totales		ppm	300
Constituyentes de sales solubles totales		%	0.03

**OBSERVACIONES :**

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: KAREM DEL PILAR GALLEGOS PIÑIN  
 THOMMY FERNÁNDEZ FUENTES  
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016"  
 UBICACIÓN: SURICHIMA – SUCCHAPAMPA – YUNTUMPAMPA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO:**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I Pacasmayo  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

- Cantera : Río Motupe  
 1.- Peso específico de masa 2.626 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.6423 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1770 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.6 %  
 6.- Contenido de humedad 0.5 %  
 7.- Módulo de fineza 3.175

**Agregado grueso :**

- Cantera: Río Motupe  
 1.- Peso específico de masa 2.574 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.650 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1550 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1760 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 2.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 1" Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.6	99.4
Nº 04	12.2	87.2
Nº 08	12.9	74.3
Nº 16	15.1	59.2
Nº 30	21.8	37.5
Nº 50	20.2	17.3
Nº 100	10.2	7.1
Fondo	7.1	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	15.4	84.6
3/4"	70.7	13.9
1/2"	13.9	0.0
3/8"	0.0	0.0
Nº 04	0.0	0.0
Nº 08	0.0	0.0
Nº 16	0.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

- Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2393 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 3 días : 95 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 3 días : 54 %  
 Resistencia promedio a los 7 días : 123 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 70 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 6.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.688