

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL
EN LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SOL SOL DEL
DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE
MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CARLOS EFRAIN NEYRA GARCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR

Mg. Ing. MIGUEL ÁNGEL ALVARADO OTOYA

PIURA - PERÚ 2017

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL EN LAS
CALLES DEL CENTRO POBLADO SOL SOL DEL DISTRITO DE
CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE
PIURA”**

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR

INTEGRANTES	JURADOS
PRESIDENTE	Dr. Ing. JAMES ALEX HUAMAN CHORRES
MIEMBRO	Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTINES
SECRETARIO	Ing. HELMER SERNAQUE BARRANTES
ASESOR	Dr. Ing. MIGUEL ÁNGEL ALVARADO OTOYA

PIURA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres que moldearon mi espíritu y personalidad, a todas las personas que contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor dedico este esfuerzo para obtener el grado de Ingeniero Civil.

AGRADECIMIENTO

Manifestó mi cálido agradecimiento por sus valiosos aportes en la ejecución de este proyecto a:

Dios, por los dones, virtudes e inteligencia que nos ha regalado para transformar el mundo con nuestras acciones.

A mi familia por su comprensión y apoyo en el tiempo dedicado a este proyecto, convirtiéndose en la fuerza que necesite para concluirlo.

Mg. Ing. Miguel Ángel Alvarado Otoyá, asesor y docente de la UAP Universidad Alas Peruanas Filial Piura, por los aportes y consejos para la culminación de este trabajo.

A los docentes, compañeros y colegas quienes enriquecieron mis conocimientos.

RESUMEN

El hábitat para los seres humanos, desde que el hombre dejó de ser un nómada, este ha venido evolucionando y creciendo constantemente por lo que se ha convertido en un reto y en una necesidad primordial, tener mejores estilos de vida lo que implica tener mejores vías de acceso a sus viviendas y centros de trabajo.

La población del centro poblado Sol Sol se incrementó con el transcurrir de los años, lo cual generó una expansión urbana, lo que también originó un incremento vehicular por lo que es necesario que las vías de acceso a las viviendas de los moradores del centro poblado sean pavimentadas.

Debido a que el centro poblado se encuentra en pleno desarrollo social y económico, surge la necesidad de que sus calles sean pavimentadas, su principal actividad de la zona es la agricultura, se estima que el 70% de la población actual se dedica a la agricultura, al contar con mejores vías de acceso el crecimiento económico se incrementara considerablemente.

En esta investigación se considera el **Análisis del Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento de Piura.**

PALABRAS CLAVES: Análisis del diseño del paquete estructural, paquete estructura.

ABSTRACT

The habitat for humans, since the man stopped being a nomad, this has been evolving and growing constantly for what has become a challenge and a primary need, have better lifestyles which means having better ways Access to their homes and workplaces.

The population of the center SOL SOL increased with the passage of the years, which generated an urban expansion, which also originated a vehicular increase reason why it is necessary that the access roads to the dwellings of the inhabitants of the center town SOL SOL are paved.

Because the town center is in full social and economic development, the need arises that its streets are paved, its main activity in the area is agriculture, it is estimated that 70% of the current population is engaged in agriculture, with better access routes, economic growth will increase considerably.

In this research we consider the Analysis of the Design of the Structural Package in the Streets of the Center Sol Sol Village Chulucanas District, Morropon Province, Department of Piura.

KEYWORDS: Structural Package Design Analysis, Structure Package.

SÍNTESIS

El hábitat para los seres humanos, desde que el hombre dejó de ser un nómada, este ha venido evolucionando y creciendo constantemente por lo que se ha convertido en un reto y en una necesidad primordial, tener mejores estilos de vida lo que implica tener mejores vías de acceso a sus viviendas y centros de trabajo.

La población del centro poblado Sol Sol se incrementó con el transcurrir de los años, lo cual generó una expansión urbana, lo que también originó un incremento vehicular por lo que es necesario que las vías de acceso a las viviendas de los moradores del centro poblado Sol Sol sean pavimentadas.

Debido a que el centro poblado se encuentra en pleno desarrollo social y económico, surge la necesidad de que sus calles sean pavimentadas, su principal actividad de la zona es la agricultura, se estima que el 70% de la población actual se dedica a la agricultura, al contar con mejores vías de acceso el crecimiento económico se incrementara considerablemente.

Para ello es necesario conocer el estado actual en que se encuentran las calles del centro poblado Sol Sol, especialmente, las que son los principales accesos y salidas para sus productos agrícolas. Con los resultados se buscará plantear una solución viable para mejorar estructuralmente las calles, con el propósito de procurar aumentar el crecimiento económico de los moradores que habitan en el centro poblado Sol Sol.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
SÍNTESIS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS, IMÁGENES Y GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
INDICE TABLA	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	17
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	18
1.3.1. PROBLEMA GENERAL.....	19
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	20
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	20
1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	21
1.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	21

1.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	22
1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.7.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	23
1.7.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.8.1. POBLACIÓN.....	23
1.8.2. MUESTRA.....	24
1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	24
1.9.1. TÉCNICAS	24
1.9.2. INSTRUMENTOS	25
1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.10.1. JUSTIFICACIÓN	25
1.10.2. IMPORTANCIA.....	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	27
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	28
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	30
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	32
2.2. BASES TEÓRICAS.....	33
2.2.1. PAVIMENTOS	33
2.2.2. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS.....	35
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	38
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	40
3.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VARIABLE	41
3.1.1. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS.....	41

3.1.2. ESTUDIO DE TRÁFICO	79
3.1.3. DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO	103
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	115
4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	116
4.1. MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE PROYECTADA	116
4.1.1. Suelos de baja capacidad de soporte.....	116
4.1.2. Presencia de Materia Orgánica	117
4.1.3. Suelos Expansivos (Suelos de Mediana y Alta Expansión) ...	117
4.1.4. Suelos Blandos.....	118
4.2. TRABAJOS A EJECUTAR EN LA VÍA	118
4.3. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.....	121
4.4. EVALUACIÓN DE CANTERAS	121
4.5. RESULTADO DE ESTUDIO DE TRÁFICO	122
4.6. RESULTADO DE DISEÑO DE PAVIMENTO.....	123
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
CONCLUSIONES.....	126
RECOMENDACIONES.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
ANEXOS	130

ÍNDICE DE CUADROS, IMÁGENES Y GRÁFICOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Operacionalidad de Variables	22
Cuadro N° 02: Relación de Calicatas y Estratos	45
Cuadro N° 03: Ensayos de Mecánica de Suelos Según Norma y Método	50

Cuadro N° 04: Resumen de Ensayos por Calicata Según Clasificación	55
Cuadro N° 05: Relación Densidad Humedad (ASTM D1557) Proctor Modificado y Ensayo de CBR	65
Cuadro N° 06: Resultados de Ensayo de Sales Solubles	66
Cuadro N° 07: Estudio de Tráfico Estación E – 01	84
Cuadro N° 08: Estudio de Tráfico Estación E - 02	85
Cuadro N° 09: Estudio de Tráfico Estación E – 03	86
Cuadro N° 10: Calculo de Ejes Equivalentes (Eals) Estación E – 01	87
Cuadro N° 11: Calculo De Ejes Equivalentes (Eals) Estación E – 02	88
Cuadro N° 12: Calculo de Ejes Equivalentes (Eals) Estación E – 03	89
Cuadro N° 13: Tráfico de Diseño	92
Cuadro N° 14: Cálculo de Factor Camión LEF	94
Cuadro N° 15: Tráfico de Diseño	102
Cuadro N° 16: Estudio de Mecánica de Suelos CBR y Proctor	103
Cuadro N° 17: CBR de Diseño	104
Cuadro N° 18: Tráfico de Diseño	105
Cuadro N° 19: Resumen de Resultados del Estudio de Tráfico	123

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N^a 01: Ubicación del Lugar en el que se llevará a cabo el Proyecto de Investigación.	17
Imagen 02. Sección de un Pavimento Flexible	36
Imagen 03. Sección de un Pavimento Rígido	37
Imagen 04. Bloquetas de Concreto	37
Imagen 05. Sección de un Pavimento Híbrido y/o Mixto	38
Imagen N° 06: Mapa del Centro Poblado Sol Sol y la Ubicación de las Tres Estaciones de Conteo E-01, E-02 Y E-03	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° A: Módulo Recilente (M_r) - de la Sub-Base (Pavimento Rígido)	112
Gráfico N° B: Abaco para determinar el Módulo de Reacción (k) de la Subrasante (Pavimento Rígido)	113
Gráfico N° C: Abaco Para Calcular el Espesor de Losa Subrasante (Pavimento Rígido)	114

INDICE TABLA

Tabla N° 01: Tasa de Crecimiento Vehicular	100
Tabla N° 02: Clasificación de la Carretera Según la Demanda	107
Tabla N° 03: Periodos de Diseño Recomendados	108
Tabla N° 04: Valores Recomendados de Resistencia del Concreto	108
Tabla N° 05: Requerimientos de Calidad para la Sub-Base Granular	108
Tabla N° 06: Índice de Serviciabilidad P_o y P_t	109
Tabla N° 07: Niveles de Confiabilidad Recomendados	109
Tabla N° 08: Desviación Estándar	109
Tabla N° 09: Coeficiente de Transferencia de Carga	109
Tabla N° 10: Coeficientes de Drenaje - Pavimentos Rígidos (C_d)	110
Tabla N° 11: Límites de Diseño de la Subrasante	110
Tabla N° 12: Módulo Resilente de la Subrasante	110
Tabla N° 13: Valores Promedio del Módulo de Elasticidad del Concreto (E_c)	111
Tabla N° 14: Factor de Direccionalidad (CD)	111
Tabla N° 15: Factor de Distribución (CD)	111
Tabla N° 16: Requerimientos de Potencial de Expansión de Suelos	117

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más serios que vivimos en la ciudad de Piura es el estado en que se encuentran los pavimentos ya que es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches los que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan por ellos. En tal sentido es importante realizar un adecuado diseño del pavimento asimismo tener un plan de conservación del pavimento adecuado que nos ayudará a detectar y evaluar los daños con anticipación y tomar medidas rápidas como reparaciones menores y no de reconstrucción, así se ahorrará dinero y recursos.

Por este motivo la finalidad de esta investigación es conocer el **Análisis del Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento de Piura**, la obtención de la evaluación de y en qué medida se dará solución a extender el tiempo de vida de la vía.

En el capítulo I se describe la problemática que presenta el centro poblado Sol Sol en el distrito de Chulucanas Provincia de Morropón departamento Piura, la delimitación de la investigación, el planteamiento del problema, el objetivo, la formulación de las hipótesis, la variable, el diseño de la investigación, la población, muestras y técnicas e instrumentos de investigación, la justificación y la importancia de la investigación del proyecto.

En el capítulo II se aborda los antecedentes de la investigación tanto local, nacional e internacional, y los aspectos teóricos relacionado a los pavimentos, clasificación de pavimentos y definición de términos básicos.

En el capítulo III se da a conocer los resultados de la investigación, resultado del estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, diseño del paquete estructural de pavito rígido.

En el capítulo IV se ofrece la discusión e interpretación de los resultados de la investigación obtenida en campo y gabinete.

En el capítulo V después de un estudio se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Es importante que las ciudades modernas presenten vías que ofrezcan carreteras con buena transitabilidad y que den las comodidades al usuario, ya que esto nos ayuda a impulsar la economía en las ciudades como también el ahorro de tiempo, costos de operación de los vehículos, con lo que se brinda beneficios considerables al usuario.

En forma particular, en la ciudad de Piura en los medios de comunicación terrestre, se encuentran en un estado muy preocupante ya que existen varios factores que contribuyen a que ocurra esto, es frecuente encontrar en ellos fisuras, grietas, baches los que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan por ellos. En tal sentido es importante tener un plan adecuado de conservación de pavimentos que ayudará a detectar y evaluar los daños con anticipación y tomar medidas rápidas como reparaciones menores y no de reconstrucción, así se ahorrará dinero y recursos.

Las calles del centro poblado Sol Sol se encuentran en estado de terreno natural, no cuentan con ningún tipo de señalización, no está definido el sentido de las calles ni los carriles que tiene cada una de ellas, debido a esto no existe un control del flujo vehicular, por ello el tránsito peatonal y vehicular resulta peligroso, los anchos de las vías no están definidos puesto que las viviendas no están uniformemente alineadas lo que ocasiona que los anchos de las calles existentes sean variados, la superficie de las calles no es uniforme, con abundantes hondonadas que hacen que el tránsito sea incómodo para los transeúntes y perjudicial para los vehículos.

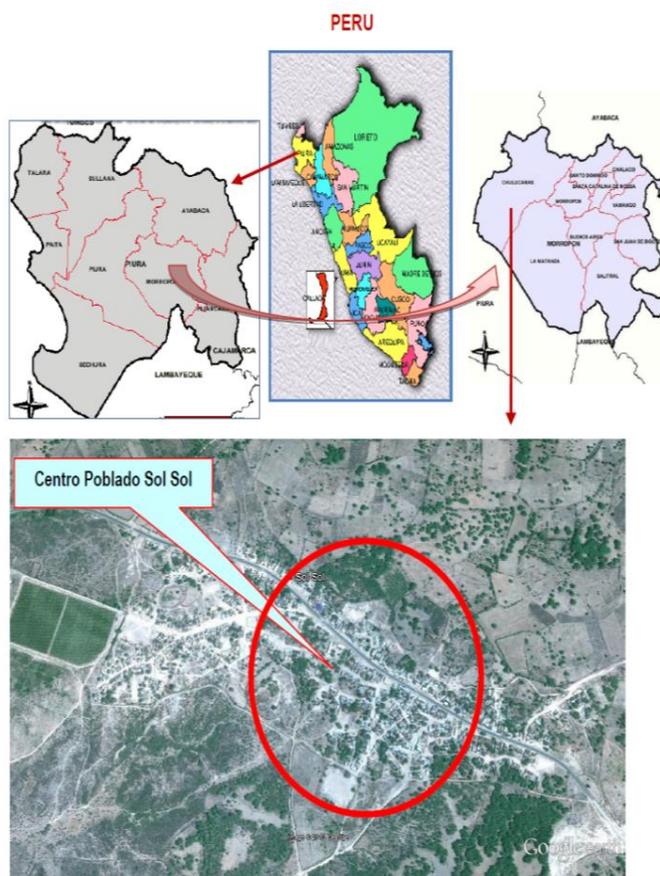
1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente proyecto se llevará a cabo en el centro poblado Sol Sol distrito de Chulucanas provincia de Morropón departamento de Piura, y tiene las siguientes ubicaciones geográficas:

- Latitud sur 05° 20' 43"
- Longitud oeste 79° 49'53"
- Altitud 95.00 m.s.n.m

Imagen Nª 01: Ubicación del Lugar en el Que se Llevará a Cabo El Proyecto de Investigación



Fuente: Goole Maps y Googlers

El centro poblado Sol Sol, pertenece al distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura. Está situado a 10 kilómetros de la ciudad de Chulucanas y a 70

kilómetros de la ciudad de Piura. Está caracterizado por ser rural y tener una dinámica económica con base en la actividad agropecuaria.

Tiene los siguientes límites:

- Por el Norte: Caserío de Sancor
- Por el Sur: Caserío de La Encantada
- Por el Este: Caserío de Belén
- Por el Oeste: Caserío de La Rinconada

1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El centro poblado Sol Sol, pertenece al distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura. Está situado a 10 kilómetros de la ciudad de Chulucanas y a 70 kilómetros de la ciudad de Piura.

La población en el 2015 según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) fue de 4246 habitantes, por lo que es necesario la mejora 7.8 km de sus calles aproximadamente en todo el centro poblado Sol Sol.

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en un periodo de tiempo de 181 días, dando por inicio en mayo de 2016 y por terminado en octubre de 2016.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio tiene la finalidad de conocer ¿Cómo influirá la determinación del diseño del pavimento, del centro poblado Sol Sol distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura y en qué medida se dará solución a extender el tiempo de vías en estudio?, al determinar la condición en las que se encuentran las calles, obteniendo con esto los datos suficientes y necesarios para elegir el mejor tipo y diseño de pavimento y de esta forma garantizar la conservación de este y así prolongar su vida útil. Con esta

evaluación se conocerá el estado actual de las calles de este centro poblado y las soluciones que se darán a cada uno de los problemas encontrados, para de esta manera tomar las medidas de solución pertinentes y determinar el tipo de pavimento que se deberá diseñar para solucionar el problema que presentan las calles del centro poblado Sol.

1.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influirá el análisis del diseño del paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura? que trae consigo el crecimiento poblacional y el aumento de tráfico liviano y pesado provenientes de los campos de cultivo y del interior del país?

1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Por qué debería emplear un diseño del paquete estructural del pavimento en las calles del centro poblado Sol Sol?

¿Cuál sería el diseño de pavimento que presente y garantice una mejor serviciabilidad para los vehículos?

¿En qué medida perjudicaría al diseño de pavimento las condiciones climáticas y medio ambientales?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el diseño del paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura. Que trae consigo el

crecimiento poblacional y el aumento de tráfico liviano y pesado provenientes de los campos de cultivo y del interior del país.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar un adecuado reconocimiento de los sectores a investigar y realizar los estudios adecuados como levantamiento topográfico adecuado, estudio de mecánica de suelos y evaluar las condiciones geomecánicas del terreno en el que se construirá la pavimentación y adecuado estudio de tráfico.
- Hacer un buen diseño de pavimento utilizando los parámetros ya establecidos por la norma en vigencia AASHTO 98 para pavimentos rígidos.

1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

Al diseñar un paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol se obtendrá un pavimento que brinde la comodidad adecuada para los usuarios.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los estudios básicos para el diseño del paquete estructural para el pavimento de las calles del centro poblado Sol Sol, se obtendrá un pavimento con la comodidad adecuada para los usuarios.
- Realizando la correcta evaluación química y físicomecánica de los suelos en las calles del centro poblado Sol Sol, se obtendrá un diseño de pavimento con la comodidad adecuada para los usuarios.
- El material empleado para el diseño del pavimento debe cumplir con las especificaciones técnicas requeridas para el

diseño según la norma técnica RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones 2016) CE.010 para pavimentos urbanos.

1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño del Paquete Estructural

- a) Mecánica de suelos
- b) Topografía (no aplicado a esta tesis)
- c) Tráfico
- d) Materiales (no aplicado a esta tesis)
- e) Diseño de concreto (no aplicado a esta tesis)

1.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Comodidad adecuada

- a) Serviciabilidad
- b) Comodidad
- c) Estudio de evacuación de aguas pluviales (no aplicado a esta tesis)
- d) Mantenimiento (no aplicado a esta tesis)

1.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 01: Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Diseño del paquete estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	✓ Realizar los estudios necesarios: a) Levantamiento topográfico. b) Estudio de mecánica de suelos. c) Estudio de tráfico	Conocer desniveles presentes en la zona de estudio. Conocer las características físico mecánicas y químicas del terreno. Conocer el flujo vehicular.	Inspecciones. Reconocimiento de la zona de estudio.
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Comodidad adecuada.	Es el servicio de calidad que deben de brindar los pavimentos de manera que influya de manera positiva en el estilo de vida de los usuarios de las calles.	Brindará comodidad y seguridad	Grado de Serviciabilidad.	Niveles de Serviciabilidad: - Muy alta - Mala - Regular - Buena - Muy buena

Fuente: Elaboración Propia

1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación descriptiva

1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es explicativo y de comprobación de hipótesis causales.

1.7.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación se empleó el método de investigación inductivo, basada en utilizar el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares a ser aceptados como válidos y responder a preguntas o problemas concretos y específicos que se plantea en el proyecto de investigación con el objeto de encontrar soluciones de tal manera que puedan ser aplicadas de manera inmediata y eficiente en situaciones específicas.

1.7.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación que mejor se adecua a este proyecto es la investigación observacional, que es un método que tiene como objetivo brindar resultados útiles en cada estudio que se realice.

1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. POBLACIÓN

La población que sea tomado en cuenta para este proyecto son las calles del centro poblado Sol Sol.

1.8.2. MUESTRA

Para el desarrollo de este proyecto de investigación el tipo de muestra que más se adecua a este es la muestra no probabilística.

Para esta investigación sea tomado como muestra las principales calles del centro poblado Sol Sol por las que circula la mayor cantidad de tráfico.

1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. TÉCNICAS

Información Directa. - Este tipo de información se obtuvo mediante ensayos, estudios de laboratorio, de campo y de observación directa con la ayuda de una guía debidamente diseñada.

Los estudios que se realizaron para este proyecto son:

- Estudio de mecánica de suelos: la finalidad de realizar un estudio de mecánica de suelos es conocer las características físico-mecánicas del suelo las cuales deben tener los parámetros necesarios que permitirán diseñar el pavimento.
- Análisis de tráfico: este análisis nos permitirá conocer la cantidad de ejes equivalentes que circularán por las calles del centro poblado Sol Sol y las cargas a las que el pavimento estará sometido, estos datos son indispensables para el diseño del pavimento.
- Estudio topográfico: mediante este se conocen los niveles, desniveles y las características geométricas en las que se encuentran las calles del centro poblado, además conocer estos datos es importante para el diseño geométrico de la pavimentación y con un estudio hidrológico y de

precipitaciones pluviales nos permitirá diseñar un sistema de evacuación de aguas pluviales.

- Estudio de canteras y fuentes de agua: conocer las características que tendrán los materiales con los que se construirá el paquete estructural del diseño de pavimento ,es muy importante, ya que de ello depende que el diseño del pavimento cumpla con la calidad y periodo de diseño requerido por lo que es fundamental realizar el estudio de canteras y fuentes de agua.

1.9.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se emplearon para esta investigación son los siguientes:

- Equipos de laboratorio
- Personal técnico especializado en laboratorio para los ensayos necesarios para el diseño del pavimento.
- Personal capacitado para realizar el estudio de tráfico.
- Formatos para la recolección de datos.
- Hojas de cálculo
- Computadora
- Software para analizar los datos y realizar los cálculos necesarios.
- Datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de los peajes (flujo vehicular, pesos de los vehículos, tablas, formatos, estadísticas etc.).

1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de mejorar las calles del centro poblado SOL SOL, ya que debido a la expansión urbana que trae consigo el aumento del flujo

vehicular que es utilizado por los pobladores para transportarse a sus viviendas y para el traslado de sus productos agrícolas ya que es un centro poblado dedicado a la agricultura que se encuentra en pleno desarrollo. En base a esto surge la necesidad de brindarle a los moradores mejores vías de transporte peatonal y vehicular. Mediante El Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol del Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento de Piura.

1.10.2. IMPORTANCIA

En el presente proyecto de investigación es de suma importancia realizar un diseño de pavimento que garantice un mejor transporte y comodidad a la población y a los conductores que hagan uso de estas vías de transporte, durante toda la vida útil del pavimento para lo que fue diseñado.

Asimismo la importancia de esta investigación, radica en que contribuirá al crecimiento social y económico de la población, ya que es un centro poblado dedicado a la agricultura la construcción de estas vías de transporte les permitirá transportar sus productos de una manera más cómoda, rápida y eficiente sin exponerse a retrasos en el transporte lo que fomentará un mayor crecimiento económico. Porque una ciudad ordenada y con sus calles en buen estado aporta al desarrollo de la misma y al bienestar de sus habitantes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

A. “Evaluación y Comparación de Metodologías Vizir Y PCI sobre El Tramo de Vía y en Pavimento Flexible y Rígido de La Vía: Museo Quimbaya – Crq Armenia Quindío (Pr 00+000 – Pr 02+600)”- Colombia, Programa de Ingeniería Civil Especialización en Vías y Transporte Manizales, donde se concluye lo siguiente:

- Con los datos recogidos por medio de las dos metodologías propuestas (PCI y VIZIR) se obtuvieron unas calificaciones promedio de 53.55 Regular (por PCI) y 3 Regular (por VIZIR), ambas calificaciones coinciden en la apreciación.

- Para un tramo, se pudieron aplicar dos metodologías diferentes y aunque en la calificación promedio de todo el tramo se llegó a la misma apreciación, las calificaciones obtenidas por unidades de muestreo difieren un poco debido al grado de castigo que cada una de ellas le aplica a cada tipo de daño es así que la metodología VIZIR aplicada al inventario de daños, presentó mayores facilidades ya que establece una diferencia clara entre las fallas estructurales como el ahuellamiento, grietas longitudinales por fatiga, piel de cocodrilo, etc. En cambio, en la metodología PCI, se encontró que evalúa todos los daños que se presentan en la capa de rodadura, no excluye ningún de ellos lo que la hace más completa.

B. “Mantenimiento de Pavimentos Flexibles de Aeropuertos Mediante Árboles de Decisión para la Indicación de Estrategias de Mantenimiento” Seminario sobre

Mantenimiento de Pavimentos de Aeropuertos y curso rápido sobre la interacción aeronave pavimento, donde se pudo concluir lo siguiente: SE REPITE

- Con buen conocimiento de la problemática de los pavimentos de aeropuertos se puede llegar a un buen mantenimiento en su debido momento. En este trabajo se demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto.
- Para lo cual, en esta investigación, se adoptó un sistema de codificación de cuatro pares de dígitos. Los dos primeros identifican el aeropuerto, los dos siguientes a las áreas típicas, los otros dos a las secciones características y, los dos finales, a las unidades de muestreo (UM).
- Dos árboles de decisión fueron desarrollados para planificar los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de red, considerando el promedio de los valores de PCI de cada sección característica.
- Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de proyecto, se desarrolló un conjunto de árboles de decisión, que toman en cuenta todas las áreas típicas con su respectiva codificación característica. A partir de este punto, las fallas son clasificadas en uno de los grupos “Superficiales”, “Grietas”, “Deformaciones Plásticas” y “Parches”, siendo indicada la codificación de cada falla, como se describe en el trabajo. Una vez identificada la falla, se llega a la mejor estrategia de mantenimiento.

- La diferencia de 6.3% entre los presupuestos estimados a los niveles de planificación de red y de proyecto, para la faja central del primer tercio de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Arequipa, el cual se toma como ejemplo ya que muestra una buena indicación de la eficacia del procedimiento.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

A. “Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki – Lima Abril 2014, realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado: “Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189)” en la cual se concluyó en lo siguiente:

- Debido a la cercanía de una cantera apropiada a la localización del proyecto, tanto el pavimento flexible como el rígido son viables.
- Para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO se obtienen tres alternativas para los espesores de las capas. La más viable Tabla 7.19 Espesores de Capas para Pavimento Flexible Obtenidos del Cálculo - Método del IA. Tabla 7.20 Espesores de Capas Recomendados para la Construcción del Pavimento Flexible – Método IA 65, es la que tiene 33 cm de concreto hidráulico y 15 cm de base, ya que para que la losa tenga 32 cm se debe duplicar el espesor de la base lo cual no sería recomendable económicamente. Tomando en consideración el aspecto constructivo, el espesor final de la base seguiría siendo 15 cm mientras que el espesor del concreto sería 35 cm.

- Para el diseño por la PCA se exploran muchas opciones. La estructura conformada por 28 cm de concreto y 30 cm de base cumple con los requerimientos, pero su porcentaje de daño por erosión es 96% que resulta elevado y muy cercano a la falla del pavimento. Por ello se decide ampliar el espesor de la losa a 29 cm y se encuentra que con 15 cm de base el porcentaje de daño es 84% lo cual resulta aceptable. El diseño final considerando el proceso constructivo contempla 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base granular. Además se debe considerar que se requerirá hacer mantenimiento en la vía para evitar un daño mayor prematuramente.

- En el caso del pavimento rígido se observa que mientras el diseño con el método de la AASHTO requiere 15 cm de base y 35 cm de concreto hidráulico, el diseño por la PCA solo requiere 30 cm de concreto con el mismo espesor de base. Es por ello que se realizará el análisis económico con esta última opción que, obviamente resultaría menos costosa por el volumen de material necesario y a la vez puede soportar las solicitaciones del tránsito de la zona.

- Con la metodología del Instituto del Asfalto se requiere 42 cm de concreto asfáltico si el pavimento sólo estuviera conformado por asfalto en todo su espesor. Mientras que con una base de 15 cm se necesita 38 cm de espesor de la carpeta asfáltica.

- Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 10 cm de carpeta asfáltica, 40 cm de base

y 45 cm de subbase es la mejor para el pavimento flexible.

- La opción para pavimento rígido elegida es la conformada por 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base.
- Haciendo una comparación entre ambas alternativas se obtiene que el pavimento flexible es más económico que el rígido con un margen de diferencia de casi S/. 260,000 o 19% aproximadamente.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

A. Rodríguez Velásquez, Edgar Daniel – Piura (2009), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado: “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” en el cual se concluyó en lo siguiente:

- Se determinó el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno, en donde el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presenta un estado de pavimento regular, el 33% de unidades en buen estado, un 15% en estado malo, un 9% en muy mala condición y finalmente un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento fallado.
- Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Lo que ayudó a que el estado del pavimento tenga un valor

referente a regular, por lo que estas fallas no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad.

- En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tenga, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afecta tanto a la estructura del pavimento (capas del pavimento estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.

- En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar solo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. PAVIMENTOS¹

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido

¹ Montejo F. Alonso (2006) bases teóricas definición de pavimentos.

diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento.

Se adoptará, un par de definiciones de autores que explican de muy buena manera la definición de pavimento así tenemos:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”. (Montejo, F. Alonso. 2006).

²Por su parte (Hass, R. Hudson, et. 1993) manifiestan por pavimento:

“Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial, base, sub-base”

³De acuerdo a la Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, “el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado Subrasante. Esta capa

² Hss R. Hudson, et. (1993) bases teóricas definición de pavimentos.

³ American Society for Testing and Materials. (2004) bases teóricas definición de pavimentos: 44.

debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

Desde el punto de vista del usuario, “el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

2.2.2. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS⁴

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

En el presente estudio se tomará la clasificación hecha por Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153). donde se pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

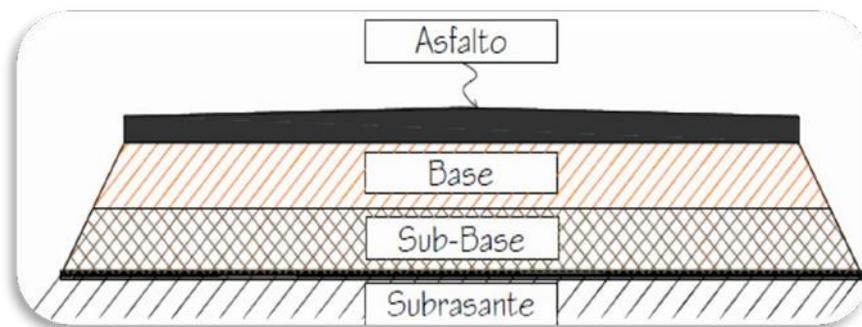
A continuación, se describen cada una de estas:

⁴ Suárez Cruzado & Wilder David. (2005) clasificación de pavimentos:153.

a) Pavimento flexible

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentra la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito y finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. (Ver Imagen 02)

Imagen 02. Sección de un Pavimento Flexible



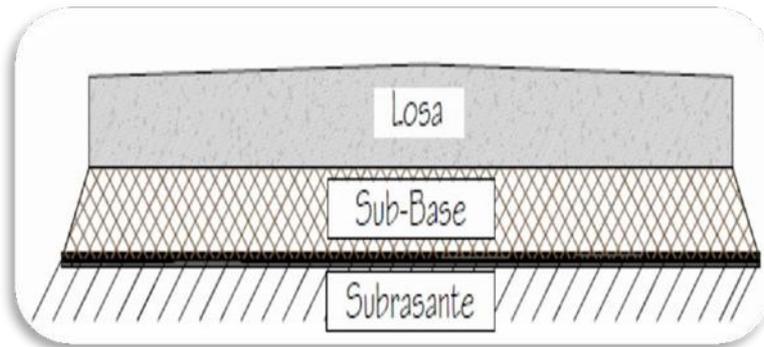
Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

b) Pavimento rígido

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o subbase) y esta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. (Ver Imagen 03)

Imagen 03. Sección de un Pavimento Rígido



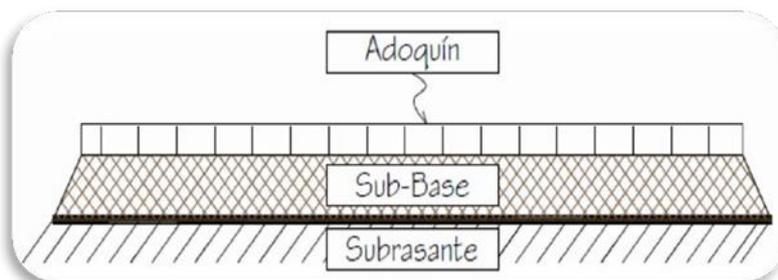
Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

c) Pavimento Híbrido

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. (Ver Imagen 04)

Imagen 04. Bloquetas de Concreto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal

para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, la misma que se establece en el Manual de Fallas en Pavimentos Flexibles. (Ver Imagen 05).

Imagen 05. Sección de un Pavimento Híbrido y/o Mixto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Falla por Defectos Constructivos:** Este tipo de falla se da en pavimentos bien proporcionados y con materiales de buena calidad pero que en su construcción se cometieron errores, como son la baja compactación de la subrasante, no cumplir con el espesor establecido.
- **Falla por Fatiga:** Pavimentos que originalmente estuvieron bien proporcionados y construidos, con el paso del tiempo y la continua repetición de cargas sufren efectos de fatiga, degradación estructural, pérdida de resistencia y acumulan deformaciones.
- **Conglomerado:** En geología, un conglomerado o rudita es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm)

- **Fricción Interna:** Es la resistencia al deslizamiento causado por la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas y de su densidad.
- **Asentamiento:** Un asentamiento o deslizamiento es una forma de inestabilidad gravitatoria que se caracteriza por el desplazamiento en un trecho relativamente corto a lo largo de una pendiente, de una masa coherente de materiales poco consolidados o capas de roca.
- **Cohesión:** Es la atracción entre partículas, originada por las fuerzas moleculares y las películas de agua. Por lo tanto, la cohesión de un suelo variará si cambia su contenido de humedad.
- **Grava:** La grava o agregado grueso es uno de los principales componentes del hormigón o concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la preparación de estructuras de hormigón.
- **Consolidación:** Proceso de reducción de volumen de los suelos finos cohesivos (arcillas y limos plásticos), provocado por la actuación de solicitaciones (cargas) sobre su masa y que ocurre en el transcurso de un tiempo generalmente largo. Producen asientos, es decir, hundimientos verticales, en las construcciones que pueden llegar a romper si se producen con gran amplitud.
- **Geotextiles:** Es una tela permeable y flexible de fibras sintéticas, principalmente polipropileno y poliéster, las cuales se pueden fabricar de forma no tejida o tejida dependiendo de su uso o función a desempeñar.
- **Depresión:** Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor.
- **Desplazamiento:** Es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. (Camposado Olivera, Jhessy Elián)

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VARIABLE

Para cuantificar las variables se realizó el siguiente procedimiento:

3.1.1. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS

El presente análisis de la capacidad de soporte tiene como finalidad obtener las características físicas y mecánicas del suelo en fundación, además que corresponda a las normas vigentes y ensayos programados a lo que requiere.

En términos geomorfológicos, los principales accidentes a destacar son las “sillas o tablazos” en la zona del litoral, formadas por la acción tectónica sobre los acantilados rocosos encallados en antiguas terrazas marinas; la depresión de Bayóvar (34 metros bajo el nivel del mar), las quebradas secas que cruzan los desiertos al norte del río Piura (Sapotol), la formación “Cerros de Amotape” ubicada al norte del río Chira, que se extiende hasta el departamento de Tumbes en la costa, los valles en garganta formados por efecto de la erosión fluvial en la vertiente occidental de la cordillera de los andes, finalmente, las jalcas o pequeñas mesetas ubicadas en altitudes superiores a los 3000 m.s.n.m. en la zona andina.

GEODINÁMICA EXTERNA

De los procesos físico - geológicos contemporáneos de geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno “El Niño”, así como la deposición de arenas eólicas transportadas de sur a norte, con ciertas variaciones en el vector dirección y en algunos sectores colindantes con la zona de estudio.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones y el transporte eólico.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos las inundaciones, que afectan eventualmente las instalaciones y viviendas durante los periodos de ocurrencia de los mismos, como el caso del fenómeno "El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años promedio; aunque no siempre de la misma intensidad (en los últimos años el período de recurrencia se redujo considerablemente a menos de 6 años), por lo que en los diseños respectivos deberán considerarse drenajes adecuados.

En la región Piura los procesos de mayor actividad relacionados a la geodinámica externa, corresponden a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas directamente con el Fenómeno El Niño.

La zona de estudio se caracteriza por presentar una configuración topográfica, en general, poco accidentada con depresiones y colinas. La actividad pluvial en las ciudades de Castilla y Piura en condiciones normales no causa mayor daño o trastorno. Sin embargo, en eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño producen grandes daños en la ciudad y zonas adyacentes, debido a las intensas precipitaciones y a la velocidad de las aguas de escorrentía, por lo que se ve la necesidad de analizar algunos antecedentes del Fenómeno El Niño (FEN).

ESTRATIGRAFÍA

La geología del Medio y Bajo Piura está formada por aluviones cuaternarios, estando conformado dicho aluvión por arena fina, limo, arcilla y algo de grava. Dichos depósitos aluviales están sustentados por arena, limo y arcilla de origen marino (formación Zapallal Mioceno).

Las dunas de los terrenos áridos del desierto de Sechura que son de origen eólico, penetran en el valle Bajo Piura por acción de los vientos del Sur y del Sur-Este. Es por esta razón que en muchos casos se observa dunas dentro del valle del Bajo Piura.

1. TRABAJO DE CAMPO

Esta fase de desarrollo personal especializado del laboratorio de suelos, proyectándose 32 calicatas, con un promedio de -2.00 metros y -2.40 metros de profundidad (sin presencia de nivel freático), se proyectaron sus perfiles estratigráficos, en esta fase se procedió a muestrear (muestras alteradas), para la determinación de sus características físico-mecánicas.

Esta fase concluyó con la evaluación de las canteras para determinar todas sus características físico-mecánicas y darles un uso específico en el proceso constructivo de la presente obra civil.

En cada una de las prospecciones (calicatas) se identificaron y describieron las características de los materiales que conforman el perfil estratigráfico de las calles tales como tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc; todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for.

Descripción and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure), asimismo se registraron las vistas fotográficas en cada prospección. Dicha información fue levantada en campo en formatos internos elaborados, especialmente, para tal fin, luego toda la información fue vaciada en los registros de perforación de calicatas que se adjuntan en los anexos de "Registro de Excavación" y "Ensayos de Laboratorio".

De cada prospección efectuada se obtuvieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para determinar las características físicas de los suelos de fundación, también se obtuvieron muestras representativas para la ejecución de ensayos de Proctor y CBR, en estos casos se determinó la densidad natural correspondiente.

De la fase de campo se obtuvieron los siguientes datos en el Cuadro N° 01.

Cuadro N° 02: Relación de Calicatas y Estratos

CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C - 1	Calle 03	S 5°2'4.50" O 80°10'49.06"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.50
			M - 2	1.50 - 1.80
			M - 3	1.80 - 2.00
C - 2	Calle 03	S 5° 2' 7.20" O 80°10'56.01"	S/M	0.00 - 0.60
			M - 1	0.60 - 2.00
			M - 2	2.00 - 2.40
C - 3	Calle 03	S 5°2' 11.71" O 80°11' 2.31 "	S/M	0.00 - 0.55
			M - 1	0.55 - 1.50
			M - 2	1.50 - 1.90
			M - 3	1.90 - 2.15
C - 4	Calle 12	S 5°2'15.91" O 80°11'1.50"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 2.10
C - 5	Calle 12	S 5°2'14.17" O 80°11'4.60"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 2.00
C - 6	Calle 16	S 5°2'13.61" O 80°11'9.00"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.40
			M - 2	1.40 - 2.00
C - 7	Calle 01	S 5°2'9.73" O 80°11'6.03"	S/M	0.00 - 0.45
			M - 1	0.45 - 2.00

CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C - 8	Calle 15	S 5°2'10.47" O 80°11'10.98"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 1.40
			M - 2	1.40 - 1.70
			M - 3	1.70 - 2.00
C - 9	Calle 14	S 5°2'12.42" O 80°11'11.30"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.15
			M - 2	1.15 - 1.50
			M - 3	1.50 - 2.00
C - 10	Calle 11	S 5°2'15.91" O 80°11'16.19"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 1.70
			M - 2	1.70 - 2.00
C - 11	Calle 12	S 5°2'13.94" O 80°11'17.45"	S/M	0.00 - 0.35
			M - 1	0.35 - 0.85
			M - 2	0.85 - 1.50
			M - 3	1.50 - 1.90
			M - 4	1.90 - 2.20
C - 12	Calle 13	S 5°2'13.61" O 80°11'15.39"	S/M	0.00 - 0.28
			M - 1	0.28 - 2.00
C - 13	Calle 15	S 5°2'10.31" O 80°11'15.93"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 2.00

CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C - 14	Calle 01	S 5°2'9.86" O 80°11'14.23"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 1.50
			M - 2	1.50 - 2.10
C - 15	Calle 10	S 5°2'11.60" O 80°11'18.00"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.30
			M - 1	1.30 - 2.10
C - 16	Calle 12	S 5°2'14.43" O 80°11'22.04"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.30
			M - 2	1.30 - 2.10
C - 17	Calle 01	S 5°2'7.59" O 80°11'18.59"	S/M	0.00 - 0.20
			M - 1	0.20 - 2.05
C - 18	Calle 14	S 5°2'2.74" O 80°11'19.52"	S/M	0.00 - 0.50
			M - 1	0.50 - 1.70
			M - 2	1.70 - 2.00
C - 19	Calle 13	S 5°2'6.44" O 80°11'21.07"	S/M	0.00 - 0.30
			M - 1	0.30 - 0.60
			M - 2	0.60 - 1.30
			M - 3	1.30 - 2.00
C - 20	Calle 08	S 5°2'8.35" O 80°11'2.87"	M - 1	0.00 - 1.50
			M - 2	1.50 - 2.05

CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C - 21	Calle 01	S 5°2'0.63" O 80°11'22.80"	M - 1	0.00 - 0.80
			M - 2	0.80 - 2.00
C - 22	Calle la Piuranita	S 5°1'59.96" O 80°11'27.20"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 1.30
			M - 2	1.30 - 2.00
C - 23	Calle 07	S 5°2'3.95" O 80°11'26.68"	S/M	0.00 - 0.45
			M - 1	0.45 - 1.20
			M - 1	1.20 - 2.00
C - 24	Calle 07	S 5°2'2.29" O 80°11'31.00"	S/M	0.00 - 0.30
			M - 1	0.30 - 1.40
			M - 2	1.40 - 2.00
C - 25	Calle 07	S 5°1'55.25" O 80°11'34.29"	S/M	0.00 - 0.40
			M - 1	0.40 - 0.60
			M - 2	0.60 - 0.95
			M - 3	0.95 - 2.00
C - 26	Calle la Piuranita	S 5°2'0.34" O 80°11'34.33"	S/M	0.00 - 0.20
			M - 1	0.20 - 1.30
			M - 2	1.30 - 2.00

CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C - 27	Calle 06	S 5°2'4.00" O 80°11'33.75"	S/M	0.00 – 0.50
			M – 1	0.50 – 1.10
			M – 2	1.10 – 1.65
			M – 3	1.65 – 2.00
C - 28	Calle 03	S 5°1'56.19" O 80°11'39.79"	S/M	0.00 – 0.90
			M – 1	0.90 – 1.20
			M – 2	1.20 - 2.00
C - 29	Calle 02	S 5°2'2.17" O 80°11'41.24"	M – 1	0.00 - 0.30
			M – 2	0.30 - 2.00
C - 30	Av. 04	S 5°1'53.40" O 80°11'46.89"	S/M	0.00 - 0.15
			M – 1	0.15 – 0.80
			M – 2	0.80 – 1.10
			M – 3	1.10 – 2.00
C - 31	Calle la Piuranita	S 5°2'0.41" O 80°11'46.77"	S/M	0.00 - 0.30
			M – 1	0.30– 1.50
			M – 1	1.50 - 2.00
C - 32	Calle la Piuranita	S 5°2'6.34" O 80°11'49.13"	S/M	0.00 - 0.30
			M – 1	0.30 – 0.90
			M - 2	0.90 – 1.30
			M – 3	1.30 - 2.00

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

2. ENSAYO DE LABORATORIO

Las muestras tomadas en la fase anterior se procedieron a realizar los ensayos para establecer los parámetros físico-mecánicos, mínimos necesarios, para que el ingeniero proyectista en base de las recomendaciones proceda a su uso específico. En conformidad con el Manual de Ensayos de Laboratorio (EM-2000). Los trabajos de laboratorio permitieron determinar las propiedades de los suelos.

Mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de cada una de las exploraciones.

"Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método de clasificación utilizado, tamaño de muestra utilizada y propósito del ensayo.

Cuadro N° 03: Ensayos de Mecánica de Suelos Según Norma y Método

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	E- 107	D422	200 gr.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Contenido de Humedad	Clasificación	E- 108	D2216	200 gr.	Determinar el contenido de humedad del suelo

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Límite Líquido	Clasificación	E - 110	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
Límite Plástico	Clasificación	E- 111	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semisólidos.
Índice Plástico	Clasificación	E- 108	D1241	200 gr.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores	E-115	D1557	45.0 kg	Determinar la relación entre el contenido de agua y Peso unitario de los suelos (curva de compactación)

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPÓSITO DEL ENSAYO
CBR	Diseño de espesores	E-132	D1883	45.0 kg	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Propiedades Físicas

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se explican y definen los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar, que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades físicas de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E-107)

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 (MTC E-110) y Limite Plástico (MTC E-111)

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 cual 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 semiseco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el límite líquido (MTC E-110), y el contenido de humedad que pasa del estado plástico a semiseco es el límite plástico (MTC E-111).

Contenido de Humedad Natural (MTC E-108)

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables. Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

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.

La totalidad de muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Piura "Facultad de Ingeniería de Minas"; los resultados se presentan en los anexos "Registros de Excavación" y "Ensayos de Laboratorio de Suelos".

En el Cuadro N°03: "Resumen de Valores del Ensayo MTC E-1 10, MTC E-1 11 y MTC E-1 08", se muestran los resultados del laboratorio, identificando la ubicación, la profundidad, límite líquido, índice plástico, contenido de humedad y clasificación.

Cuadro N° 04: Resumen de Ensayos por Calicata Según Clasificación

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C - 1	Calle 03	S/M	0.00 – 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.40 – 1.50	SM	A-2-4(0)	3.50	20.9	17.7	3.2
		M - 2	1.50 – 1.80	ML - CL	A-4(1)	14.38	22.1	16.8	5.3
		M - 3	1.80 – 2.00	SM	A-4(0)	3.93	20.4	17.0	3.4
C - 2	Calle 03	S/M	0.00 – 0.60	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.60 – 2.00	ML	A-4(0)	10.94	21.2	18.7	2.5
		M - 2	2.00 – 2.40	SM	A-4(0)	5.41	20.4	18.0	2.4
C - 3	Calle 03	S/M	0.00 – 0.55	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.55 – 1.50	SM	A-4(0)	5.38	19.3	15.9	3.4
		M - 2	1.50 – 1.90	SM	A-2-4(0)	3.25	NP	NP	NP
		M - 3	1.90 – 2.15	ML - CL	A-4(2)	19.11	23.2	17.8	5.4

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C - 4	Calle 12	S/M	0.00 – 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.50- 2.10	SM	A-4(0)	9.37	20.5	16.9	3.6
C - 5	Calle 12	S/M	0.00 - 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.50 - 2.00	SM	A-2-4(0)	3.97	NP	NP	NP
C - 6	Calle 16	S/M	0.00 - 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.40 – 1.40	ML	A-4(0)	6.31	21.3	18.0	3.3
		M – 2	1.40 - 2.00	ML - CL	A-4(3)	13.38	24.4	18.3	6.1
C - 7	Calle 01	S/M	0.00 - 0.45	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.45 - 2.00	SM	A-2-4(0)	1.02	NP	NP	NP
		M – 2	1.40 – 1.70	ML - CL	A-4(0)	14.68	21.4	16.4	5.0
		M – 2	1.40 – 1.70	ML - CL	A-4(0)	14.68	21.4	16.4	5.0
		M – 3	1.70 - 2.00	ML	A-4(0)	12.81	21.2	18.5	2.7

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Limite Líquido %	Limite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 8	Calle 15	S/M	0.00 - 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.50 – 1.40	SM	A-2-4(0)	3.77	NP	NP	NP
		M – 2	1.40 – 1.70	ML - CL	A-4(0)	14.68	21.4	16.4	5.0
		M – 3	1.70 - 2.00	ML	A-4(0)	12.81	21.2	18.5	2.7
C – 9	Calle 14	S/M	0.00 – 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.40 – 1.15	SM	A-4(0)	7.24	19.8	17.6	2.2
		M – 2	1.15 – 1.50	ML - CL	A-4(0)	13.61	20.2	14.8	5.4
		M – 3	1.50 – 2.05	SM	A-2-4(0)	6.47	20.1	16.8	3.3
		M – 2	1.70 – 2.00	SP – SM	A-3(0)	4.02	NP	NP	NP

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 10	Calle 11	S/M	0.00 – 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M -1	0.50 – 1.70	SM	A-4(0)	4.43	18.6	15.8	2.8
		M – 2	1.70 – 2.00	SP – SM	A-3(0)	4.02	NP	NP	NP
C – 11	Calle 12	S/M	0.00 – 0.35	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.35 – 0.85	SM	A-4(0)	6.87	19.2	17.3	1.9
		M – 2	0.85 – 1.50	SM	A-2-4(0)	5.28	NP	NP	NP
		M – 3	1.50 – 1.90	ML - CL	A-4(2)	20.07	22.9	16.2	6.7
		M – 4	1.90 – 2.20	SM	A-2-4(0)	6.95	NP	NP	NP
C – 12	Calle 13	S/M	0.00 – 0.28	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.28- 2.00	SM	A-2-4(0)	5.92	NP	NP	NP

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 13	Calle 15	S/M	0.00 - 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.50 - 2.00	SP - SM	A-3(0)	0.46	NP	NP	NP
C – 14	Calle 01	S/M	0.00 - 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.50 – 1.70	ML	A-4(0)	7.05	21.3	19.0	2.3
		M – 2	1.70 - 2.10	ML	A-4(0)	8.79	21.0	17.9	3.1
C – 15	Calle 10	S/M	0.00 - 0.30	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.30 – 1.40	SM	A-4(0)	4.69	20.6	17.3	3.3
		M – 2	1.40 - 2.10	ML	A-4(0)	13.81	21.1	17.8	3.2
C – 16	Calle 12	S/M	0.00 - 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.40 – 1.30	ML	A-4(0)	9.25	19.1	15.8	3.3
		M – 2	1.30 - 2.10	SM	A-2-4(0)	7.98	NP	NP	NP

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 17	Calle 01	S/M	0.00 – 0.20	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.20 – 2.05	SM	A-2-4(0)	4.58	20.4	16.7	3.7
C – 18	Calle 14	S/M	0.00 – 0.50	Mo	....	....	....	....	....
		M – 2	0.50 – 2.10	ML - CL	A-4(2)	11.32	24.2	17.2	7.0
C – 19	Calle 13	S/M	0.00 – 0.60	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.60 – 1.30	SM	A-2-4(0)	3.86	NP	NP	NP
		M – 2	1.30 – 2.00	CL	A-4(4)	21.71	25.3	17.7	7.6
C – 20	Calle 08	M – 1	0.00 – 1.50	ML	A-4(0)	9.32	20.1	17.4	2.7
		M – 2	1.50 - 2.05	CL	A-4(7)	28.65	26.9	22.1	7.5
C – 21	Calle 01	S/M	0.00 - 0.80	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.80 - 2.00	MI - CL	A-4(1)	6.54	23.2	17.2	6.0

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	L+imite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 22	Calle la Piuranita	S/M	0.00 - 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.40 – 1.30	CL	A-4(5)	15.35	26.8	18.5	8.3
		M – 2	1.30 - 2.00	ML- CL	A-4(2)	16.11	23.6	18.2	5.4
C – 23	Calle 07	S/M	0.00 - 0.45	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.45 – 1.20	SM	A-2-4(0)	3.55	NP	NP	NP
		M – 2	1.20 – 2.00	SP - SM	A-3(0)	2.74	NP	NP	NP
C – 24	Calle 07	S/M	0.00 - 0.30	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.30 – 1.40	SM	A-2-4(0)	2.83	NP	NP	NP
		M – 2	1.40 - 2.00	SM	A-2-4(0)	1.96	NP	NP	NP

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C – 25	Calle 06	S/M	0.00 – 0.40	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.40 – 0.60	SM	A-4(0)	6.78	18.9	16.4	2.5
		M – 2	0.60 – 0.95	SM	A-4(0)	5.95	20.2	17.0	3.2
		M – 3	0.95 – 2.00	ML - CL	A-4(1)	7.15	22.8	17.8	5.0
C – 26	Calle La Piuranita	S/M	0.00 – 0.20	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.20 – 1.30	ML	A-4(0)	5.02	22.1	19.5	2.6
		M – 2	1.30 – 2.00	SM	A-2-4(0)	3.39	NP	NP	NP
C – 30	Calle 04	S/M	0.00 - 0.15	Mo	....	....	....	....	....
		M – 1	0.15 – 0.80	CL	A-4(0)	4.59	22.7	14.5	8.2
		M – 2	0.80 – 1.10	SM	A-2-4(0)	3.05	NP	NP	NP
		M – 3	1.10 - 2.00	SM - SP	A-2-4(0)	4.09	NP	NP	NP

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		Clasificación		Contenido de Humedad %	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO				
C - 31	Calle la Piuranita	S/M	0.00 - 0.30	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.30 - 1.50	ML - CL	A-4(1)	5.58	21.4	16.8	4.6
		M - 2	1.50 - 2.00	SM	A-2-4(0)	3.06	NP	NP	NP
C - 32	Calle la Piuranita	S/M	0.00 - 0.30	Mo	....	....	....	....	....
		M - 1	0.30 - 0.90	CL	A-4(3)	15.26	25.3	17.6	7.7
		M - 2	0.90 - 1.30	ML	A-4(0)	9.13	20.5	18.1	2.4
		M - 3	1.30 - 2.00	ML - CL	A-4(1)	14.45	22.0	17.0	5.0

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

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 Proctor Modificado (MTC E-1 15)

El ensayo de proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para lo 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 en la compactación lograda. En efecto, se observa que los 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 esta tendencia no se mantiene indefinidamente, al pasar la humedad de un valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra.

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 desintégraes 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 (MTC E-132)

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.

Cuadro N° 05: Relación Densidad Humedad (ASTM D1557) Proctor Modificado y Ensayo de CBR

Calicata	PROFUNDIDAD	CBR (0.1)		PROCTOR	
		95.00%	100%	DMS	HUMEDAD ÓPTIMA
C- 1	0.40 – 1.50	20.2	20.7	1.860	12.40
C- 3	0.55 – 1.50	32.5	46.6	1.896	11.80
C- 6	0.40 – 1.40	5.9	7.2	1.849	13.30
C- 7	0.45 – 2.00	17.0	20.0	1.811	12.60
C- 10	0.50 – 1.70	13.5	15.5	1.940	9.00
C- 16	0.40 – 1.30	24.0	26.9	1.879	13.10
C- 19	0.60 – 1.30	13.0	19.0	1.854	13.40
C- 21	0.60 – 2.00	15.0	21.4	1.966	10.50
C – 22	0.50 – 1.30	13.0	16.2	1.847	13.80
C - 24	0.30 – 1.40	16.0	29.0	1.732	13.15
C - 26	0.20 – 1.30	5.8	11.7	1.882	13.00

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

3. TRABAJO DE GABINETE

Resumen de Ensayos de Laboratorio. - Se ha efectuado el compendio de todos los resultados de ensayos de laboratorio, los cuales se presentan en las tablas 2 y 4, en donde se presentan las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas en laboratorio y en campo.

Cuadro N° 06: Resultados de Ensayo de Sales Solubles

DATOS	Muestra	Profundidad (m)	ENSAYO SALES SOLUBLES
Calicata			
C-1	M - 1	0.40 – 1.50	0.128
	M - 2	1.50 – 1.80	0.181
C - 3	M - 1	0.55 – 1.50	0.185
C - 5	M - 1	0.50 – 2.00	0.098
C - 6	M - 1	0.40 – 1.40	0.145
C - 7	M - 1	0.45 – 2.00	0.100
C - 8	M - 1	0.50 – 1.40	0.043
C - 10	M - 1	0.50 – 1.70	0.145
C - 15	M - 1	0.30 – 1.40	0.148
C - 16	M - 1	0.40 – 1.30	0.049
C - 20	M - 1	0.00 – 1.50	0.071
C - 25	M - 1	0.60 – 0.95	0.088
C - 30	M - 1	0.80 – 1.10	0.043
	M - 2	1.10 – 2.00	0.043
C - 32	M - 1	0.30 – 0.90	0.197

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C - 1 a C - 32, tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

DESCRIPCIÓN

CALICATA – 1 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m).- Se localiza material contaminado con limos grava y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.40 – 1.50m), Se localiza un material del tipo “SM” Arenas limosas con cohesión color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.50 – 1.80m), Se localiza un material del tipo “ML - CL” limos con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (1.80 – 2.00), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 2 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.60m). - Se localiza material contaminado con limos grava y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.60 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “ML” Limos inorgánicos de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (2.00 – 2.40m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.40m.

CALICATA – 3 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.55m).- Se localiza material contaminado con limos plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.55 – 1.50m), Se localiza un material del tipo “SM” Arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.50 – 1.90m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color beige, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (1.90 – 2.15m), Se localiza un material del tipo “ML – CL” Limos con arcilla color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.15m.

CALICATA – 4 (CALLE 12)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m). - Se localiza material de relleno con limos plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 2.10m), Se localiza un material del tipo “SM” Arena limosa con cohesión color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.10m.

CALICATA – 5 (CALLE 12)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m).- Se localiza material de relleno contaminado con limos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarilla, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 6 (CALLE 16)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillo y grava.

MUESTRA- 1 (0.40 – 1.40m), Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarilla, de textura firme húmeda

MUESTRA- 2 (1.40 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “ML - CL” limos con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 7 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.45m). - Se localiza material de relleno con afirmado, grava, ladrillos y limos.

MUESTRA- 1 (0.45 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarilla, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 8 (CALLE 15)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m).- Se localiza material de relleno con raíces limos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 1.40m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.40 – 1.70m).- Se localiza un material del tipo “ML – CL” limo con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (1.70 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “SP - SM” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 9 (CALLE 14)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m). - Se localiza material de relleno con afirmado, limos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.40 – 1.15m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.15 – 1.50m), Se localiza un material del tipo “ML - CL” limos con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (1.50 – 2.05m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.05m.

CALICATA – 10 (CALLE 11)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m).- Se localiza material de relleno con afirmado, limos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 1.70m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.70 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “SP - SM” arena limosa mal gradada color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 11 (CALLE 12)

MUESTRA – (0.00 – 0.35m). - Se localiza material de relleno con limos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.35 – 0.85m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (0.85 – 1.50m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa de grano medio color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (1.50 – 1.90m), Se localiza un material del tipo “ML - CL” limos con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme muy húmeda.

MUESTRA- 4 (1.90 – 2.20m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa de grano medio color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.20m.

CALICATA – 12 (CALLE 13)

SIN / MUESTRA – (0.00 – 0.28m). - Se localiza material de relleno con limos y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.28 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 13 (CALLE 15)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m).- Se localiza material de relleno con limos, afirmado y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “SP –SM” arena limosa mal gradada color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 14 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m).- Se localiza material de relleno con limos, ladrillos y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 1.50m).- Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.50 – 2.10m).- Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.10m.

CALICATA – 15 (CALLE 10)

MUESTRA – (0.00 – 0.30m).- Se localiza material de relleno con limos, ladrillos y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.30 – 1.40m).-Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.40 – 2.10m).-Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.10m.

CALICATA – 16 (CALLE 12)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m).- Se localiza material de relleno con limos, ladrillos y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.40 – 1.30m).- Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.30 – 2.10m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.10m.

CALICATA – 17 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.20m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.20 – 2.05m),. Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.05m.

CALICATA – 18 (CALLE 14)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos, plásticos y grava.

MUESTRA- 1 (0.50 – 2.10m).- Se localiza un material del tipo “ML – CL” limos con arcilla de baja plasticidad color amarillo, de textura dura húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.10m.

CALICATA – 19 (CALLE 13)

MUESTRA – (0.00 – 0.60m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos, plásticos y grava.

MUESTRA- 1 (0.60 – 1.30m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarillo, de textura dura húmeda.

MUESTRA- 2 (1.30 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja plasticidad color marrón.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 20 (CALLE 08)

MUESTRA- 1 (0.00 – 1.50m).- Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.50 – 2.05m).- Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.05m.

CALICATA – 21 (CALLE 01)

MUESTRA – (0.00 – 0.80m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos, plásticos y grava.

MUESTRA- 1 (0.80 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “ML – CL” limo con arcilla de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 22 (CALLE LA PIURANITA)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos, plásticos y grava.

MUESTRA- 1 (0.40 – 1.30m).-Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja plasticidad, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.30 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “ML - CL” limo con arcilla de baja plasticidad color verdosa, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 23 (CALLE 07)

MUESTRA – (0.00 – 0.45m). - Se localiza material de relleno con limos, ladrillos, y grava.

MUESTRA- 1 (0.45 – 1.20m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.20 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “SP - SM” arena limosa mal gradada color amarilla, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 24 (CALLE 07)

MUESTRA – (0.00 – 0.30m). - Se localiza material de relleno con limos, afirmado.

MUESTRA- 1 (0.30 – 1.40m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color amarilla, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.40 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa de grano medio color amarilla, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 25 (CALLE 06)

MUESTRA – (0.00 – 0.40m). - Se localiza material de cultivo con limos, grava y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.40 – 0.60m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color marrón, de textura dura húmeda.

MUESTRA- 2 (0.60 – 0.95m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 3 (0.95 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “ML - CL” limo con arcilla color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 26 (CALLE LA PIURANITA)

MUESTRA – (0.00 – 0.20m). - Se localiza material de cultivo con limos, grava y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.20 – 1.30m).- Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarilla, de textura dura húmeda.

MUESTRA- 2 (1.30 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa de grano medio color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 27 (CALLE 06)

MUESTRA – (0.00 – 0.50m). - Se localiza material de cultivo con limos, grava y plásticos.

MUESTRA- 1 (0.50 – 1.10m).-Se localiza un material del tipo “SM” arenas limosas con cohesión color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.10 – 1.65m).-Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad color marrón, de textura dura húmeda.

MUESTRA- 3 (1.65 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “ML” limo inorgánico de baja plasticidad color beige, de textura firme humedad.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 28 (CALLE 03)

MUESTRA – (0.00 – 0.90m). - Se localiza material de cultivo con limos, grava, plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.90 – 1.20m).- Se localiza un material del tipo “ML- CL” limos con arcilla color marrón, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 2 (1.20 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “ML” limos inorgánicos de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 29 (CALLE 02)

SIN / MUESTRA – (0.00 – 0.30m). - Se localiza material de cultivo con limos, plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.30 – 2.00m).-Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa con cohesión color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 30 (CALLE 04)

MUESTRA – (0.00 – 0.15m). - Se localiza material de cultivo con limos, plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.15 – 0.80m).- Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja plasticidad color amarilla, de textura dura húmeda.

MUESTRA- 1 (0.80 – 1.10m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color marrón, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 1 (1.10 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “SP - SM” arena limosa mal gradada color marrón, de textura dura húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m.

CALICATA – 31 (CALLE LA PIURANITA)

MUESTRA – (0.00 – 0.30m). - Se localiza material de cultivo con limos, plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.30 – 1.50m).- Se localiza un material del tipo “ML - CL” limos con arcilla de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 1 (1.50 – 2.00m).- Se localiza un material del tipo “SM” arena limosa color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m

CALICATA – 32 (CALLE LA PIURANITA)

MUESTRA – (0.00 – 0.30m). - Se localiza material de cultivo con limos, plásticos y trazas de ladrillos.

MUESTRA- 1 (0.30 – 0.90m).- Se localiza un material del tipo “CL” arcilla inorgánica de baja plasticidad color beige, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 1 (0.90 – 1.30m).- Se localiza un material del tipo “ML” limo inorgánico de baja plasticidad color amarillo, de textura firme húmeda.

MUESTRA- 1 (1.30 – 2.00m), Se localiza un material del tipo “ML - CL” limo con arcilla de baja plasticidad color marrón, de textura firme húmeda.

NIVEL FREÁTICO. - No se localizó hasta la profundidad estudiada de -2.00m

5. PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

En la zona de trabajo de pavimentación estudiada de -2.00m y -2.40. Pero su humedad natural es variable por debajo y cerca de su óptimo y es un indicio para prever que en periodos de lluvia su humedad natural aumentará en la parte baja.

3.1.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

Los estudios de tráfico realizados para este proyecto de investigación tienen como finalidad representar el flujo vehicular que es requerido para tomar decisiones sobre los siguientes aspectos específicos de proyectos de pavimentación:

- Necesidad requerida para la capacidad del proyecto de acuerdo al tipo de pavimentación que se requiera.
- Especificaciones de diseño geométrico y estructural de la vía, con horizontes de vida útil de 10, 15, 20, 30, 40 y 50 años.
- Elaboración de los estudios socio económico y ambiental con tratamiento de diferentes alternativas.
- Elaboración de planos contractivos y especificaciones técnicas requeridas por el proyecto vial.
- Elaboración de documentos necesarios para licitaciones y contrataciones.

Para realizar proyectos de pavimentación los datos concretos del estudio de tráfico deben ser complementados con los resultados de los estudios socioeconómicos y ambientales. También es necesario mencionar que la demanda de transporte vehicular se define por el índice medio diario anual IMDA los que se deben complementar con los resultados del estudio de origen y destino, que definen los parámetros de comportamiento del tráfico.

La demanda de tráfico está formada por los siguientes componentes:

- Volumen de tráfico vehicular de en la actualidad se desplace sobre las calles ya existente.
- Tráfico generados por las actividades productivas de la zona de influencia directa o indirecta que con el tiempo generaran incremento del flujo vehiculara por actividades de la población y también provocado por financiamientos a proyectos que se ejecuten atreves de la vida útil de la vía.

La estimación de tráfico generado por las actividades productivas necesita de una definición de la zona de influencia directa alrededor del proyecto e indirecta fuera del proyecto. La

calidad de los suelos, su uso actual y potencial, capacidad de financiamiento para productores, conocimiento de zonas de protección ambiental presentes y futuras, el conocimiento de los niveles de producción de acuerdo a determinada tecnología productiva, el conocimiento de los niveles de consumo y de pérdidas en la producción, estos son aspectos de suma importancia que se deben conocer para la cuantificación del tráfico generado en la zona de del proyecto vial.

La importancia de estos componentes se basa en que representan la información básica para el estudio económico de alternativas y la selección de la más adecuada desde el punto de vista de rentabilidad de los elementos de diseño del proyecto en horizontes de su vida útil

1. INFORMACIÓN DE LUGAR DE ESTUDIO

- Sector : calles del centro poblado sol sol distrito de Chulucanas

- Zona : zona urbana

- Extensión : 713942.66 M2

- Ubicación

Departamento : Piura

Provincia : Morropón

Distrito : Chulucanas

- Superficie de Rodadura

- Actual : A nivel de terreno natural

Proyectado : pavimentado

- Topografía : Llana

2. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO

Ubicación de la Estación de Conteo N° 01 (E-01)

La estación N° 01 (E-01) está ubicada en la entrada al centro poblado Sol Sol frente a la iglesia sagrado corazón de Jesús, en el cruce entre la calle N° 04 y la avenida principal o carretera a Chulucanas; coordenadas latitud: 5° 2' 10.69" longitud: 80° 11' 10.82" el tramo que afecta al volumen vehicular a la estación N° 01 (E-01) está entre el ingreso y salida del centro poblado Sol Sol y a la calle N° 04.

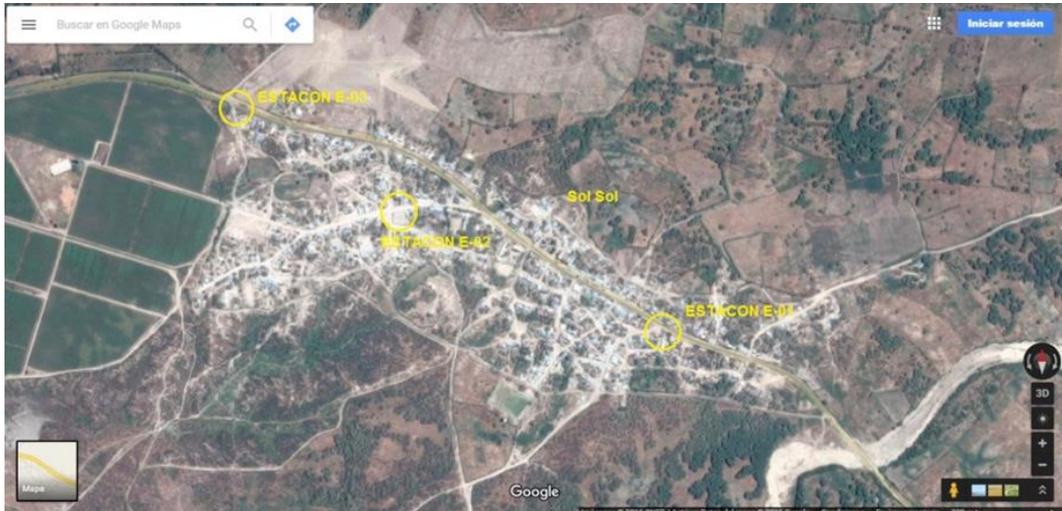
Ubicación de la Estación de Conteo N° 02 (E-02)

La estación N° 02 (E-02) está ubicada en la plazuela frente a un terreno cerrado destinado al local comunal, en la calle la piuranita, coordenadas latitud: 5° 1' 59.94" longitud: 80° 11' 33.50" el tramo que afecta al volumen vehicular a la estación N° 02 (E-02) está entre el ingreso a la calle la piuranita y vehículos que salen e ingresan al fundo agrícola Saturno.

Ubicación de la Estación de Conteo N° 03 (E-03)

La estación N° 03 (E-03) está ubicada en la salida del centro poblado Sol Sol frente a la cámara de bombeo de aguas servidas y al fundo veta, en el cruce entre el ingreso al fundo Saturno y la avenida principal o carretera a Chulucanas, coordenadas latitud: 5° 1' 51.76" longitud: 80° 11' 47.11" el tramo que afecta al volumen vehicular a la estación N° 03 (E-03) está entre el ingreso desde Paccha y salida al centro poblado sol sol así el centro poblado de Paccha el ingreso y salida de vehículos del fundo Saturno.

Imagen N° 06: Mapa del Centro Poblado Sol Sol y la Ubicación de las Tres Estaciones de Conteo E-01, E-02 Y E-03



Fuente: Google Earth

3. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO

Las calles del centro poblado Sol Sol se encuentran en estado de terreno natural, no cuentan con ningún tipo de señalización, no está definido el sentido de las calles ni los carriles que tiene cada una de las calles, debido a esto no existe un control del flujo vehicular, lo que hace más peligroso el tránsito peatonal y vehicular, los anchos de las vías no están definidos puesto que las viviendas no están uniformemente alineadas lo que ocasiona que los anchos de las calles existentes sean variados, la superficie de las calles no es uniforme, con abundantes hondonadas que hacen que el tránsito sea incómodo para los transeúntes y perjudicial para los vehículos.

4. RESULTADOS

Volumen Vehicular Diario

Estación N° 01 (E-01): Por las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-01 nos indica que por estas calles circulan 1933.00 vehículos por día. De los cuales el 93.53% son vehículos ligeros y solo el 6.47% son vehículos pesados.

Cuadro N° 07: Estudio de Trafico Estación E – 01

ESTUDIO DE TRÁFICO			
Tipo de Vehículos	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
VEHICULOS LIGEROS	93.53%	1,808.00	659,920.00
ÓMNIBUS B2	1.19%	23.00	8,395.00
ÓMNIBUS B3	0.26%	5.00	1,825.00
CAMIÓN C2	4.40%	85.00	31,025.00
CAMIÓN C3	0.41%	8.00	2,920.00
CAMIÓN C4	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	0.21%	4.00	1,460.00
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00
TOTAL:	100.00%	1,933.00	705,545.00

Fuente: Elaboración Propia

Estación N° 02 (E-02): Por la calle la Piuranita y las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-02, indican que circulan 289.00 vehículos por día. De los cuales el 96.18% son vehículos ligeros y solo el 3.71% son vehículos pesados.

Cuadro N° 08: Estudio de Tráfico Estación E - 02

ESTUDIO DE TRÁFICO			
TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
VEHÍCULOS LIGEROS	96.19%	278.00	101,470.00
ÓMNIBUS B2	3.11%	9.00	3,285.00
ÓMNIBUS B3	0.00%	0.00	0.00
CAMIÓN C2	0.69%	2.00	730.00
CAMIÓN C3	0.00%	0.00	0.00
CAMION C4	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00
TOTAL	100.00%	289.00	105,485.00

Fuente: Elaboración Propia

Estación N° 01 (E-03): Por las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-03 indican que por estas calles circulan 1,170.00 vehículos por día. De los cuales el 86.41% son vehículos ligeros y solo el 13.59% son vehículos pesados.

Cuadro N° 09: Estudio de Tráfico Estación E – 03

ESTUDIO DE TRÁFICO			
TIPO DE VEHICULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
VEHÍCULOS LEGEROS	86.41%	1,011.00	369,015.00
ÓMNIBUS B2	2.48%	29.00	10,585.00
ÓMNIBUS B3	1.88%	22.00	8,030.00
CAMIÓN C2	7.09%	83.00	30,295.00
CAMIÓN C3	1.03%	12.00	4,380.00
CAMION C4	0.26%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	0.26%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	0.60%	7.00	2,555.00
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00
TOTAL:	100.00%	1,170.00	427,050.00

Fuente: Elaboración Propia

Ejes Equivalentes:

Estación N° 01 (E-01): Todo el volumen vehicular que circula por las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-01 indican que por estas calles pasa 2.8 x 10⁶ veces el eje equivalente, lo que significa que todo el volumen vehicular que circulen por estas calles equivale a que pasara 2,791,515.00 veces el eje estándar de 18 kips

**Cuadro N° 10: Cálculo de Ejes Equivalentes (Eals)
Estación E – 01**

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	TF	DD	LD	EAL/TIPO
ÓMNIBUS B2	18.40%	23.00	8,395.00	34.87	4.12	0.50	0.90	542,326.92
ÓMNIBUS B3	4.00%	5.00	1,825.00	34.87	1.62	0.50	0.90	46,305.65
CAMIÓN C2	68.00%	85.00	31,025.00	34.87	4.12	0.50	0.90	2,004,251.68
CAMIÓN C3	6.40%	8.00	2,920.00	34.87	2.37	0.50	0.90	108,776.20
CAMIÓN C4	0.00%	0.00	0.00	34.87	2.37	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	7.71	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.67	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.96	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	3.20%	4.00	1,460.00	34.87	3.92	0.50	0.90	89,854.76
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	11.30	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	7.81	0.50	0.90	0.00
TOTAL:	100.00%	125.00	VEH. /DIA					2,791,515.00

Fuente: Elaboración Propia

Estación N° 02 (E-02): Todo el volumen vehicular que circula por las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-02 nos indica que por estas calles pasa 2.6 x 10⁵ veces el eje equivalente, lo que significa que todo el volumen vehicular que circulen por

estas calles equivale a que pasara 260,000.00 veces el eje estándar de 18 kips.

**Cuadro N° 11: Cálculo de Ejes Equivalentes (Eals)
Estación E – 02**

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	TF	DD	LD	EAL/TIPO
OMNIBUS B2	81.82 %	9.00	3,285.00	34.87	4.12	0.50	0.90	212,214.88
OMNIBUS B3	0.00%	0.00	0.00	34.87	1.62	0.50	0.90	0.00
CAMION C2	18.18 %	2.00	730.00	34.87	4.12	0.50	0.90	47,158.86
CAMION C3	0.00%	0.00	0.00	34.87	2.37	0.50	0.90	0.00
CAMION C4	0.00%	0.00	0.00	34.87	2.37	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	7.71	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.67	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.96	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	0.00%	0.00	0.00	34.87	3.92	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	11.30	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	TF	DD	LD	EAL/TIPO
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	7.81	0.50	0.90	0.00
TOTAL:	100.00%	11.00	VEH. /DIA					259,373.75

Fuente: Elaboración Propia

Estación N° 03 (E-03): Todo el volumen vehicular que circula por las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por estación E-01 nos indica que por estas calles pasa 3.2×10^6 veces el eje equivalente, lo que significa que todo el volumen vehicular que circulen por estas calles equivale a que pasará 3,338,251.00 veces el eje estándar de 18 kips.

**Cuadro N° 12: Cálculo de Ejes Equivalentes (Eals)
Estación E – 03**

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	TF	DD	LD	EAL/TIPO
OMNIBUS B2	18.24%	29.00	10,585.00	34.87	4.12	0.50	0.90	683,803.51
OMNIBUS B3	13.84%	22.00	8,030.00	34.87	1.62	0.50	0.90	203,744.84
CAMION C2	52.20%	83.00	30,295.00	34.87	4.12	0.50	0.90	1,957,092.81
CAMION C3	7.55%	12.00	4,380.00	34.87	2.37	0.50	0.90	163,164.30
CAMION C4	1.89%	3.00	1,095.00	34.87	2.37	0.50	0.90	40,791.08
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	1.89%	3.00	1,095.00	34.87	7.71	0.50	0.90	132,408.09
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.67	0.50	0.90	0.00

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	TF	DD	LD	EAL/TIPO
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	5.96	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	4.40%	7.00	2,555.00	34.87	3.92	0.50	0.90	157,245.84
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	11.30	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	7.81	0.50	0.90	0.00
TOTAL:	100.00%	159.00	VEH. /DIA					3,338,251.00

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Estación N° 01 (E-01): El índice medio diario anual que indica la E-01 para las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por dicha estación es de 1946.00, lo que significa que en promedio durante todo el año por estas calles circulan 1946.00 vehículos por día.

Para calcular el IMDA Índice Medio Diario Anual hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$IMDA = \left(\frac{VOL}{365} \right) \times FC$$

IMDA = índice medio diario anual

VOL = volumen promedio de vehículos al año

FC = factor de corrección promedio anual = 1.00663

365 = N° de días del año

IMDA = :1,946

% de vehículos ligeros :93.53%

% de vehículos pesados :6.47%

% de vehículos de diseño : 50.00% Ver tabla N° 13

Estación N° 02 (E-02): El índice medio diario anual que indica la E-02 para las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por dicha estación es de 291.00, lo que significa que en promedio durante todo el año por estas calles circulan 291.00 vehículos por día.

Para calcular el IMDA Índice Medio Diario Anual hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$IMDA = \left(\frac{VOL}{365}\right) \times FC$$

IMDA = índice medio diario anual

VOL = volumen promedio de vehículos al año

FC = Factor de corrección promedio anual = 1.00663

365 = N° de días del año

IMDA = :291

% de vehículos ligeros :96.19%

% de vehículos pesados :3.81%

% de vehículos de diseño :50.00% Ver tabla N° 13

Estación N° 03 (E-03): El índice medio diario anual que indica la E-03 para las calles que son afectadas por los vehículos que fueron contabilizados por dicha estación es de 1211.00, lo que significa que en promedio durante todo el año por estas calles circulan 1,178.00 vehículos por día.

Para calcular el IMDA Índice Medio Diario Anual hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$IMDA = \left(\frac{VOL}{365}\right) \times FC$$

IMDA = índice medio diario anual

VOL = volumen promedio de vehículos al año

FC = factor de corrección promedio anual = 1.00663

365 = N° de días del año

IMDA : 1,178
 % de vehículos ligeros :86.41%
 % de vehículos pesados :13.59%
 % de vehículos de diseño :50.00% Ver Tabla N° 13

5. CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES (EALS) PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

Estudio de Tráfico

Para el diseño del pavimento se ha tomado los datos obtenidos de la estación E – 03 que indica que por este tramo de vía pasan 159.00 vehículos pesados por día, que son los que se utilizarán para el diseño del paquete estructural.

Cuadro N° 13: Tráfico de Diseño

ESTUDIO DE TRÁFICO			
TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
ÓMNIBUS B2	18.24%	29.00	10,585.00
ÓMNIBUS B3	13.84%	22.00	8,030.00
CAMIÓN C2	52.20%	83.00	30,295.00
CAMIÓN C3	7.55%	12.00	4,380.00
CAMIÓN C4	1.89%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	1.89%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00

TIPO DE VEHÍCULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
SEMI TRAYLER >=T3S3	4.40%	7.00	2,555.00
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00
TOTAL:	100.00%	159.00	59,036.00

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del Factor Camión (LEF).

Para realizar los cálculos del factor camión (LEF) se realizará haciendo usos de las siguientes fórmulas que se explican a continuación:

$$G = \text{Log} \left(\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5} \right)$$

$$B_x = 0.4 + \left(\frac{0.081(L_x + L_{2x})^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_{25}^{3.23}} \right)$$

$$B_{18} = 0.4 + \left(\frac{0.081(L_{18} + L_{2x})^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_{25}^{3.23}} \right)$$

$$\frac{1}{LEF} = \left(\frac{L_{18} + L_{25}}{L_x + L_{2x}} \right)^{4.79} \left(\frac{10^{G/B_x}}{10^{G/B_{18}}} \right) (L_{2x})^{4.33}$$

Pt: índice de Serviciabilidad = 2 ver tabla N° 05

SN: número estructural = 3.0 ver tabla N° 15

Lx: eje de carga a ser evaluado en (kips): Para convertir toneladas a kps se divide entre el factor de conversión

L18: carga equivalente estándar = 18 kips

L2s: código para eje estándar = 1 eje simple

L2x: código para eje estándar

: eje simple 1

: eje doble 2

: eje triple 3

Bx: función que determina la relación entre la serviciabilidad y la aplicación de cargas.

G: función de la relación entre la pérdida de serviciabilidad en el tiempo "t" y la pérdida potencial tomada en el punto donde $P_t = 1.5$

G = -0.0889

B18: función equivalente estándar = 1.2207

factor de conversión 1 kips = 0.4536 Tn

Cuadro N° 14: Cálculo de Factor Camión LEF

TABLA DE PESOS EN TN					CÁLCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
C2		delantero	7	18	1	0.9135	0.527810	4.117152
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
C3		delantero	7	25	1	0.9135	0.527810	2.374147
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
C4		delantero	7	30	1	0.9135	0.527810	1.590752
		posterior 1	23		3	23.9383	1.062942	

TABLA DE PESOS EN TN					CÁLCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
8X4		delantero	7	32	2	1.0214	0.034011	1.914359
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
T2S1		delantero	7	29	1	0.9135	0.527810	7.706495
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
T2S2		delantero	7	36	1	0.9135	0.527810	5.963489
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
T2Se2		delantero	7	40	1	0.9135	0.527810	11.295837
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
T2S3		delantero	7	43	1	0.9135	0.527810	5.665341
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	25		3	30.7709	1.548189	
T2Se3		delantero	7	47	1	0.9135	0.527810	9.552831
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
T3S1		delantero	7	36	1	0.9135	0.527810	5.963489
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
T3S2		delantero	7	43	1	0.9135	0.527810	4.220483
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	

TABLA DE PESOS EN TN					CALCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
T3Se2		delantero	7	47	1	0.9135	0.527810	9.552831
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
T3S3		delantero	7	50	1	0.9135	0.527810	3.922335
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	25		3	30.7709	1.548189	
T3Se3		delantero	7	54	1	0.9135	0.527810	7.809825
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
C2R2		delantero	7	40	1	0.9135	0.527810	11.295837
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
C2R3		delantero	7	47	1	0.9135	0.527810	9.552831
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
C3R2		delantero	7	47	1	0.9135	0.527810	9.552831
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
C3R3		delantero	7	54	1	0.9135	0.527810	7.809825
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	

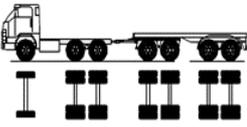
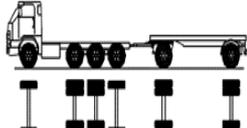
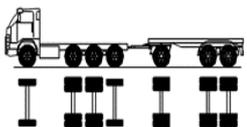
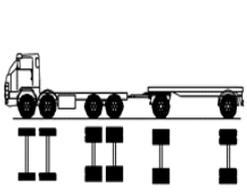
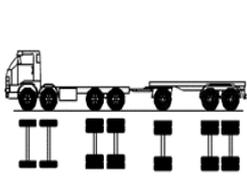
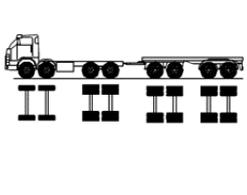
TABLA DE PESOS EN TN					CALCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN				
		Ejes	peso por eje		L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
C3R4		delantero	7	61	1	0.9135	0.527810	6.066819
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
C4R2		delantero	7	52	1	0.9135	0.527810	8.769437
		posterior 1	23		3	23.9383	1.062942	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
C4R3		delantero	7	59	1	0.9135	0.527810	7.026431
		posterior 1	23		3	23.9383	1.062942	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
8X4R2		delantero	7	54	2	1.0214	0.034011	9.093043
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
8X4R3		delantero	7	61	2	1.0214	0.034011	7.350038
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
8X4R4		delantero	7	68	2	1.0214	0.034011	5.607032
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	

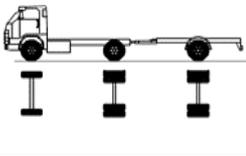
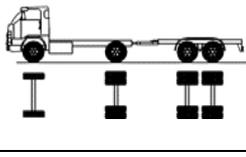
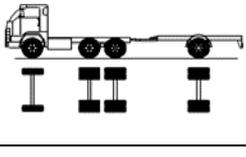
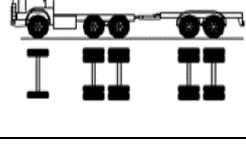
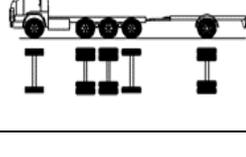
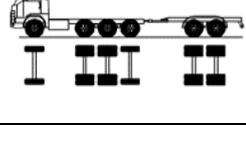
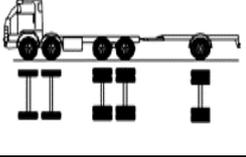
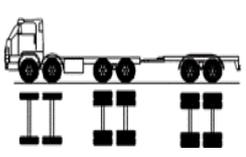
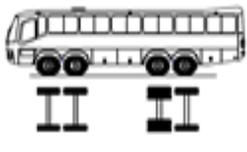
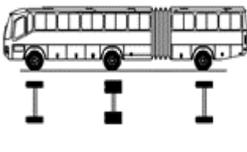
TABLA DE PESOS EN TN					CALCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
C2RB1		delantero	7	29	1	0.9135	0.527810	7.706495
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
C2RB2		delantero	7	36	1	0.9135	0.527810	5.963489
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
C3RB1		delantero	7	36	1	0.9135	0.527810	5.963489
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
C3RB2		delantero	7	43	1	0.9135	0.527810	4.220483
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
C4RB1		delantero	7	41	1	0.9135	0.527810	5.180095
		posterior 1	23		3	23.9383	1.062942	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
C4RB2		delantero	7	48	1	0.9135	0.527810	3.437089
		posterior 1	23		3	23.9383	1.062942	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
8X4RB1		delantero	7	43	2	1.0214	0.034011	5.503701
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
8X4RB2		delantero	7	50	2	1.0214	0.034011	3.760695
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	

TABLA DE PESOS EN TN					CALCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
T3S2 S2		delantero	7	61	1	0.9135	0.527810	6.066819
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 3	18		2	10.7817	1.846336	
T3Se2 Se2		delantero	7	69	1	0.9135	0.527810	16.731516
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
T3S2 S1S2		delantero	7	72	1	0.9135	0.527810	9.656162
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 4	18		2	10.7817	1.846336	
T3Se2 S1Se2		delantero	7	80	1	0.9135	0.527810	20.320859
		posterior 1	18		2	10.7817	1.846336	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 3	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 4	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 4	11		1	2.4566	3.589342	
B2		delantero	7	18	1	0.9135	0.527810	4.117152
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
B3		delantero	7	23	1	0.9135	0.527810	1.617065
		posterior 1	16		2	7.6349	1.089255	

TABLA DE PESOS EN TN					CALCULO DE (LEF)			
Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos	Peso máximo por eje (tn)		Peso total en TN	L2x	Bx	LEF/EJE	Σ DE LEF/VEHICULO.
		Ejes	peso por eje					
B4		delantero	7	30	2	1.0214	0.034011	1.157277
		delantero	7		2	1.0214	0.034011	
		posterior 1	16		2	7.6349	1.089255	
BA		delantero	7	25	1	0.9135	0.527810	4.644963
		posterior 1	11		1	2.4566	3.589342	
		posterior 2	7		1	0.9135	0.527810	

Fuente: Elaboración Propia

Tasa de Crecimiento Promedio

La tasa de crecimiento promedio se ha tomado como resultado el crecimiento promedio de los últimos siete años según el INEI como se especifica en el siguiente cuadro.

Tabla N° 01: Tasa de Crecimiento Vehicular

TASA DE CRECIMIENTO POR DEPARTAMENTO		
DEPARTAMENTOS	1994 - 2004	2007 – 2014
Amazonas	1.10%	7.10%
Ancash	3.40%	0.50%
Apurimac	1.60%	4.30%
Arequipa	3.80%	4.30%
Ayacucho	3.30%	8.00%
Cajamarca	7.80%	4.70%
Cusco	2.60%	9.70%
Huancavelica	0.80%	4.50%
Huánuco	3.40%	6.20%
Ica	1.30%	7.90%
Junín	3.10%	4.40%
La Libertad	3.60%	4.40%
Lambayeque	3.10%	6.20%
Lima	2.70%	6.40%
Loreto	2.60%	3.30%
Madre de Dios	5.00%	0.30%
Moquegua	3.50%	2.00%

TASA DE CRECIMIENTO POR DEPARTAMENTO		
DEPARTAMENTOS	1994 - 2004	2007 - 2014
Pasco	3.80%	-0.90%
Piura	0.10%	5.50%
Puno	3.00%	5.50%
San Martin	4.70%	6.50%
Tacna	6.30%	2.80%
Tumbes	-0.10%	7.00%
Ucayali	4.40%	3.80%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Cálculo de los Ejes Equivalentes (EALS)

Para calcular los ejes equivalentes para el diseño del paquete estructural del pavimento, se realizara haciendo uso de los datos calculados anteriormente y con las siguientes formulas:

$$F_c = \frac{(1 + i)^N - 1}{i}$$

$$EAL = IMD \times 635 \times F_c \times DD \times LD$$

Fc: factor de crecimiento

i : tasa anual de crecimiento 5.50%

N: periodo de diseño en años = 20 Ver Tabla N° 02

CD: factor de direccionalidad = 0.5 Ver Tabla N° 13

LD: factor de distribución por carril = 0.90 Ver Tabla N° 14

EAL: factor de eje de carga equivalente

365: N° de días del año

TF: factor camión = \sum de los LEF

Cuadro N° 15: Ejes Equivalentes de Diseño

TIPO DE VEHICULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO	FC	VEH. /AÑO PROYEC.	TF	DD	LD	EAL/TIPO
ÓMNIBUS B2	18.24%	29.00	10,585.00	34.87	369,081.15	4.12	0.50	0.90	683,803.51
ÓMNIBUS B3	13.84%	22.00	8,030.00	34.87	279,992.59	1.62	0.50	0.90	203,744.84
CAMIÓN C2	52.20%	83.00	30,295.00	34.87	1,056,335.69	4.12	0.50	0.90	1,957,092.81
CAMION C3	7.55%	12.00	4,380.00	34.87	152,723.23	2.37	0.50	0.90	163,164.30
CAMIÓN C4	1.89%	3.00	1,095.00	34.87	38,180.81	2.37	0.50	0.90	40,791.08
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	1.89%	3.00	1,095.00	34.87	38,180.81	7.71	0.50	0.90	132,408.09
SEMI TRAYLER T2S3	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	5.67	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	5.96	0.50	0.90	0.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	4.40%	7.00	2,555.00	34.87	89,088.55	3.92	0.50	0.90	157,245.84
TRAYLER C2R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	11.30	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C2R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R2	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	9.55	0.50	0.90	0.00
TRAYLER C3R3	0.00%	0.00	0.00	34.87	0.00	7.81	0.50	0.90	0.00
TOTAL:	100.00%	159.00	VEH. /DIA						3,338,250.47

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

El método empleado para el diseño de este pavimento, en esta investigación es la metodología AASHTO 98 para pavimentos rígidos, el procedimiento para el diseño de pavimentos rígidos. Se desarrollaron a partir de ensayos en caminos de la AASHTO. Esta metodología se basa en los siguientes parámetros.

- Capacidad de servicio
- Cargas equivalentes sobre ejes sencillos o estándar de 18,000 Lb.
- Módulo de reacción de la sub-rasante K (módulo de westergaard de reacción de sub-rasante la cual presenta la carga en lbs/plg 2 sobre un área de carga dividida entre la deflexión, en plg de esta área.

1. CBR de Diseño

Para calcular el CBR de diseño se debe de conocer las características físico-mecánicas del terreno, datos que son obtenidos del estudio de mecánica de suelos, del cual el CBR asumiéndolo en su condición más desfavorable, a partir de estos datos y del límite de diseño de sub rasante que sería el valor percentil de diseño del CBR que está en función al tráfico que circule por la vía para la cual se está diseñando el pavimento.

Cuadro N° 16: Estudio de Mecánica de Suelos CBR y Proctor

PROFUNDIDAD	Calicata	CBR (0.1)		PROCTOR	
		95.00%	100%	DMS	HUMEDAD OPTIMA
0.40 – 1.50	C- 1	20.2	20.7	1.86	12.4
0.55 – 1.50	C- 3	32.5	46.6	1.896	11.8
0.40 – 1.40	C- 6	5.9	7.2	1.849	13.3
0.45 – 2.00	C- 7	17	20	1.811	12.6
0.50 – 1.70	C- 10	13.5	15.5	1.94	9
0.40 – 1.30	C- 16	24	26.9	1.879	13.1
0.60 – 1.30	C- 19	13	19	1.854	13.4
0.60 – 2.00	C- 21	15	21.4	1.966	10.5

PROFUNDIDAD	Calicata	CBR (0.1)		PROCTOR	
		95.00%	100%	DMS	HUMEDAD OPTIMA
0.50 – 1.30	C – 22	13	16.2	1.847	13.8
0.30 – 1.40	C - 24	16	29	1.732	13.15
0.20 – 1.30	C - 26	5.8	11.7	1.882	13

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Valor percentil de diseño del CBR % 87.50 Ver Tabla N° 10

Cuadro N° 17: CBR de Diseño

calculo de CBR de diseño				
CBR	N° de veces	N° de veces >=	% N° de veces >=	% CBR
32.5	1	1	$\% = 100\% * 1/11$	9.09
24	1	2	$\% = 100\% * 2/11$	18.18
22.2	1	3	$\% = 100\% * 3/11$	27.27
17	1	4	$\% = 100\% * 4/11$	36.36
16	1	5	$\% = 100\% * 5/11$	45.45
15	1	6	$\% = 100\% * 6/11$	54.55
13.5	1	7	$\% = 100\% * 8/11$	63.64
13	2	9	$\% = 100\% * 9/11$	81.82
5.9	1	10	$\% = 100\% * 10/11$	90.91
5.8	1	11	$\% = 100\% * 11/11$	100.00

CBR de diseño %	8.56
-----------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia

2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

DATOS GENERALES:

Tipo de carretera: Segunda clase Ver Tabla N° 01
Total de carriles: 2 Ver Tabla N° 01
N° de carriles en cada dirección: 1
Ancho de calzada: variable
Periodo de diseño (n): 20 años Ver Tabla N° 02
Calidad de drenaje: buena Ver Tabla N° 09
Tiempo expuesto a saturación: 3 meses/año
Promedio de Avenidas en la Zona de Estudio

DATOS DE ESTUDIO DE TRAFICO:

IMDA =	1,178	Vhi./ Día
% de vehículos ligeros:	86.41%	
% de vehículos pesados:	13.59%	
% de vehículos de diseño:	50.00%	Ver tabla N° 13

Cuadro N° 18: Tráfico de Diseño

CANTIDAD DE VEHICULOS DE DISEÑO			
TIPO DE VEHICULO	% VEH	VEH. /DIA	VEH. /AÑO
OMNIBUS B2	18.24%	29.00	10,585.00
OMNIBUS B3	13.84%	22.00	8,030.00
CAMION C2	52.20%	83.00	30,295.00
CAMION C3	7.55%	12.00	4,380.00
CAMION C4	1.89%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	1.89%	3.00	1,095.00
SEMI TRAYLER >=T3S3	4.40%	7.00	2,555.00
TOTAL:	100.00%	159.00	58,035.00

Fuente: Elaboración Propia

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA:

IMDA (Total de Vehículos)	1,178 Vhi. / Día
Total de vehículos ligeros:	1018 Vhi. / Día
Total de vehículos pesados:	160 Vhi./ Día
Total de vehículos de diseño:	80 Vhi. / Día

CÁLCULO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL:

N° de ejes equivalentes EAL de diseño	:3.3E+06	(Estudio de tráfico)
CBR (Subrasante)	:8.56%	
CBR (Sub-base)	:30.00%	Tabla N° 04
Nivel de confiabilidad (R)	:95.00 %	Tabla N° 06
Desviación estándar (S)	:0.35	Tabla N° 06

Resistencia del concreto $F'c$:280.00 kg/cm² Tabla N° 03
 Coeficiente de transferencia de carga (J) :2.70 Tabla N° 08
 Coeficiente de drenaje (Cd) :1.00 Tabla N° 09
 Espesor de la sub-base D_{sb} :200.00 mm Estudio de Mecánica de Suelos
 Módulo de elasticidad del concreto E_c :3E+04 Mpa Tabla N°12

Factores De Conversión de (kg/cm² a Psi) y de (Psi a Pascales)

1 kg/cm ² = 14.22 PSI	1 PSI = 6,894.80 Pa
----------------------------------	---------------------

Cálculo de variación de Serviciabilidad (Δ PSI)

Serviciabilidad inicial (P0) = 4.5
 Serviciabilidad final (Pt) = 2.5
 Δ PSI = 2.0

Cálculo del módulo de ruptura del concreto (S_c)

$$S_c = 10x\sqrt{f'_c}$$

f'_c en (PSI)

S_c = 4,351,099.03 Pa	S_c = 4.35 Mpa
-------------------------	------------------

Cálculo del módulo de reacción (K)

módulo de resiliencia (M_r)

$M_r = 3000 \times CBR^{0.65}$ para 7.2 % < CBR < 20% tabla N° 11

M_r = 12,112.00 Psi	M_r = 83.51 Mpa
-----------------------	-------------------

módulo de resiliencia de la sub-base (M_r sb) 15,000.00 Psi
 Gráfico N° A

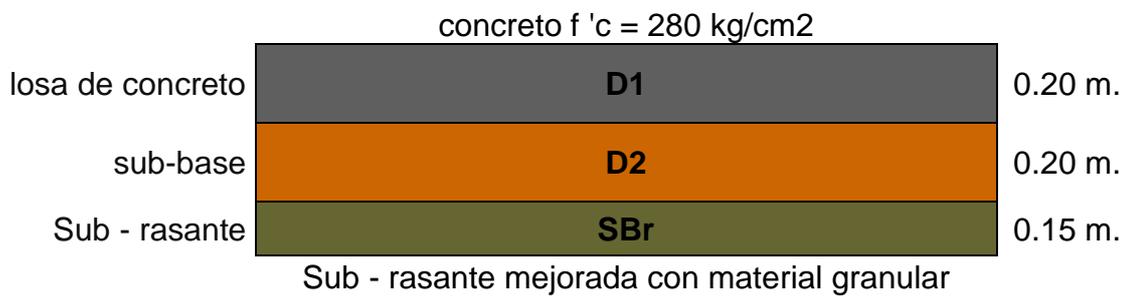
módulo de elasticidad de la sub-base igual módulo recilente de la sub-base (M_r . sb = E_{sb})

E_{sb} = 103,421,946.00 Pa	E_{sb} = 1.03E+02 Mpa
------------------------------	-------------------------

K = 200.00 Mpa/m Grafico N° B
 espeso de la losa (D) = 195.00 mm Grafico N° C

Espesor del Paquete Estructural del Pavimento

Losa D1 = 20.00 cm D1 = 7.87 pulgadas
 sub-base D2 = 20.00 cm D2 = 7.87 pulgadas
 sub rasante mejorada SBr = 15.00 cm SBr = 5.91 pulgadas



3. Tablas y Gráficos Utilizadas Para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Tabla Nª 02 - Clasificación de la Carretera Según la Demanda

Tipo de Carretera	Descripción
Autopista (de Dos o Más Carriles)	Cuando el TMDA, es mayor a 4,000 veh. /día. Control Total de Accesos.
Multicarril (de Dos o Más Carriles)	Cuando el TMDA, es mayor a 4,000 veh. /día Control Parcial de Accesos.
Carretera de Primera Clase (de Dos Carriles)	Cuando el TMDA, entre 4,000 - 2,001 veh./día
Carretera de Segunda Clase (de Dos Carriles)	Cuando el TMDA, entre 2,000 - 400 veh. /día
Carretera de Tercera Clase	Cuando el TMDA, es Menos 400 veh. /día
Trocha Carrozable (Construido Solo con Mov. de Tierras)	Permite el paso de un solo Vehículo.

Fuente: Guía De Diseño AASHTO

Tabla Nª 03 - Periodos de Diseño Recomendados

Volumen de Transito	Periodo de Análisis
Gran Volumen de Transito URBANO	30 - 50 Años
Gran Volumen de Transito RURAL	20 - 50 Años
Bajo Volumen en Vía Pavimentada	15 - 25 Años

Fuente: Guía De Diseño AASHTO

Tabla Nª 04 - Valores Recomendados de Resistencia del Concreto

Rango de Tráfico Expresado en EAL	Resistencia mínima al flexo Tracción (MR)	Resistencia mínima a la compresión (f"c)
<= 5000000 EAL	40 kg/cm2	280 kg/cm2
> 5000000 EAL <=15000000EAL	42 kg/cm2	300 kg/cm2
>15000000 EAL	45 kg/cm2	350 kg/cm2

Fuente: Manual De Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos R.D. N° 10 - 2014 - MTC/14

Tabla Nª 05 - Requerimientos de Calidad para la Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 snmm	>3000 msnmm
Abrasión los Ángeles	NTP 400.019.2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145.1999	30-40 % mínimo *	
Limite Liquido	NTP 339.129.1998	25 % máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129.1998	6 % máximo	4 % máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146.2000	25 % mínimo	35 % mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152.2002	1 % máximo	

* CBR: 30 % para pavimento rígidos y adoquines y 40 para pavimentos flexibles.

Fuente: Reglamento Nacional De Edificaciones 2014 Norma CE. 010

Tabla Nª 06 - Índice de Serviciabilidad Po y Pt

Tipo de Pavimento	Serviciabilidad	
	Po	Pt
Pavimento rígido	4.5	2.0 - 2.5
Pavimento flexible	4.2	2.0 - 2.5

* Para tráficos importantes se recomienda tomar un Pt = 2.5

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos de la Guía AASHTO

Tabla Nª 07 - Niveles de Confiabilidad Recomendados

Tipo de Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85 - 99.99 %	80 - 99.9 %
Arteriales principales	80 - 99 %	75 - 99 %
Colectoras	80 - 95 %	75 - 95 %
Locales	50 - 80 %	50 - 80 %

Fuente: Guía Para Diseño de Pavimentos AASHTO

Tabla Nª 08 - Desviación Estándar

Caso	Valor
Pavimento rígido	0.30 - 0.40
Pavimento rígido nuevo	0.35
Pavimento flexible	0.40 - 0.50

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos de la Guía AASHTO

Tabla Nª 09 - Coeficiente de Transferencia de Carga

Millones de Ejes Equivalentes	Con Pasa juntas y Reforzado con Malla		Junta sin Pasajunta (Fricción Entre Agregados)		Con Refuerzo Continuo		Tipo de Pavimento
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	
Hasta 0.3	3.2	2.7	3.2	2.8	—	—	Calles y Caminos Vecinales
0.3 - 1	3.2	2.7	3.4	3	—	—	
1 a 3	3.2	2.7	3.6	3.1	—	—	
3 a 10	3.2	2.7	3.8	3.23	2.9	2.5	Camino Principales y Autopistas
10 a 30	3.2	2.7	4.1	3.4	3	2.6	
Mas de 30	3.2	2.7	4.3	3.6	3.1	2.6	

Fuente: AASHTO Guide for Desing of Pavement Structures: 1986 Publicado por AASHTO

Tabla Nª 10 - Coeficientes de Drenaje - Pavimentos Rígidos (Cd)

Calidad de Drenaje	% de Tiempo en que el Pavimento está Expuesto a Niveles de Humedad Próximos a la Saturación			
	< 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

fuentes: Guía de Diseño AASHTO

Tabla Nª 11 - Limites de Diseño de la Subrasante

Nivel de Transito EAL	Valor Percentil de Diseño
1 e4 (10,000) o Menos	60.00%
Entre: 1 e4 (10,000) - 1 e6 (1'000,000)	70.00%
Más de 1 e6 (1'000,000)	87.50%

Fuente: Guía de Diseño AASHTO

Tabla Nª 12 Módulo Resiliente de la Subrasante

La Guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr (Psi) y propone los siguientes factores de Correlación.	
Mr= 1500 x CBR	para CBR < 7.2 %
0.65	
Mr= 3000 x CBR	para 7.2 % < CBR < 20 %
Mr= 4326xLn CBR + 241	para suelos Granulares

Fuente: Guía de Diseño AASHTO

Tabla Nª 13 Valores Promedio del Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec)

Esfuerzo de compresión del concreto f["]c en (kg/cm²)	Módulo de Elasticidad Ec en (kg/cm²)	Módulo de Elasticidad Ec en (Mpa)
175	278000	27262.35
210	300000	29419.80
280	331000	32459.85
350	359000	35205.69

fuentes: Guía de Diseño AASHTO

Tabla Nª 14 Factor de Direccionalidad (CD)

Carriles en Dos Direcciones	% de Camiones en CD
1	100
2	50
4	45 (35 - 48)
6 a Más	40 (25 - 48)

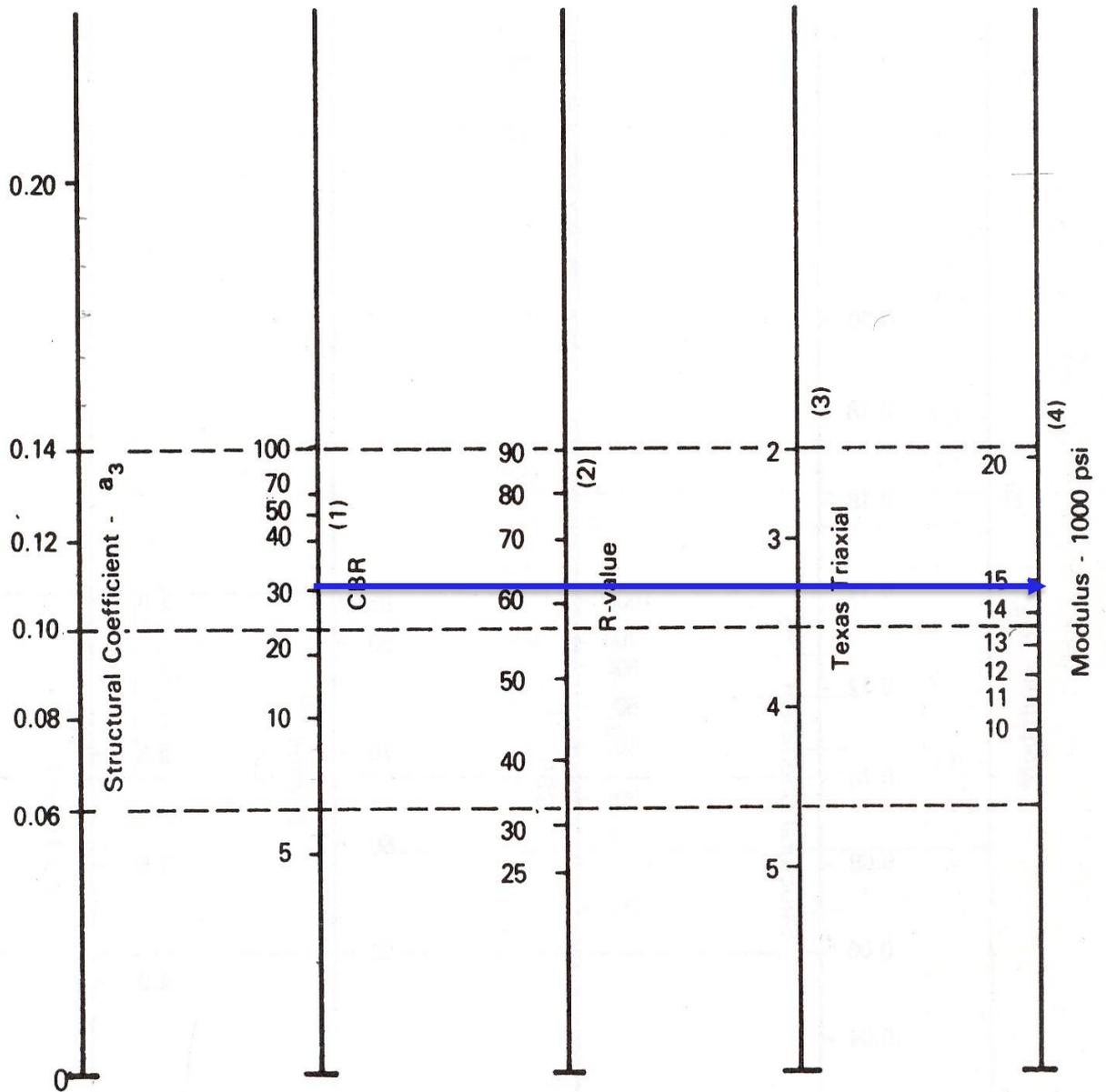
fuentes: Guía de diseño AASHTO

Tabla Nª 15 Factor de Distribución (CD)

Carriles en Cada Direcciones	LD	
1	1.00	
2	0.80	1.00
3	0.60	0.80
4	0.50	0.75

Fuentes: Guía de Diseño AASHTO

**Gráfico N° A - Módulo Recilente (Mr) - de la Sub-Base
(Pavimento Rígido)**



- (1) Scale derived from correlations from Illinois.
- (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived from correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project (3).

FIGURE 16-16 Variation in granular subbase layer coefficient (a_3) with various subbase strength parameter. (Courtesy American Association of State Highway and Transportation Officials.)

Gráfico N° B - Abaco para determinar el Módulo de Reacción (k) de la Subrasante (Pavimento rígido)

Figura 7-29
 Nomograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante, suponiendo una profundidad infinita.

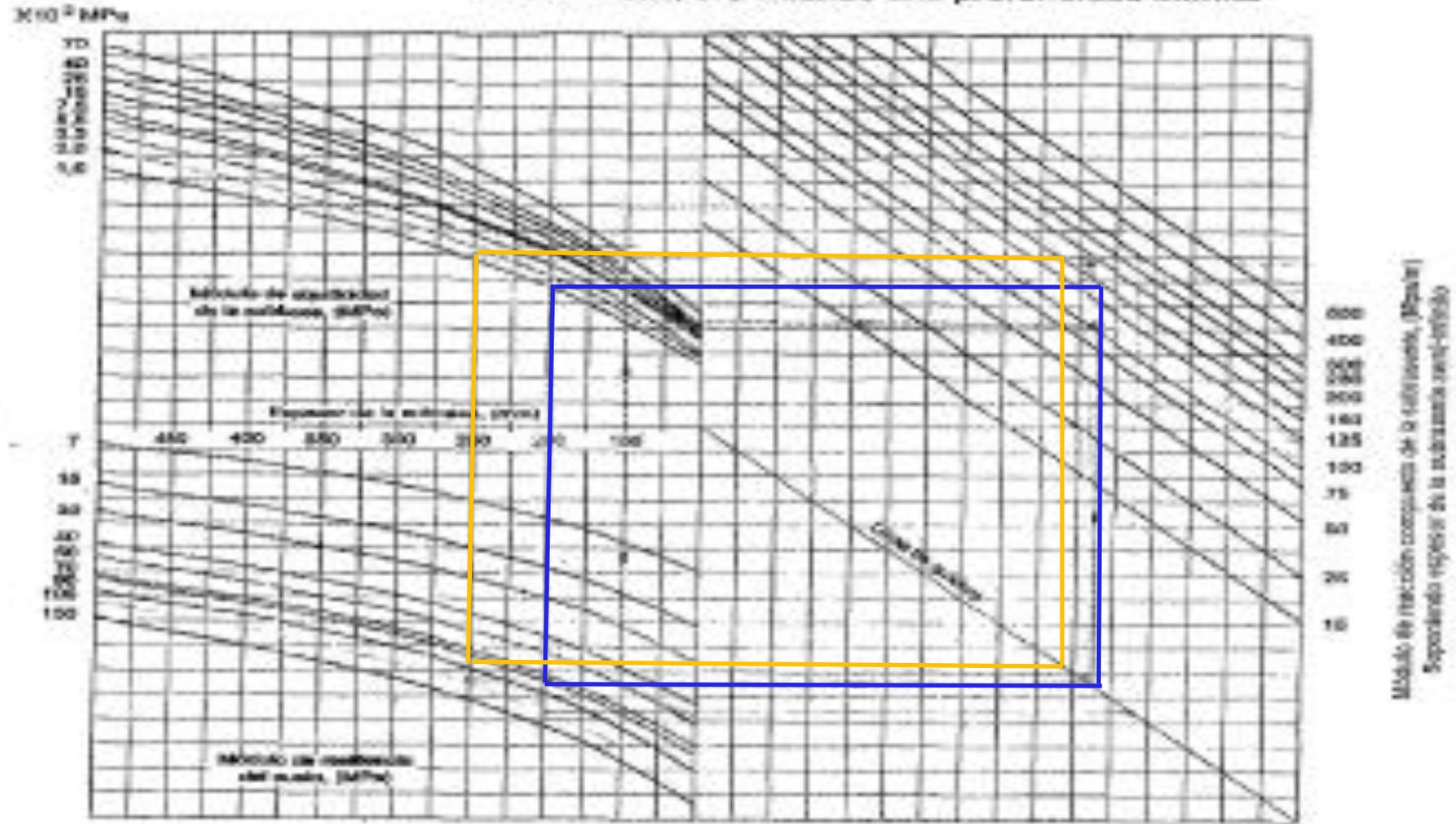
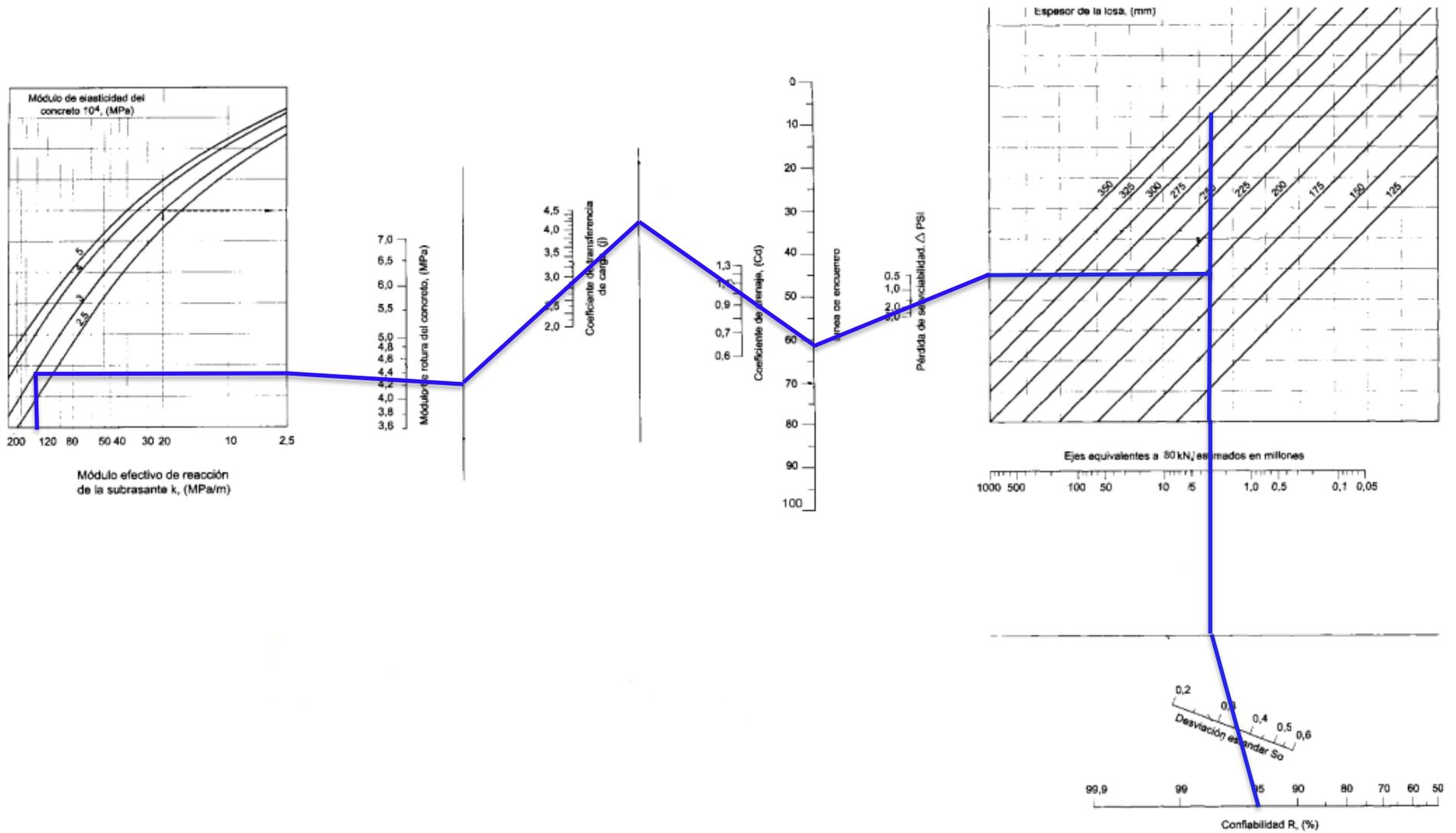


Gráfico N° C - Abaco Para Calcular el Espesor de Losa Subrasante (Pavimento Rígido)



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE PROYECTADA

El objeto principal es determinar los sectores de suelos de baja capacidad de soporte o suelos con problemas especiales (expansión, blandos, etc.) con sus respectivas dimensiones de largo, ancho y profundidades para el reemplazo por suelos de mejores características físico mecánicas; considerando las variaciones de altura de subrasante proyectada regidas por el diseño geométrico respecto del nivel de terreno.

Los criterios que se evaluarán, para determinar los sectores de las calles se requieren mejoramiento, son:

- Suelos de baja capacidad de soporte
- Presencia de materia orgánica
- Suelos expansivos (suelos de mediana y alta expansión)
- Suelos blandos

4.1.1. Suelos de baja capacidad de soporte

Según lo especificado en el MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA NORMA CE.010 PARA PAVIMENTOS URBANOS. Item 5.7 mejoramiento de subrasante. Se especifica que en el caso de subrasante clasificadas como muy pobre y pobre ($CBR < 6 \%$) se proceda a eliminar el material inadecuado y a reemplazarlo con un material granular de mejores características resistentes.

Por lo expuesto, en el presente caso, no es necesario efectuar trabajo de mejoramiento de suelos a nivel de subrasante proyectada porque los suelos, en evaluación, tienen CBR al 95 % por encima de 6%.

4.1.2. Presencia de Materia Orgánica

Los suelos orgánicos tipo turba están compuestos principalmente de tejidos vegetales en estado variable de descomposición, con una textura fibrosa o amorfa, usualmente de color café oscuro o negro, olor orgánicos y elevada relación de vacíos. Por deficiente estructura son altamente consolidables teniendo un comportamiento mecánico muy crítico. En las calicatas exploratorias realizadas en la vía principal no se encontró materia orgánica.

4.1.3. Suelos Expansivos (Suelos de Mediana y Alta Expansión)

El suelo de fundación del pavimento a proyectar no deberá presentar expansión alguna que pongan en riesgo la estructura del pavimento; por tanto la expansión libre deberá ser baja.

Para la estimación del potencial de expansión de los suelos que conforman la vía, se ha utilizado medidas indirectas como la propuesta por Holts y Gibas – 1956, los cuales califican el grado de expansividad en función de la plasticidad de los suelos, como muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 16: Requerimientos De Potencial De Expansión De Suelos

POTENCIAL DE EXPANSION	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO
Muy Alto	>32.0	> 70.0
Alto	23.0 - 32.0	50.0 - 70.0
Medio	12.0 - 23.0	35.0 - 50.0
Bajo	< 12.0	20.0 - 35.0

Fuente: Holts y Gibas – 1956

De la evaluación de los valores encontrados se concluye que los suelos en el tramo en estudio, y que conforman el terreno de fundación, solo presentan plasticidad baja solo en algunos tramos y en su totalidad son no plásticos.

4.1.4. Suelos Blandos

La deformación de suelos cohesivos aún bajo cargas relativas pequeñas, es tradicionalmente reconocida como un problema de fundamental interés, por ser causa de graves deficiencias de comportamiento. Los suelos que se consideran blandos son aquellos clasificados en SUCS como CL.; de compresibilidad relativamente baja y suelos tipo CH, MH, OH y Pt; por ser francamente comprensibles. Ninguno de estos tipos de suelos se encuentra en la zona de estudio, solo "CL" y ML.

Como resultado de la evaluación realizada se concluye que si requieren trabajos de mejoramiento de suelos en la zona evaluada.

4.2. TRABAJOS A EJECUTAR EN LA VÍA

A continuación, se presentan los típicos casos de trabajos que podrían presentarse en la zona de estudio.

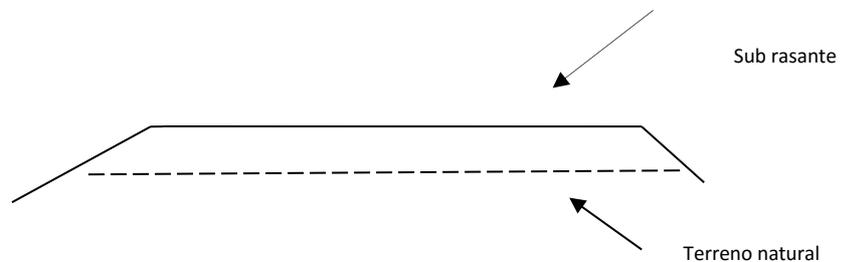
CASO 1

Cuando el nivel de la subrasante proyectada está por encima del terreno natural.

1. Escarificar la superficie, según ancho definido, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
2. Perfilar y Compactar el terreno de fundación con la humedad natural existente al 90% de la MDS, de ser el caso humedecer la

capa a compactar a fin de llegar al grado de compactación antes indicado.

3. La altura comprendida entre el nivel de la subrasante y el nivel del terreno natural, estará conformado con material de corte de las explanaciones con índice de plasticidad $< 11\%$ y tipo A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3, esta capa se conformara y compactara al 90% de la MDS obtenida del Proctor modificado (concordante a los valores de compactación exigidos para base y cuerpo de terraplén según EG-2013) en capas de 0.15 o 0.20m, convenientemente a la altura de relleno requerida. En caso de no encontrar estos tipos de material, se empleara material de relleno procedente de Cantera Sancor o la Viña (material préstamo).
4. La capa superficial (nivel subrasante) se compactara al 95% de MDS (concordante con los valores de compactación exigidos para la corona de terraplén según la EG-2013).

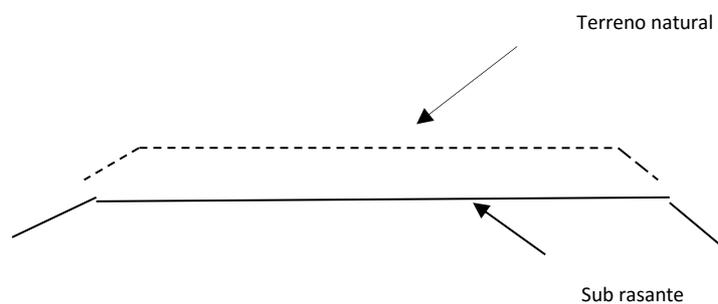


CASO 2

Cuando el nivel de la sub rasante proyectada está por debajo del terreno natural

1. Cortar el suelo excedente hasta el nivel de sub rasante y analizar su posterior empleo en relleno.

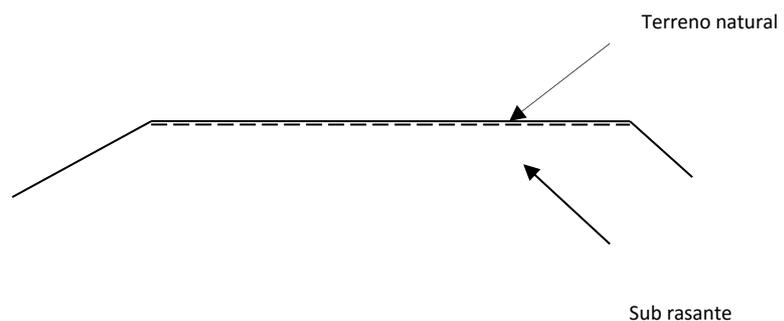
2. Escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y conformar de acuerdo a pendientes transversales especificadas.
3. La capa superficial (nivel de sub rasante) se compactará al 95% de MDS (concordante con los valores de compactación exigidos para la corona de terraplén según la EG-2013).



CASO 3

Cuando el nivel de la sub rasante proyectada está al mismo nivel del terreno natural

1. Escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y conformar de acuerdo a pendientes transversales especificadas.
2. La capa superficial (nivel de sub rasante) se compactara al 95% de MDS (concordante con los valores de compactación exigidos para la corona de terraplén según la EG-2000).



4.3. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO

El contenido de sales solubles, Carbonatos, sulfatos y cloruros determinados mediante ensayos químicos, estos están dentro de los rangos permisibles, recomendándose utilizar cemento tipo "MS".

Para una mejor vida útil del concreto.

4.4. EVALUACIÓN DE CANTERAS

CANTERA "RIO BELEN"

UBICACIÓN. - Esta se ubica en el Caserío de Belen del distrito de Chulucanas.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL. - El material que yace sobre Esta cantera Está compuesto por un material del tipo Arena la cual se usará en las diferentes dosificaciones de concreto, mediante un proceso de zarandeo.

CANTERA "LA VIÑA"

UBICACIÓN. - Esta se ubica en el caserío de la Viña distrito de Chulucanas.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL. - El material que yace sobre esta cantera Está compuesto por un material del tipo granular con cohesión del cual se extraerá mediante un proceso de zarandeo afirmado y se usará en las capas de Sub base y base mezclado y preparado con otras canteras.

CANTERA "SANCOR"

UBICACIÓN. - Esta se ubica entre el caserío de Cassanas y Sancor, distrito de Chulucanas.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL. - El material que yace sobre esta cantera Está compuesto por un material del tipo granular sin

cohesión del cual se extraerá mediante un proceso de zarandeo hormigón y se usara en las capas de Sub base, base y mejoramiento de sub rasante mezclado y preparado con otras canteras.

PLANTA CHANCADORA (DE PROPIEDAD SEÑOR ODAR)

UBICACIÓN. - Esta planta está ubicada en el rio la gallega, del distrito de Morropon.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL. - El material que se encuentra es piedra chancada, grava y arena para concreto hidráulico.

CANTERA “RIO ÑACARA

UBICACIÓN. - Esta se ubica en el distrito de Chulucanas

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL. - El material que yace sobre esta cantera Está compuesto por un material del tipo Arena la cual se usara para mezclar materiales de cantera la viña para encontrar diseño de sub y base granular.

CANTERA “QUEBRADA PACCHAS”

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: Corresponde a depósitos aluviales, constituidos por una mezcla de arena y algunas gravas redondeadas sub angulares, de color crema blanquecina, con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ”

4.5. RESULTADO DE ESTUDIO DE TRÁFICO

con respecto al estudio de tráfico que se ha realizado se emplearon tres puntos de recolección de datos denominados estaciones E-01, E-02 y E-03, se han obtenido datos y resultado de forma independiente los que se describen a continuación.

Cuadro N° 19: Resumen de Resultados del Estudio de Tráfico

RESULTADO	E-01	E-02	E-03
IMD vhi/día	1,933.00	289.00	1,170.00
IMDA vhi/año	1,946.00	291.00	1,178.00
EALS N° ejes equi.	2,791,515.00	260,000.00	3,338,251.00

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos se utilizarán para realizar los cálculos para el diseño del pavimento para los cual se tomarán los resultados más críticos, para el diseño de pavimento es necesario saber el número de ejes equivalentes EALS, que para este caso el mayor número de ejes equivalentes no la estación N° 03, su índice medio diario es inferior al de la estación N° 02 pero el número de ejes equivalentes es superior a este. Por lo que se recomienda utilizar los datos obtenidos de la estación N° 03 para realizar los cálculos requeridos para el diseño de la pavimentación.

4.6. RESULTADO DE DISEÑO DE PAVIMENTO

De acuerdo a los resultados obtenidos de los cálculos en base a los resultados obtenidos, del estudio de mecánica de suelos, y del estudio de tráfico; se determinó que todo el paquete estructural será de 55 cm de espesor el cual está conformado por una sub-rasante mejorada con material granular, una sub-base de material de afirmado mejorado si fue el caso, de 20 cm de espesor y una losa de concreto con un $f''c=280 \text{ kg/cm}^2$. La característica geométrica de la losa será variable, el ancho de la losa dependerá del ancho e la calle la existente, y su longitud será igual 1.25 veces el ancho de la losa.

El ancho de la losa de concreto también se puede determinar mediante la siguiente expresión $6D \leq A \leq 10D$, en donde D es el espesor de la losa de concreto y A es el ancho de la losa de concreto. Este predimensionamiento de la losa, es de acuerdo al manual del ministerio de transportes y comunicaciones el (MTC).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En el contexto del diseño del paquete estructural de esta tesis, no se ha encontrado con datos estadísticos reales del crecimiento de flujo vehicular para diversas zonas de nuestro país, es por ello que se ha tomado la tasa de crecimiento poblacional.
2. Se concluye que en el presente estudio realizado, que los materiales que predominan a nivel de la subrasante de acuerdo a la clasificación SUCS, es del tipo "CL" arcillas inorgánicas de baja plasticidad color marrón y amarilla de textura firme a dura, "SM-SC" arenas limosas con arcilla de textura firme húmeda, "ML" limos inorgánicos de baja plasticidad de textura firme a dura húmeda, "SM" arena limosa con y sin textura firme y "ML-CL" limo con arcilla de baja plasticidad de textura firme a dura.
3. Para el diseño del paquete estructura de esta tesis se ha tomado la tasa de crecimiento anual de 5.5% y un periodo de diseño de 20 años, que debido al tipo de pavimento es la vida útil mínima para los pavimentos rígidos. Con estos datos se calculó que para este proyecto, se tomará un factor de crecimiento de 34.87.
4. Se encontró un alto contenido de humedad a la profundidad de 2.00 m por lo que se concluye que en épocas de lluvia puede subir el nivel freático.
5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales realizados mediante ensayos químicos realizados en el estudio de suelos, estos presentan valores bajos en contenido de sales solubles totales está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican agresividad baja al concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda solicitar al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicar datos estadísticos accesible a todos los proyectistas.
2. Con la información obtenida en campo de los datos de laboratorio y proyección topográfica, permite inferir sobre las características y comportamiento de la futura subrasante en el sentido de que dicho estrato está compuesto de arcilla inorgánica de baja plasticidad de textura firme a dura a la clasificación Unificada de suelos, debido a esto se recomienda definir las zonas con mayor contenido de estos suelos para que sea solo en estas zonas donde se mejore la subrasante.

Estas capas luego de ser cortadas a su cota para la sub rasante definida en los planos, deberán ser regados con gran cantidad de agua para alcanzar su penetración de humedecido de (0.15 m.) mínimos según lo especificado en las normas con la finalidad de recibir la capa Subbase. Los materiales deteriorados que conformarán la superficie de la sub rasante luego de haber sido cortados por debajo de las cotas establecidas en los planos, humedecidos y compactados al óptimo de humedad, en un espesor no menor de 0.15 m. Y en las áreas donde posiblemente falte relleno o se corte para mejoramiento de sub rasante, se completará con material de préstamo debidamente seleccionada por el ingeniero a cargo de la obra. Para ser aprobada esta importante partida deberá tener pruebas de compactación de laboratorio con una densidad no menor del 95% del Proctor modificado, método AASHTO T-180 D.

3. Del estudio de tráfico Se recomienda que para el diseño del paquete estructural se tome como periodo de diseño 20 años como mínimo.
4. Como ya se explicó en las conclusiones sobre la humedad natural que aumentará en épocas de lluvias por lo que se recomienda colocar una capa de material granular tipo hormigón cargado al grueso con tamaño máximo de 3" de 0.15m de espesor, luego se colocará su capa de subbase cuyo espesor serán según cálculo del ingeniero proyectista, no menores a 0.20m.
5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales que está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican agresividad baja al concreto se recomienda utilizar cemento tipo " MS", para una mayor vida útil de dicho proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NORMA AASHTO 98 – PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.
2. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2014: 473 P, NORMA CE.010 PARA PAVIMENTOS URBANOS. DE LA PANINA 79 A LA 109.
3. MANUAL DE CARRETERAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION: ICG 2013 TOMO I
4. PAVIMENTOS: AUTORES, VARIOS CELECCION DE PRINCIPALES ARTICULOS: ICG 3RA EDICION.
5. MANTENIMIENTO Y GESTION VIAL: AUTORES, VARIOS CELECCION DE PRINCIPALES ARTICULOS: ICG.

6. PAVIMENTOS, ENFOQUE AL FUTURO – AUTOR: CARLOS M. CANG ALBITRES: ICG 2DA EDICION.
7. TESIS: TECNICAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO, 67P.
8. EXPEDIENTE TECNICO OBRA: “MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN EL AA.HH MICAELA BASTIDAS DEL DISTRITO DE CULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA” CODIGO SNIP 245581 3 TOMOS.
9. REGLAMENTO NACIONAL VEHICULAR.

ANEXOS

ANEXO 01:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Hipótesis general	Objetivo general	Variables	Definición conceptual	indicadores	técnica	instrumentos
La expansión urbana y agrícola, que trae consigo el crecimiento poblacional y el aumento de tráfico liviano y pesado provenientes de los campos de cultivo y del interior del país.	Desarrollar un pavimento que brinde la comodidad adecuada a los transeúntes y que ocupen la vía y su vida útil que va a estar relacionada al diseño.	Darles una mejor serviciabilidad a los pobladores de la zona y a los conductores que hacen uso de estas vías de acceso a sus viviendas y parcelas de cultivo y de esta manera impulsar el desarrollo económico y social del centro poblado SOL SOL.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto	Observación	Fichas de observación.
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento		
Problema específico 1	Hipótesis específica 1	Objetivo específico 1	Variables	Definición conceptual	indicadores	Descripción	
¿por qué surge la necesidad de mejorar las vías de acceso peatonales y vehiculares del centro poblado SOL SOL?	El levantamiento topográfico deberá ser adecuado y detallado en todos los tramos de las calles que formen parte del proyecto.	Realizar un adecuado estudio de mecánica de suelos y evaluar las condiciones geomecánicas del terreno en el que se construirá la pavimentación.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto		
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento		
Problema específico 2	Hipótesis específica 2	Objetivo específico 2	Variables	Definición conceptual	indicadores	Interpretación	
¿Por qué es necesaria la existencia de calles pavimentadas en el centro poblado SOL SOL?	El material empleado para el diseño del pavimento cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para el diseño según la norma técnica RNE (reglamento nacional de edificaciones 2016) CE.010 para pavimentos urbanos.	Se deberá contar con personal adecuado y capacitado para realizar un correcto estudio de tráfico.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto		
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento		

Problema específico 3	Hipótesis específica 3	Objetivo específico 3	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Análisis
¿Por qué debería emplear un diseño de pavimento rígido?	Realizar una correcta evaluación de las condiciones medioambientales, climáticas y de precipitaciones pluviales.	Hacer un buen diseño de pavimento utilizando los parámetros ya establecidos por la norma en vigencia AASHTO 98 para pavimentos rígidos.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto	
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento	
Problema específico 4	Hipótesis específica 4	Objetivo específico 4	Variables	Definición conceptual	Indicadores	
¿Cuál sería el diseño de pavimento que presente y garantice una mejor serviciabilidad para los vehículos y los trace untes?	Diseñar un pavimento que brinde la comodidad y durabilidad a lo largo de todo el periodo de diseño de vida útil.	Efectuar un adecuado reconocimiento de los sectores que serán involucrados en la investigación y contar con un levantamiento topográfico adecuado y detallado.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto	
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento	
Problema específico 5	Hipótesis específica 5	Objetivo específico 5	Variables	Definición conceptual	Indicadores	
¿Cuál sería el diseño de pavimento que presente y garantice una mejor serviciabilidad para los vehículos y los trace untes?	Realizar un estudio de evacuación de aguas pluvial confiable y eficiente, que garantice el drenaje de estas haciendo que mi diseño sea viable y duradero.	Desarrollar un adecuado estudio de evacuación de las aguas pluviales y de mantenimientos periódicos.	Variable independiente Diseño del Paquete Estructural	Se define como paquete estructural a toda la conformación de la estructura del pavimento, en el caso de pavimento rígido sería: (base o sub base) y la carpeta de rodadura, que es la losa de concreto.	a) Mecánica de suelos b) Materiales c) Diseño de concreto	
			Variable dependiente Vida Útil del Pavimento	Se define como el tiempo que el pavimento estará puesto en servicio brindando la comodidad necesaria para los conductores.	a) Estudio de tráfico b) Estudio de evacuación de aguas pluviales c) Mantenimiento	

ANEXO N° 02
HOJAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO PARA ESTUDIO DE TRAFICO

<u>ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR</u>																				
TRAMO DE LA VIA											ESTACION									
SENTIDO											CODIGO DE LA ESTACION									
UBICACION											E - 01									
FECHA											CLASIFICADOR									
21/06/2016											Vilma Sandoval Chiuca									
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	2																		2	
01 - 02																			0	
02 - 03	1															1			2	
03 - 04	15											1		1					17	
04 - 05	30	1		2															33	
05 - 06	58		1	1				2											62	
06 - 07	96	4	3	6	1	2		3					1	1					117	
07 - 08	132	8	7	7	1			6						1					162	
08 - 09	112	7	8	3				3											133	
09 - 10	108	9	9	5				5											136	
10 - 11	80	9	11	5				6											111	
11 - 12	55	4	14	7				6											86	
12 - 13	83	6	8	7				8						1					113	
13 - 14	88	9	12	7				1	5										122	
14 - 15	105	6	8	7		2		7											135	
15 - 16	97	4	11	13		4		2						1					132	
16 - 17	73	3	15	6		11	4	4	2										118	
17 - 18	70	10	8	6		6		1	3							1			105	
18 - 19	63	3	2	3				3					1						75	
19 - 20	61	9	6	1	1	1	1	1	4										85	
20 - 21	40	3	1											1					45	
21 - 22	27		2	1															30	
22 - 23	8	1																	9	
23 - 24												1							1	
TOTAL	1404	96	126	87	3	26	6	62	9	0	0	2	2	6	0	2	0	0	1831	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION								
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION								
UBICACION												CLASIFICADOR								
FECHA		22/06/2016										Vilma Sandoval Chiuca								
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL L
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	1																		1	
01 - 02																			0	
02 - 03																			0	
03 - 04	5		1			2		1						1					10	
04 - 05	10		1	1		2		1							1		1		17	
05 - 06	30		2	3		3		2											40	
06 - 07	99	4	5	7		3		4	2										124	
07 - 08	109	5	6	11				5	1					1					138	
08 - 09	115	6	8	3	1			3	1										137	
09 - 10	97	2	8	3				9							1				120	
10 - 11	72	5	14	3	1			4											99	
11 - 12	81	5	7	4	2			6											105	
12 - 13	85	6	11	1				5	1										109	
13 - 14	109	6	8	7	3	1		9	2					1			1	1	148	
14 - 15	93	7	6	3		1		7	1			1							119	
15 - 16	125	5	3	7		5		7	1										153	
16 - 17	109	5	17	1		11	2	8	4										157	
17 - 18	103	4	9	5		1		4	2								1		129	
18 - 19	83	6	3	3		1		2	1										99	
19 - 20	51	5	4	3	1			1											65	
20 - 21	48	2	2	1		1		1											55	
21 - 22	20	1	1	1				1							1				25	
22 - 23	5	1																	6	
23 - 24	1													1			1		3	
TOTAL	1451	75	116	67	8	31	2	80	16	0	0	1	0	4	3	0	4	1	1859	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA																ESTACION			
SENTIDO		← →														CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION																CLASIFICADOR			
FECHA		23/06/2016														Vilma Sandoval Chiuca			
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01																			0
01 - 02																			0
02 - 03	2														1				3
03 - 04	12			1				1						1					15
04 - 05	23	1				1		1								1			27
05 - 06	40	2	2	2				2						1					49
06 - 07	78	2	6	4		2		3											95
07 - 08	90	6	3	7		1		4											111
08 - 09	90	6	7	1				3											107
09 - 10	102	4	9	3				3											121
10 - 11	58	5	9	1		1		6	2										82
11 - 12	42	3	10	3				6	2										66
12 - 13	83	11	13	2				6											115
13 - 14	73	8	12	3				11	1					1					109
14 - 15	86	6	7	4		3		7	2										115
15 - 16	103	7	11	3	1	5		7	1					1					139
16 - 17	58	3	6	4		10	4	6											91
17 - 18	75	5	3	4		4		2											93
18 - 19	62	3	2	3		1		5	1										77
19 - 20	37	4	4	3				2	1										51
20 - 21	28	3	1					1								1			34
21 - 22	12	1	1											1					15
22 - 23	5																		5
23 - 24																			0
TOTAL	1159	80	106	48	1	28	4	76	10	0	0	0	0	5	1	2	0	0	1520

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 01
UBICACION		CLASIFICADOR	Vilma Sandoval Chiuca
FECHA	24/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	3	1																		4
01 - 02		1																		1
02 - 03																				0
03 - 04	5							1								1				7
04 - 05	21		1	1				3						1						27
05 - 06	33		3	3				4												43
06 - 07	80	5	10	9		2		8	1											115
07 - 08	80	11	8	7				10	1	1										118
08 - 09	80	6	20	3				7												116
09 - 10	63	9	7	4				12	1					1						97
10 - 11	57	9	5	7	1			12	1											92
11 - 12	62	3	9	4				14	1						1					94
12 - 13	60	9	15	3				9	1											97
13 - 14	90	5	11	5				7			2									120
14 - 15	75	11	12	5	1	2		9	1		1		1		1			1		121
15 - 16	90	4	12	8		3		6		1										124
16 - 17	95	9	15	12	1	9	4	7						1	1					154
17 - 18	67	4	6	5		4		4	1											91
18 - 19	90	5	8	5				4		1										113
19 - 20	50	2	2	1				6	1											62
20 - 21	38	1	1					2						1						43
21 - 22	24	1		1				1										1		28
22 - 23	6																			6
23 - 24	1																			1
TOTAL	1170	96	145	83	3	20	4	126	9	3	3	0	1	5	2	2	1	1	1674	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 01
UBICACION		CLASIFICADOR	Vilma Sandoval Chiuca
FECHA	25/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
00 - 01	8	1																		9
01 - 02	5																			5
02 - 03																				0
03 - 04				1				1	1											3
04 - 05	11		1	3				1												16
05 - 06	43		1	3				3												50
06 - 07	70	2	3	6	1	1		6	2											91
07 - 08	80	6	7	5	2			3	1					1						105
08 - 09	91	5	3	3				4	1											107
09 - 10	74	8	8	5				8												103
10 - 11	72	7	6	3				7	2	2										99
11 - 12	90	9	3	3				9												114
12 - 13	90	12	10	3	1			10												126
13 - 14	103	9	8	2	1	9	6	8	2											148
14 - 15	90	6	5	6		3		9	1											120
15 - 16	92	3	21	21		5		13												155
16 - 17	90	13	9	2				9												123
17 - 18	79	12	7	3				2												103
18 - 19	90	21	3	4	2	1		2												123
19 - 20	80	6	2	4				1												93
20 - 21	56	3	1						1											61
21 - 22	34	2						1												37
22 - 23	15	1																		16
23 - 24	9																			9
TOTAL	1372	126	98	77	7	19	6	97	11	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1816

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA				ESTACION	
SENTIDO	← →			CODIGO DE LA ESTACION	E - 01
UBICACION				CLASIFICADOR	Vilma Sandoval Chiuca
FECHA	26/06/2016				

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3			
DIAGRA. VEH																					
00 - 01	2																			2	
01 - 02																					0
02 - 03																					0
03 - 04																					0
04 - 05	3	1						3							1		1				9
05 - 06	8	1	2	1				1							1						14
06 - 07	12	3	3	1				2							1						22
07 - 08	82	4	4	3				3							2						98
08 - 09	72	2	4	3				6													87
09 - 10	105	10	7	4				6													132
10 - 11	90	8	5	2				8													113
11 - 12	115	9	8	5		1		3							1						142
12 - 13	118	20	6	6				2							3		1				156
13 - 14	140	11	12	6				2	1												172
14 - 15	190	19	9	6		1	1	4	1												231
15 - 16	110	16	11	9		1		2													149
16 - 17	125	12	5	12				1	1												156
17 - 18	530	23	23	22				1							1						600
18 - 19	250	21	11	12		1	1	4													300
19 - 20	330	2	5	5				1													343
20 - 21	223		2	3				1													229
21 - 22	98																				98
22 - 23	20			1																	21
23 - 24	5																				5
TOTAL	2628	162	117	101	0	4	4	49	2	0	0	0	0	10	0	2	0	0	0	3079	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		27/06/2016										Vilma Sandoval Chiuca							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	1	1																	2
01 - 02																			0
02 - 03								1					1						2
03 - 04								1											1
04 - 05	5	1	1	1		1		2					1	2			1		15
05 - 06	23	3	3	4		2		3						1					39
06 - 07	96	5	4	9		1		8							1				124
07 - 08	94	7	2	6		2		8						1					120
08 - 09	90	9	5	5				9	2										120
09 - 10	78	2	10	4		1		8	1										104
10 - 11	95	8	6	5		1		11	3		1								130
11 - 12	87	4	7	2				9											109
12 - 13	91	5	10	5				9											120
13 - 14	93	5	11	5				6											120
14 - 15	80	15	7	6		2		6											116
15 - 16	87	12	6	11		3		5	1						1				126
16 - 17	99	7	5	9	1	9	4	2						3					139
17 - 18	105	7	5	9	1	9	4	2											142
18 - 19	105	5	5	6		2		4					1						128
19 - 20	72	2	1	3	1	3		2											84
20 - 21	52	1		1		1		1											56
21 - 22	21			1				1						1					24
22 - 23	5																		5
23 - 24	1																		1
TOTAL	1380	99	88	92	3	37	8	98	7	0	1	0	3	8	2	0	1	0	1827
%																			

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	N° 01
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 01
UBICACION		CLASIFICADOR	Carlos Neyra Garcia
FECHA	21/06/2016 al 27/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.10
01 - 02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.05
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.31
04 - 05	15	1	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	22	1.14
05 - 06	34	1	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	2.17
06 - 07	76	4	5	6	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	5.12
07 - 08	95	7	5	7	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	121	6.26
08 - 09	93	6	8	3	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	6.00
09 - 10	90	6	8	4	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	5.95
10 - 11	75	7	8	4	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	5.33
11 - 12	76	5	8	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	5.23
12 - 13	87	10	10	4	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	119	6.16
13 - 14	99	8	11	5	1	1	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	6.93
14 - 15	103	10	8	5	0	2	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	7.04
15 - 16	101	7	11	10	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	7.19
16 - 17	93	7	10	7	0	7	3	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	134	6.93
17 - 18	147	9	9	8	0	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	9.31
18 - 19	106	9	5	5	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	6.67
19 - 20	97	4	3	3	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	5.74
20 - 21	69	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	3.83
21 - 22	34	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1.97
22 - 23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.47
23 - 24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.00
TOTAL	1509	104	114	80	1	23	5	85	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1933	
%	78.065	5.380	5.898	4.139	0.052	1.190	0.259	4.397	0.414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.207	0.000	0.000	0.000	0.000		99.90

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION								
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION	E - 01							
UBICACION												CLASIFICADOR		Carlos Neyra Garcia						
FECHA		21/06/2016 al 27/06/2016																		
HORA	DOS SENTIDOS	IMD	CAMIONETAS																	
			MOTO TAXI 	AUTO 	CAMIONETA 	COMBI RURAL 	MICRO BUS 	OMNIBUS B2 	OMNIBUS B3 	CAMION C2 	CAMION C3 	CAMION C4 	SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2 	SEMI TRAYLER T2S3 	SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2 	SEMI TRAYLER >=T3S3 	TRAYLER C2R2 	TRAYLER C2R3 	TRAYLER C3R2 	TRAYLER C3R3 
	TOTAL	1933	1509	104	114	80	1	23	5	85	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	%	100.00	78.07	5.38	5.90	4.14	0.05	1.19	0.26	4.40	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
UBICACION		CLASIFICADOR	Silvia Maza Bautista
FECHA	21/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01																				0
01 - 02																				0
02 - 03																				0
03 - 04																				0
04 - 05	2																			2
05 - 06	7					2														9
06 - 07	14	2		2		1			1					1	1					22
07 - 08	12														1					13
08 - 09	13													1	2					16
09 - 10	7		2			2														11
10 - 11	8	1																		9
11 - 12	5					1			1											7
12 - 13	6													1						7
13 - 14	9							1						1						11
14 - 15	19	1																		20
15 - 16	29			1		1														31
16 - 17	12	2	1																	15
17 - 18	20		1			1														22
18 - 19	10					1			1											12
19 - 20	6																			6
20 - 21	7																			7
21 - 22	5																			5
22 - 23	2																			2
23 - 24																				0
TOTAL	193	6	4	3	0	9	0	1	3	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	227

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
UBICACION		CLASIFICADOR	Silvia Maza Bautista
FECHA	22/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01																				0
01 - 02																				0
02 - 03																				0
03 - 04	2																			2
04 - 05	12																			12
05 - 06	13																			13
06 - 07	26	1		1		1								1						30
07 - 08	15	1										1								17
08 - 09	8	1	1																	10
09 - 10	12		1	2		1			1											17
10 - 11	11													1						12
11 - 12	14		2		1															17
12 - 13	13		1	3							1									18
13 - 14	12	2							1			1								16
14 - 15	15	1		2		2								1						21
15 - 16	22				1															23
16 - 17	17	1																		18
17 - 18	9			1		2														12
18 - 19	10																			10
19 - 20	1																			1
20 - 21	7																			7
21 - 22	2																			2
22 - 23	1																			1
23 - 24																				0
TOTAL	222	7	5	9	2	6	0	0	2	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	259

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION								
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION								
UBICACION												CLASIFICADOR								
FECHA		23/06/2016										Silvia Maza Bautista								
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01																			0	
01 - 02																			0	
02 - 03																			0	
03 - 04																			0	
04 - 05	14					2													16	
05 - 06	15					1													16	
06 - 07	20			1										1					22	
07 - 08	17					1													18	
08 - 09	11																		11	
09 - 10	19													1					20	
10 - 11	17		1			2											1		21	
11 - 12	7		2					1	1										11	
12 - 13	9	1																	10	
13 - 14	13					1								1					15	
14 - 15	14	1	1	1															17	
15 - 16	39		1			2											1		43	
16 - 17	14					1													15	
17 - 18	15					4													19	
18 - 19	12																		12	
19 - 20	14																		14	
20 - 21	7																		7	
21 - 22	5																		5	
22 - 23																			0	
23 - 24																			0	
TOTAL	262	2	5	2	0	14	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0	292	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		24/06/2016										Silvia Maza Bautista							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	1																		1
01 - 02																			0
02 - 03																			0
03 - 04																			0
04 - 05	5																		5
05 - 06	12	2		1	1	3		1											20
06 - 07	16	2		1	1			1											21
07 - 08	15	1	1			1													18
08 - 09	10																1		11
09 - 10	13		2																15
10 - 11	20			1		1		1											23
11 - 12	15																		15
12 - 13	17	2	1					1											21
13 - 14	12							1									1		14
14 - 15	11	1	1	1		1													15
15 - 16	19		1					1											21
16 - 17	12							2											14
17 - 18	15		1																16
18 - 19	5																		5
19 - 20	15																		15
20 - 21	14																		14
21 - 22	5																		5
22 - 23																			0
23 - 24																			0
TOTAL	232	8	7	4	2	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	269

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
UBICACION		CLASIFICADOR	Silvia Maza Bautista
FECHA	25/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01																			0
01 - 02																			0
02 - 03																			0
03 - 04																			0
04 - 05	5																		5
05 - 06	11							2											13
06 - 07	18			1		2													21
07 - 08	8																		8
08 - 09	20		2					1											23
09 - 10	17																		17
10 - 11	15		3			1													19
11 - 12	19							1											20
12 - 13	16			1															17
13 - 14	20	3																	23
14 - 15	18		1	1		1													21
15 - 16	20		1																21
16 - 17	13		2			4		2											21
17 - 18	19	1				1													21
18 - 19	25			2															27
19 - 20	20																		20
20 - 21	22	8	1																31
21 - 22	11																		11
22 - 23	2																		2
23 - 24																			0
TOTAL	299	12	10	5	0	9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
UBICACION		CLASIFICADOR	Silvia Maza Bautista
FECHA	26/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	1																			1
01 - 02																				0
02 - 03																				0
03 - 04																				0
04 - 05	9																			9
05 - 06	10																			10
06 - 07	19			1		2														22
07 - 08	23	2	1	1		3								1						31
08 - 09	15		1			1		1												18
09 - 10	24	1	1					2												28
10 - 11	12	1																		13
11 - 12	22		2	3																27
12 - 13	13							1						1						15
13 - 14	19							1												20
14 - 15	19		3			3		1												26
15 - 16	21					2		2												25
16 - 17	21	4	1	2		1														29
17 - 18	23	4	5	1		2														35
18 - 19	19	1	3			3														26
19 - 20	18		2																	20
20 - 21	10																			10
21 - 22	8																			8
22 - 23																				0
23 - 24																				0
TOTAL	306	13	19	8	0	17	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	373

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION								
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION								
UBICACION												CLASIFICADOR								
FECHA		27/06/2016										Silvia Maza Bautista								
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01																				0
01 - 02																				0
02 - 03																				0
03 - 04																				0
04 - 05	2																			2
05 - 06	9	1				1														11
06 - 07	16	1		1		2														20
07 - 08	12	2		2		1														17
08 - 09	7					1														8
09 - 10	20																			20
10 - 11	19							1												20
11 - 12	16		9											1						26
12 - 13	14	1																		15
13 - 14	18																			18
14 - 15	21	1				2														24
15 - 16	33					1		1												35
16 - 17	18					1														19
17 - 18	16																			16
18 - 19	15		1																	16
19 - 20	15																			15
20 - 21	15																			15
21 - 22	11																			11
22 - 23																				0
23 - 24																				0
TOTAL	277	6	10	3	0	9	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	308
%																				

ESTUDI+R4+A1:U29+A1:U31+R4+A1:U29

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
UBICACION		CLASIFICADOR	Carlos Neyra Garcia
FECHA	21/06/2016 al 27/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3			
DIAGRA. VEH																					
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.42
05 - 06	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.15
06 - 07	18	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7.27
07 - 08	15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5.88
08 - 09	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.50
09 - 10	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5.88
10 - 11	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5.88
11 - 12	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5.54
12 - 13	13	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5.19
13 - 14	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5.54
14 - 15	17	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7.27
15 - 16	26	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	9.69
16 - 17	15	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6.57
17 - 18	17	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6.92
18 - 19	14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5.54
19 - 20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.50
20 - 21	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.50
21 - 22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.42
22 - 23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.35
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	258	8	9	3	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289	
%	89.273	2.768	3.114	1.038	0.000	3.114	0.000	0.692	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.00

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA	
SENTIDO	← →
UBICACION	
FECHA	21/06/2016 al 27/06/2016

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E - 02
CLASIFICADOR	Carlos Neyra Garcia

HORA	DOS SENTIDOS	IMD	CAMIONETAS																	
			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	COMBI RURAL	MICRO BUS	OMNIBUS B2	OMNIBUS B3	CAMION C2	CAMION C3	CAMION C4	SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2	SEMI TRAYLER T2S3	SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2	SEMI TRAYLER >=T3S3	TRAYLER C2R2	TRAYLER C2R3	TRAYLER C3R2	TRAYLER C3R3
	TOTAL	289	258	8	9	3	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	100.00	89.27	2.77	3.11	1.04	0.00	3.11	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESTUDI+A1:T290 DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA	← →	ESTACION	
SENTIDO		CODIGO DE LA ESTACION	E - 03
UBICACION		CLASIFICADOR	Mayra Villegas Castro
FECHA	21/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	2			2															4
01 - 02																			0
02 - 03																			0
03 - 04					1														1
04 - 05	12			2	1		1	1					1				1		19
05 - 06	8			4	2		5	1											20
06 - 07	17	8	2	7		4	2	3				1	1	1			1		47
07 - 08	31	7	6	7	1	2	3	4						1					62
08 - 09	31	7	9	4		5		4			1								61
09 - 10	27	12	7	5			3	6											60
10 - 11	23	8	9	4		4		7											55
11 - 12	26	7	8	7				9			2						1		60
12 - 13	22	10	12	10	1			13						1					69
13 - 14	28	8	12	6		5		11											70
14 - 15	17	8	8	7		3		6	1										50
15 - 16	27	5	8	9		5		2						1					57
16 - 17	25	3	14	4		10	5	1			1								63
17 - 18	26	9	9	3		1	3	3	1				1						56
18 - 19	32	3	2	5		2		2	2				1				1		50
19 - 20	29	7	6	6			4	2			1								55
20 - 21	17			1					1				1						20
21 - 22	8	2	2	2	1														15
22 - 23	5	1																	6
23 - 24	3																		3
TOTAL	416	105	114	95	7	41	26	75	5	0	5	1	5	4	0	0	4	0	903

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		22/06/2016										Mayra Villegas Castro							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	12	1						1											14
01 - 02	5	2																	7
02 - 03																			0
03 - 04																			0
04 - 05	10		2			4		4	1		1								22
05 - 06	8		1		1	2		2											14
06 - 07	33	4	4	9		3	4	4	1						1				63
07 - 08	32	7	5	8		1		1	1	1				1					57
08 - 09	36	6	5	2			5	2											56
09 - 10	16	4	11	6	1	2	1	10	1										52
10 - 11	22	6	13	2				5			2			1					51
11 - 12	21	5	9	3				5											43
12 - 13	17	8	10	2			2	7	1										47
13 - 14	15	6	9	6		1	2	7	3	1				1		1	1		53
14 - 15	19	8	8	5		1	1	6		1	1								50
15 - 16	21	6	6	7		5		7	1										53
16 - 17	17	4	12	3	2	10	3	6											57
17 - 18	19	5	7	6		1	1	3	2		1								45
18 - 19	29	8	4	4		1		1	1										48
19 - 20	20	8	10	5		3	2	5	2										55
20 - 21	21	3						1											25
21 - 22	5					1		3											9
22 - 23		2																	2
23 - 24																			0
TOTAL	378	93	116	68	4	35	21	80	14	3	5	0	0	3	0	2	1	0	823

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		23/06/2016										Mayra Villegas Castro							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	5																		5
01 - 02	1																		1
02 - 03																			0
03 - 04																			0
04 - 05		1	1		1		2												5
05 - 06		2				1													3
06 - 07	66	6	4	9		4	2	7						1					99
07 - 08	38	7	6	4			1	4											60
08 - 09	51	5	6	3	2		1	3											71
09 - 10	31	4	9	6				3	1		1								55
10 - 11	36	4	9	2				3	2					1			2		59
11 - 12	30	5	11	4			2	6	3	1		2		1					65
12 - 13	56	13	13	2	1		2	6											93
13 - 14	62	6	13	4			3	10	1					1					100
14 - 15	46	3	8	6		4		7	2										76
15 - 16	64	8	10	47		5		7	7					1					149
16 - 17	44	10	9	4	1	9	4	5											86
17 - 18	50	3	5	7		3		7											75
18 - 19	49	5	4	3				5		2							1		69
19 - 20	35	6	7	6				8		3		1							66
20 - 21	25	1		2										8					36
21 - 22	10			1															11
22 - 23	8	1																	9
23 - 24	2																		2
TOTAL	709	90	115	110	5	26	17	81	16	6	1	3	0	13	0	0	3	0	1195

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		24/06/2016										Mayra Villegas Castro							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	10	1	1																12
01 - 02	4																		4
02 - 03																			0
03 - 04																			0
04 - 05	15	2			1			2											20
05 - 06	43	1	2		1		3	5											55
06 - 07	62	5	9	9	2	3	2	11	1	1									105
07 - 08	45	12	9	9	3	1	5	8		1			1				1		95
08 - 09	55	6	4	4	1			10		2									82
09 - 10	63	13	10	4		2	2	11	3	3	2			1					114
10 - 11	47	19	9	6		1	5	7		3	2								99
11 - 12	45	10	7	4		1	2	15	3	2	2		1						92
12 - 13	44	16	15	4	2	2	3	11	1	3									101
13 - 14	62	8	14	5			3	7		4	1						1		105
14 - 15	39	10	21	6		2		8	2	2	2			2					94
15 - 16	36	6	14	12		6		4		1				1					80
16 - 17	45	12	12	11		9	5	5	2					2	1				104
17 - 18	45	11	6	5		4		3	1										75
18 - 19	32	8	5	5	1		3	1											55
19 - 20	34	6	5	6	1	2	1	3	2								1		61
20 - 21	14	2																	16
21 - 22	8	2	2		1			1											14
22 - 23																			0
23 - 24																			0
TOTAL	748	150	145	90	13	33	34	112	15	22	9	0	2	6	1	0	3	0	1383

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 03
UBICACION		CLASIFICADOR	Mayra Villegas Castro
FECHA	25/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01				1															1
01 - 02	1																		1
02 - 03																			0
03 - 04				1															1
04 - 05	20	2		5							1						1		29
05 - 06	15	9		5															29
06 - 07	47	15	17	11	2	8	2	7	2		1								112
07 - 08	68	15	13	5		1		5	1					1	1				110
08 - 09	56	13	9	7	1	2	7	1									1		97
09 - 10	69	9	12	6		3		16											115
10 - 11	70	12	10	10				9	4	1									116
11 - 12	64	8	6	7	2			11	1						1		1		101
12 - 13	68	7	10	10				10	1	1									107
13 - 14	64	6	7	7	1	9	6	4		1	1								106
14 - 15	54	6	7	6		3		9	1								1		87
15 - 16	56	9	9	10		4		10											98
16 - 17	52	23	22	4		2	1	14		3									121
17 - 18	56	13	9	6	3	3	2	7		2									101
18 - 19	42	13	13	14	4	2	1												89
19 - 20	44	16	14	17				1											92
20 - 21	38	7		11															56
21 - 22	20	9		5															34
22 - 23	5	1		1															7
23 - 24	2			1															3
TOTAL	911	193	158	150	13	37	19	104	10	8	3	0	0	1	2	0	4	0	1613

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA		ESTACION	
SENTIDO	← →	CODIGO DE LA ESTACION	E - 03
UBICACION		CLASIFICADOR	Mayra Villegas Castro
FECHA	26/06/2016		

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	5																			5
01 - 02	1																			1
02 - 03																				0
03 - 04																				0
04 - 05	10		1				2													13
05 - 06	15		2		1			4												22
06 - 07	51	5	6	2	2		2	3						1						72
07 - 08	52	5	3	1			1	2						2						66
08 - 09	41	5	5	5				4									1			61
09 - 10	60	10	9	4			3	2												88
10 - 11	48	9	6	3	1		2	8			1			1						79
11 - 12	49	14	9	9		1		8						1						91
12 - 13	48	14	4	4			2	7						3						82
13 - 14	39	14	10	8			2	9												82
14 - 15	52	14	9	6	3	1	1	3	1		2						1			93
15 - 16	46	19	6	8		1		3												83
16 - 17	44	13	8	8	2			1	1											77
17 - 18	50	15	9	9				1			1			1						86
18 - 19	42	20	14	9	3	1	3	4												96
19 - 20	51		4		1		2	1												59
20 - 21	40		2		1			2												45
21 - 22	11		1																	12
22 - 23																				0
23 - 24																				0
TOTAL	755	157	108	76	14	4	20	62	2	0	4	0	0	9	0	0	2	0	1213	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION							
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												CLASIFICADOR							
FECHA		27/06/2016										Mayra Villegas Castro							
HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
DIAGRA. VEH																			
00 - 01	1																		1
01 - 02																			0
02 - 03																			0
03 - 04	2																		2
04 - 05	8	1		6		2	3	2	1										23
05 - 06	30	5	2	2			2	1						4			1		47
06 - 07	51	17	15			5		5						1					94
07 - 08	41	5	3	2		4			5										60
08 - 09	63	8	8		1		5							2					87
09 - 10	54	3	7	3		1		8									1		77
10 - 11	64	8	8			1		9	4					1					95
11 - 12	59	5	5	2				5											76
12 - 13	45	2	8					6	1					1					63
13 - 14	53	5	9	4			2	5									1		79
14 - 15	32	7	12			2	3	5	1					4					66
15 - 16	38	12	5	1	1	3	1	6											67
16 - 17	43	12	5	3		14	1	6						1					85
17 - 18	39	4	6	5		1		2						1					58
18 - 19	37	5	1	3		3			3										52
19 - 20	31	9	3																43
20 - 21	8	10	2					1											21
21 - 22	2	5	1																8
22 - 23																			0
23 - 24	1		1																2
TOTAL	702	123	101	31	2	36	17	61	15	0	0	0	0	15	0	0	3	0	1106
%																			

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA	
SENTIDO	← →
UBICACION	
FECHA	21/06/2016 al 27/06/2016

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E - 03
CLASIFICADOR	Carlos Neyra Garcia

HORA	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
			PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	C2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>=T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
DIAGRA. VEH																				
00 - 01	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.43
01 - 02	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.17
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	11	1	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1.54
05 - 06	17	2	1	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	27	2.31
06 - 07	47	9	8	7	1	4	2	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	86	7.35
07 - 08	44	8	6	5	1	1	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	71	6.07
08 - 09	48	7	7	4	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	6.32
09 - 10	46	8	9	5	0	1	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	6.75
10 - 11	44	9	9	4	0	1	1	7	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	79	6.75
11 - 12	42	8	8	5	0	0	1	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	74	6.32
12 - 13	43	10	10	5	1	0	1	9	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	82	7.01
13 - 14	46	8	11	6	0	2	3	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	86	7.35
14 - 15	37	8	10	5	0	2	1	6	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	72	6.15
15 - 16	41	9	8	13	0	4	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	7.01
16 - 17	39	11	12	5	1	8	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	7.18
17 - 18	41	9	7	6	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	6.07
18 - 19	38	9	6	6	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	5.56
19 - 20	35	7	7	6	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	5.30
20 - 21	23	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	2.65
21 - 22	9	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1.28
22 - 23	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.34
23 - 24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00
TOTAL	662	130	122	89	8	29	22	83	12	3	3	0	0	7	0	0	0	0	1170	
%	56.581	11.111	10.427	7.607	0.684	2.479	1.880	7.094	1.026	0.256	0.256	0.000	0.000	0.598	0.000	0.000	0.000	0.000		99.91

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA VIA												ESTACION								
SENTIDO		← →										CODIGO DE LA ESTACION								
UBICACION												CLASIFICADOR								
FECHA		21/06/2016 al 27/06/2016										Carlos Neyra Garcia								
HORA	DOS SENTIDOS	IMD	CAMIONETAS																	
			MOTO TAXI 	AUTO 	CAMIONETA 	COMBI RURAL 	MICRO BUS 	OMNIBUS B2 	OMNIBUS B3 	CAMION C2 	CAMION C3 	CAMION C4 	SEMI TRAYLERS T2S1/T2S2 	SEMI TRAYLER T2S3 	SEMI TRAYLERS T3S1/T3S2 	SEMI TRAYLER >=T3S3 	TRAYLER C2R2 	TRAYLER C2R3 	TRAYLER C3R2 	TRAYLER C3R3 
	TOTAL	1170	662	130	122	89	8	29	22	83	12	3	3	0	0	7	0	0	0	0
	%	100.00	56.58	11.11	10.43	7.61	0.68	2.48	1.88	7.09	1.03	0.26	0.26	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00

ANEXO N° 03

FOTOGRAFIAS TOMADAS EN LA VIA EN ESTUDIO



Fotografía N° 01: Vista Panorámica de la zona de Estudio.

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Trafico)



Fotografía N° 02: Pozo De Calicata C – 12

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Suelos)



Fotografía N° 03: Pozo De Calicata C – 16
Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Suelos)



Fotografía N° 04: Pozo De Calicata C – 16
Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Suelos)



Fotografía N° 05: Pozo De Calicata C – 16

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Suelos)



fotografía N° 06: Estación de Conteo Vehicular E - 01

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Trafico)



fotografía N° 06: Estación de Conteo Vehicular E - 02

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Trafico)



fotografía N° 07: Estación de Conteo Vehicular E - 03

Fuente: Elaboración Propia (Estudio de Trafico)

ANEXO 04

PLANO DE UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

ANEXO 05

PLANO DE UBICACIÓN DE UBICACIÓN DE CALICATAS

**ANEXO 06:
ARTÍCULO CIENTÍFICO**

“ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL EN LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SOL SOL DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA”.

ANALYSIS OF THE DESIGN OF THE STRUCTURAL PACKAGE IN THE STREETS OF THE CENTER POBLADO SOL SOL CHULUCANAS DISTRICT, PROVINCE OF MORROPON, DEPARTMENT OF PIURA

RESUMEN

El hábitat para los seres humanos, desde que el hombre dejó de ser un nómada, este ha venido evolucionando y creciendo constantemente por lo que se ha convertido en un reto y en una necesidad primordial, tener mejores estilos de vida lo que implica tener mejores vías de acceso a sus viviendas y centros de trabajo.

La población del centro poblado Sol Sol se incrementó con el transcurrir de los años, lo cual generó una expansión urbana, lo que también originó un incremento vehicular por lo que es necesario que las vías de acceso a las viviendas de los moradores del centro poblado Sol Sol sean pavimentadas.

Debido a que el centro poblado se encuentra en pleno desarrollo social y económico, surge la necesidad de que sus calles sean pavimentadas, su principal actividad de la zona es la agricultura, se estima que el 70% de la población actual se dedica a la agricultura, al contar con mejores vías de acceso el crecimiento económico se incrementará considerablemente.

En esta investigación se considera el **Análisis del Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropon, Departamento de Piura.**

PALABRAS CLAVES: Análisis del Diseño del Paquete Estructural, Paquete estructura.

ABSTRACT

The habitat for humans, since the man stopped being a nomad, this has been evolving and growing constantly for what has become a challenge and a primary need, have better lifestyles which means having better ways Access to their homes and workplaces.

The population of the center SOL SOL increased with the passage of the years, which generated an urban expansion, which also originated a vehicular increase reason why it is necessary that the access roads to the dwellings of the inhabitants of the center town SOL SOL are paved.

Because the town center is in full social and economic development, the need arises that its streets are paved, its main activity in the area is agriculture, it is estimated that 70% of the current population is engaged in agriculture, with better access routes, economic growth will increase considerably.

In this research we consider the Analysis of the Design of the Structural Package in the Streets of the Center Sol Sol Village Chulucanas District, Morropon Province, Department of Piura.

KEYWORDS: Structural Package Design Analysis, Structure Package.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más serios que vivimos en la ciudad de Piura es el estado en que se encuentran los pavimentos ya que es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches los que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan por ellos. En tal sentido es importante realizar un adecuado diseño del pavimento así mismo tener un plan de conservación del pavimento adecuado que nos ayudara a detectar y evaluar los daños con anticipación y tomar medidas rápidas como reparaciones menores y no de reconstrucción, así se ahorrara dinero y recursos.

Por este motivo la finalidad de esta investigación es conocer el Análisis del Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropon, Departamento de Piura, la obtención de la evaluación de y en qué medida se dará solución a extender el tiempo de vida de la vía.

En el capítulo I se describe la problemática que presenta el centro poblado Sol Sol en el distrito de Chulucanas Provincia de Morropón departamento Piura, la delimitación de la investigación, el planteamiento del problema, el objetivo, la formulación de las hipótesis, la variable, el diseño

de la investigación, la población, muestras y técnicas e instrumentos de investigación, la justificación y la importancia de la investigación del proyecto.

En el capítulo II se aborda los antecedentes de la investigación tanto local, nacional e internacional, y los aspectos teóricos relacionado a los pavimentos, clasificación de pavimentos y definición de términos básicos.

En el capítulo III se da a conocer los resultados de la investigación, resultado del estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, diseño del paquete estructural de pavito rígido.

En el capítulo IV se ofrece la discusión e interpretación de los resultados de la investigación obtenida en campo y gabinete.

En el capítulo V después de un estudio se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

1.11. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.11.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el diseño del paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura. Que trae consigo el crecimiento poblacional y el aumento de tráfico liviano y

pesado provenientes de los campos de cultivo y del interior del país.

1.11.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar un adecuado reconocimiento de los sectores a investigar y realizar los estudios adecuados como levantamiento topográfico adecuado, estudio de mecánica de suelos y evaluar las condiciones geomecánicas del terreno en el que se construirá la pavimentación y adecuado estudio de tráfico.
- Hacer un buen diseño de pavimento utilizando los parámetros ya establecidos por la norma en vigencia AASHTO 98 para pavimentos rígidos.

2.4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

C. "Evaluación y Comparación de Metodologías Vizir Y PCI sobre El Tramo de Vía y en Pavimento Flexible y Rígido de La Vía: Museo Quimbaya – Crq Armenia Quindío (Pr 00+000 – Pr 02+600)"- Colombia, Programa de Ingeniería Civil Especialización en Vías y Transporte Manizales, donde se concluye lo siguiente:

- Con los datos recogidos por medio de las dos metodologías propuestas (PCI y VIZIR) se obtuvieron unas calificaciones promedio de 53.55 Regular (por PCI) y 3 Regular (por VIZIR), ambas calificaciones coinciden en la apreciación.
- Para un tramo, se pudieron aplicar dos metodologías diferentes y aunque en la calificación promedio de todo el tramo se llegó a la misma apreciación, las calificaciones obtenidas por unidades de muestreo difieren un poco debido al grado de castigo que cada una de ellas le aplica a cada tipo de daño es así que la metodología VIZIR aplicada al inventario de daños, presentó mayores facilidades ya que establece una diferencia clara entre las fallas estructurales como el ahuellamiento, grietas longitudinales por fatiga, piel de cocodrilo, etc. En cambio, en la metodología PCI, se encontró que evalúa todos los daños que se presentan en la capa de rodadura, no excluye ningún de ellos lo que la hace más completa.

D. "Mantenimiento de Pavimentos Flexibles de Aeropuertos Mediante Árboles de Decisión para la Indicación de Estrategias de Mantenimiento" Seminario sobre Mantenimiento de Pavimentos de Aeropuertos y curso rápido sobre la interacción aeronave pavimento, donde se pudo concluir lo siguiente: SE REPITE

- Con buen conocimiento de la problemática de los pavimentos de aeropuertos se puede llegar a un buen mantenimiento en su debido momento. En este trabajo se demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto.
- Para lo cual, en esta investigación, se adoptó un sistema de codificación de cuatro pares de dígitos. Los dos primeros identifican el aeropuerto, los dos siguientes a las áreas típicas, los otros dos a las secciones características y, los dos finales, a las unidades de muestreo (UM).

- Dos árboles de decisión fueron desarrollados para planificar los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de red, considerando el promedio de los valores de PCI de cada sección característica.
- Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de proyecto, se desarrolló un conjunto de árboles de decisión, que toman en cuenta todas las áreas típicas con su respectiva codificación característica. A partir de este punto, las fallas son clasificadas en uno de los grupos "Superficiales", "Grietas", "Deformaciones Plásticas" y "Parches", siendo indicada la codificación de cada falla, como se describe en el trabajo. Una vez identificada la falla, se llega a la mejor estrategia de mantenimiento.
- La diferencia de 6.3% entre los presupuestos estimados a los niveles de planificación de red y de proyecto, para la faja central del primer tercio de la pista de aterrizaje del aeropuerto de

Arequipa, el cual se toma como ejemplo ya que muestra una buena indicación de la eficacia del procedimiento.

2.4.2. ANTECEDENTES NACIONALES

B. “Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki – Lima Abril 2014, realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado: “Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189)” en la cual se concluyó en lo siguiente:

- Debido a la cercanía de una cantera apropiada a la localización del proyecto, tanto el pavimento flexible como el rígido son viables.
- Para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO se obtienen tres alternativas para los espesores de las capas. La más viable Tabla 7.19 Espesores de Capas para Pavimento Flexible Obtenidos del Cálculo - Método del IA. Tabla 7.20 Espesores de Capas Recomendados para la Construcción del Pavimento

Flexible – Método IA 65, es la que tiene 33 cm de concreto hidráulico y 15 cm de base, ya que para que la losa tenga 32 cm se debe duplicar el espesor de la base lo cual no sería recomendable económicamente. Tomando en consideración el aspecto constructivo, el espesor final de la base seguiría siendo 15 cm mientras que el espesor del concreto sería 35 cm.

- Para el diseño por la PCA se exploran muchas opciones. La estructura conformada por 28 cm de concreto y 30 cm de base cumple con los requerimientos, pero su porcentaje de daño por erosión es 96% que resulta elevado y muy cercano a la falla del pavimento. Por ello se decide ampliar el espesor de la losa a 29 cm y se encuentra que con 15 cm de base el porcentaje de daño es 84% lo cual resulta aceptable. El diseño final considerando el proceso constructivo contempla 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base granular. Además se debe considerar que se requerirá hacer mantenimiento en la vía para evitar un daño mayor prematuramente.

- En el caso del pavimento rígido se observa que mientras el diseño con el método de la AASHTO requiere 15 cm de base y 35 cm de concreto hidráulico, el diseño por la PCA solo requiere 30 cm de concreto con el mismo espesor de base. Es por ello que se realizará el análisis económico con esta última opción que, obviamente resultaría menos costosa por el volumen de material necesario y a la vez puede soportar las solicitaciones del tránsito de la zona.
- Con la metodología del Instituto del Asfalto se requiere 42 cm de concreto asfáltico si el pavimento sólo estuviera conformado por asfalto en todo su espesor. Mientras que con una base de 15 cm se necesita 38 cm de espesor de la carpeta asfáltica.
- Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 10 cm de carpeta asfáltica, 40 cm de base y 45 cm de subbase es la mejor para el pavimento flexible.
- La opción para pavimento rígido elegida es la conformada por 30

cm de losa de concreto y 15 cm de base.

- Haciendo una comparación entre ambas alternativas se obtiene que el pavimento flexible es más económico que el rígido con un margen de diferencia de casi S/. 260,000 o 19% aproximadamente.

2.4.3. ANTECEDENTES LOCALES

B. Rodríguez Velásquez, Edgar Daniel – Piura (2009), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado: “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” en el cual se concluyó en lo siguiente:

- Se determinó el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno, en donde el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presenta un estado de pavimento regular, el 33% de unidades en buen estado, un 15% en estado malo, un 9% en

muy mala condición y finalmente un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento fallado.

- Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Lo que ayudó a que el estado del pavimento tenga un valor referente a regular, por lo que estas fallas no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad.
- En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tenga, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afecta tanto a la estructura del pavimento (capas del pavimento estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni

seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.

- En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar solo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.

2.5. BASES TEÓRICAS

2.5.1. PAVIMENTOS⁵

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de

⁵ Montejo F. Alonso (2006) bases teóricas definición de pavimentos.

un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento.

Se adoptará, un par de definiciones de autores que explican de muy buena manera la definición de pavimento así tenemos:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”. (Montejo, F. Alonso. 2006).

⁶Por su parte (Hass, R. Hudson, et. 1993) manifiestan por pavimento:

“Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de

otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial, base, sub-base”

⁷De acuerdo a la Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, “el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado Subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

Desde el punto de vista del usuario, “el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad,

⁶ Hss R. Hudson, et. (1993) bases teóricas definición de pavimentos.

⁷ American Society for Testing and Materials. (2004) bases teóricas definición de pavimentos: 44.

de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

2.5.2. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS⁸

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

En el presente estudio se tomará la clasificación hecha por Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153). donde se pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

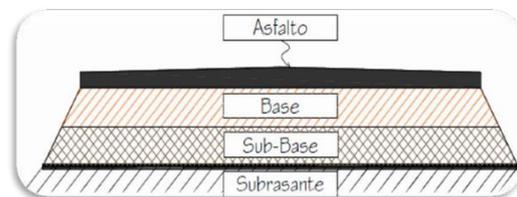
- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

A continuación, se describen cada una de estas:

d) Pavimento flexible

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentra la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito y finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. (Ver Imagen 02)

Imagen 02. Sección de un Pavimento Flexible



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

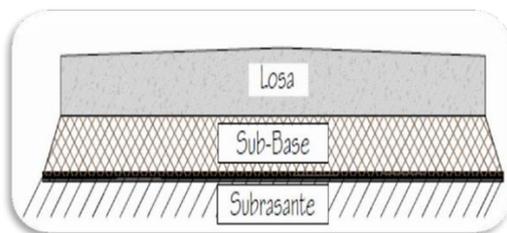
El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

e) Pavimento rígido

⁸ Suárez Cruzado & Wilder David. (2005) clasificación de pavimentos:153.

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o subbase) y esta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. (Ver Imagen 03)

Imagen 03. Sección de un Pavimento Rígido



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

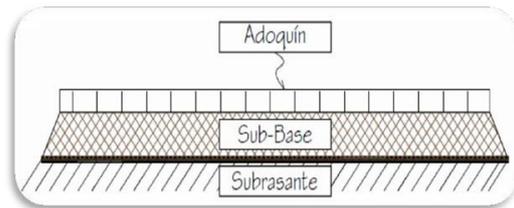
El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

f) Pavimento Híbrido

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se

tiene un tipo de pavimento híbrido. (Ver Imagen 04)

Imagen 04. Bloquetas de Concreto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, la misma que se establece en el Manual de Fallas en Pavimentos Flexibles. (Ver Imagen 05).

Imagen 05. Sección de un Pavimento Híbrido y/o Mixto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

CONCLUSIONES

1. En el contexto del diseño del paquete estructural de esta tesis, no se ha encontrado con datos estadísticos reales del crecimiento de flujo vehicular para diversas zonas de nuestro país, es por ello que se ha tomado la tasa de crecimiento poblacional.
2. Se concluye que en el presente estudio realizado, que los materiales que predominan a nivel de la subrasante de acuerdo a la clasificación SUCS, es del tipo "CL" arcillas inorgánicas de baja plasticidad color marrón y amarilla de textura firme a dura, "SM-SC" arenas limosas con arcilla de textura firme húmeda, "ML" limos inorgánicos de baja plasticidad de textura firme a dura húmeda, "SM" arena limosa con y sin textura firme y "ML-CL" limo con arcilla de baja plasticidad de textura firme a dura.
3. Para el diseño del paquete estructural de esta tesis se ha tomado la tasa de crecimiento anual de 5.5% y un periodo de diseño de 20 años, que debido al tipo de pavimento es la vida útil mínima para los pavimentos rígidos. Con estos datos se calculó que para este proyecto, se tomará un factor de crecimiento de 34.87.
4. Se encontró un alto contenido de humedad a la profundidad de 2.00 m por lo que se concluye que en épocas de lluvia puede subir el nivel freático.
5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales realizados mediante ensayos químicos realizados en el estudio de suelos, estos presentan valores bajos en contenido de sales solubles totales está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican agresividad baja al concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda solicitar al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicar datos estadísticos accesible a todos los proyectistas.
2. Con la información obtenida en campo de los datos de laboratorio y proyección topográfica, permite inferir sobre las características y comportamiento de la futura subrasante en el sentido de que dicho estrato está compuesto de arcilla inorgánica de baja plasticidad de textura firme a dura a la clasificación Unificada de suelos, debido a esto se recomienda definir las zonas con mayor contenido de estos suelos para que sea solo en estas zonas donde se mejore la subrasante.
Estas capas luego de ser cortadas a su cota para la subrasante definida en los planos, deberán ser regados con gran cantidad de agua para alcanzar su penetración de humedecido

de (0.15 m.) mínimos según lo especificado en las normas con la finalidad de recibir la capa Subbase. Los materiales deteriorados que conformarán la superficie de la sub rasante luego de haber sido cortados por debajo de las cotas establecidas en los planos, humedecidos y compactados al óptimo de humedad, en un espesor no menor de 0.15 m. Y en las áreas donde posiblemente falte relleno o se corte para mejoramiento de sub rasante, se completará con material de préstamo debidamente seleccionada por el ingeniero a cargo de la obra. Para ser aprobada esta importante partida deberá tener pruebas de compactación de laboratorio con una densidad no menor del 95% del Proctor modificado, método AASHTO T-180 D.

3. Del estudio de tráfico Se recomienda que para el diseño del paquete estructural se tome como periodo de diseño 20 años como mínimo.

4. Como ya se explicó en las conclusiones sobre la humedad natural que aumentará en épocas de lluvias por lo que se recomienda colocar una capa de material granular tipo hormigón cargado al grueso con tamaño máximo de 3" de 0.15m de espesor, luego se colocará su capa de subbase cuyo espesor serán según cálculo del ingeniero proyectista, no menores a 0.20m.

5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales que está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican

agresividad baja al concreto se recomienda utilizar cemento tipo "MS", para una mayor vida útil de dicho proyecto.

REFERENCIAS PERSONALES



Nyra García Carlos Efraín

Profesional de Ingeniería Civil, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Piura. Me considero una persona activa, responsable, creativa, orientada al logro de resultados y a la resolución y evolución de las tareas asignadas, capaz de aportar ideas y soluciones, capaz de trabajar bajo tensión. El objetivo que me he propuesto es de ser mejor cada día como persona y como profesional.

ANEXO 07

CATÁLOGO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, TESIS Y PROYECTOS

I. DATOS GENERALES

PRE GRADO

- **UNIVERSIDAD:** Alas Peruanas
- **FACULTAD:** Ingenierías y Arquitectura
- **CARRERA PROFESIONAL:** Ingeniería Civil
- **TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

“ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL Y EVALUACION DE SU COMPORTAMIENTO AL PASO DE LAS CARGAS EN LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SOL SOL DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA”.

- **AREA DE INVESTIGACIÓN:** Construcciones
- **AUTOR:** Bach. Neyra gracia Carlos Efraín.
- **DNI:** 47803890.
- **TITULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE:** Ingeniero Civil
- **AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN:** 2017
- **Email:** carlos_neyra93@hotmail.com

II. RESUMEN

El hábitat para los seres humanos, desde que el hombre dejó de ser un nómada, este ha venido evolucionando y creciendo constantemente por lo que se ha convertido en un reto y en una necesidad primordial, tener mejores estilos de vida lo que implica tener mejores vías de acceso a sus viviendas y centros de trabajo.

La población del centro poblado Sol Sol se incrementó con el transcurrir de los años, lo cual generó una expansión urbana, lo que también originó un incremento vehicular por lo que es necesario que las vías de acceso a las viviendas de los moradores del centro poblado Sol Sol sean pavimentadas.

Debido a que el centro poblado se encuentra en pleno desarrollo social y económico, surge la necesidad de que sus calles sean pavimentadas, su principal actividad de la zona es la agricultura, se estima que el 70% de la población actual se dedica a la agricultura, al contar con mejores vías de acceso el crecimiento económico se incrementará considerablemente.

En esta investigación se considera el **Análisis del Diseño del Paquete Estructural en las Calles del Centro Poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropon, Departamento de Piura.**

PALABRAS CLAVES: Análisis del Diseño del Paquete Estructural, Paquete estructura.

1.12. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.12.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el diseño del paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol Distrito de Chulucanas, provincia de Morropon, departamento de Piura. que trae consigo el crecimiento poblacional y el aumento de tráfico liviano y pesado provenientes de los campos de cultivo y del interior del país.

1.12.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar un adecuado reconocimiento de los sectores a investigar y realizar los estudios adecuados como levantamiento topográfico adecuado, estudio de mecánica de suelos y evaluar las condiciones geomecánicas del terreno en el que se construirá la pavimentación.
- Hacer un buen diseño de pavimento utilizando los parámetros ya establecidos por la norma en vigencia AASHTO 98 para pavimentos rígidos.

1.13. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.13.1. HIPÓTESIS GENERAL

Al diseñar un paquete estructural en las calles del centro poblado Sol Sol se obtendrá un pavimento que brinde la comodidad adecuada para los usuarios.

1.13.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los estudios básicos para el diseño del paquete estructural para el pavimento de las calles del centro poblado Sol Sol se obtendrá un pavimento con la comodidad adecuadas para los usuarios.
- La evaluación del comportamiento del pavimento al paso de las cargas en las calles del centro poblado Sol Sol se obtendrá un pavimento con la comodidad adecuadas para los usuarios.
- El material empleado para el diseño del pavimento cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para el diseño según la norma técnica RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones 2016) CE.010 para pavimentos urbanos.

2.6. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

E. “Evaluación y Comparación de Metodologías Vizir Y PCI Sobre El Tramo de Vía y en Pavimento Flexible y Rígido de La Vía: Museo Quimbaya – Crq Armenia Quindío (Pr 00+000 – Pr 02+600)”- Colombia, Programa de Ingeniería Civil Especialización en Vías y Transporte Manizales. Donde se concluye lo siguiente:

- Con los datos recogidos por medio de las dos metodologías propuestas (PCI y VIZIR) se obtuvieron unas calificaciones promedio de 53.55 Regular (por PCI) y 3 Regular (por VIZIR), ambas calificaciones coinciden en la apreciación.
- Para un tramo, se pudieron aplicar dos metodologías diferentes y aunque en la calificación promedio de todo el tramo se llegó a la misma apreciación, las calificaciones obtenidas por unidades de muestreo difieren un poco debido al grado de castigo que cada una de ellas le aplica a cada tipo de daño es así que la metodología VIZIR aplicada al inventario de daños presento mayores facilidades ya que establece una diferencia clara entre las fallas estructurales como el ahuellamiento, grietas longitudinales por fatiga, piel de cocodrilo, etc. En cambio, en la metodología PCI, se encontró que evalúa todos los daños que se presentan en la capa de rodadura, no excluye ningún de ellos lo que la hace más completa.

F. “MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE AEROPUERTOS MEDIANTE ARBOLES DE DECISION PARA LA INDICACION DE ESTRATEGIAS DE

MANTENIMIENTO”, Seminario sobre Mantenimiento de Pavimentos de Aeropuertos y curso rápido sobre la interacción aeronave pavimento, donde se pudo concluir lo siguiente:

- Con buen conocimiento de la problemática de los pavimentos de aeropuertos se puede llegar a un buen mantenimiento en su debido momento. En este trabajo se demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto.
- Para lo cual, en esta investigación, se adoptó un sistema de codificación de cuatro pares de dígitos. Los dos primeros identifican el aeropuerto, los dos siguientes a las áreas típicas, los otros dos a las secciones características y, los dos finales, a las Unidades de Muestreo (UM).
- Dos árboles de decisión fueron desarrollados para planificar los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de red, considerando el promedio de los valores de PCI de cada sección característica.
- Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de proyecto, se desarrolló un conjunto de árboles de decisión, que toma en cuenta todas las áreas típicas con su respectiva codificación característica. A partir de este punto, las fallas son clasificadas en uno de los grupos “Superficiales”, “Grietas”, “Deformaciones Plásticas” y “Parches”, siendo indicada la codificación de cada falla, como se describe

en el trabajo. Una vez identificada la falla, se llega a la mejor estrategia de mantenimiento.

- La diferencia de 6.3% entre los presupuestos estimados a los niveles de planificación de red y de proyecto, para la faja central del primer tercio de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Arequipa, al cual lo tomamos como ejemplo nos muestra una buena indicación de la eficacia del procedimiento.

2.6.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

C. “Mantenimiento De Pavimentos Flexibles De Aeropuertos Mediante Arboles De Decision Para La Indicacion De Estrategias De Mantenimiento”, Seminario sobre Mantenimiento de Pavimentos de Aeropuertos y curso rápido sobre la interacción aeronave pavimento, donde se pudo concluir lo siguiente:

- Con buen conocimiento de la problemática de los pavimentos de aeropuertos se puede llegar a un buen mantenimiento en su debido momento. En este trabajo se demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto.
- Para lo cual, en esta investigación, se adoptó un sistema de codificación de cuatro pares de dígitos. Los dos primeros identifican el aeropuerto, los dos siguientes a las áreas típicas, los otros dos a las secciones características y, los dos finales, a las Unidades de Muestreo (UM).
- Dos árboles de decisión fueron desarrollados para planificar los presupuestos de mantenimiento de los

pavimentos, a nivel de red, considerando el promedio de los valores de PCI de cada sección característica.

- Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de proyecto, se desarrolló un conjunto de árboles de decisión, que toma en cuenta todas las áreas típicas con su respectiva codificación característica. A partir de este punto, las fallas son clasificadas en uno de los grupos “Superficiales”, “Grietas”, “Deformaciones Plásticas” y “Parches”, siendo indicada la codificación de cada falla, como se describe en el trabajo. Una vez identificada la falla, se llega a la mejor estrategia de mantenimiento.
- La diferencia de 6.3% entre los presupuestos estimados a los niveles de planificación de red y de proyecto, para la faja central del primer tercio de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Arequipa, al cual lo tomamos como ejemplo nos muestra una buena indicación de la eficacia del procedimiento.
- Estos árboles presentados en este trabajo pueden formar parte de un programa en computadora, donde los resultados serían inmediatos y así, durante toda la inspección de un aeropuerto podríamos darnos cuenta de una manera global del presupuesto requerido para dicho mantenimiento.

2.6.3. ANTECEDENTES LOCALES

6. Rodríguez Velásquez, Edgar Daniel – Piura (2009), realizo un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado “Calculo Del Índice De Condición Del

Pavimento Flexible En La Av. Luis Montero, Distrito De Castilla” en la cual se concluyó en lo siguiente:

- Se determinó el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno, en donde el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presenta un estado de pavimento regular, el 33% de unidades en buen estado, un 15% en estado malo, un 9% en muy mala condición y finalmente un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento fallado.
- Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Lo que ayudo a que el estado del pavimento tenga un valor referente a regular, por lo que estas fallas no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad.
- En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tenga, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento (capas del pavimento estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.
- En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las

densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar solo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.

2.7. BASES TEÓRICAS

2.7.1. PAVIMENTOS⁹

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento.

Se adoptará, un par de definiciones de autores que explican de muy buena manera la definición de pavimento así tenemos:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”. (Montejo, F. Alonso. 2006).

⁹ Montejo F. Alonso (2006) bases teóricas definición de pavimentos.

¹⁰Por su parte (Hass, R. Hudson, et. 1993) manifiestan por pavimento:

“Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial, base, sub-base”

¹¹De acuerdo a la Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, “el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado Subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

Desde el punto de vista del usuario, “el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas”. (American Society for Testing and Materials. 2004:44)

2.7.2. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS¹²

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la

¹⁰ Hss R. Hudson, et. (1993) bases teóricas definición de pavimentos.

¹¹ American Society for Testing and Materials. (2004) bases teóricas definición de pavimentos: 44.

¹² Suárez Cruzado & Wilder David. (2005) clasificación de pavimentos:153.

subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

En el presente estudio se tomará la clasificación hecha por Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153). donde se pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

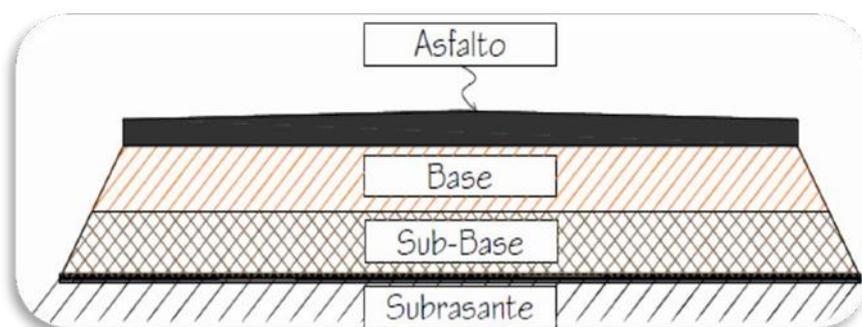
- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

A continuación, se describen cada una de estas:

g) Pavimento flexible

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentra la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito y finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. (Ver Imagen 02)

Imagen 02. Sección de un Pavimento Flexible



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

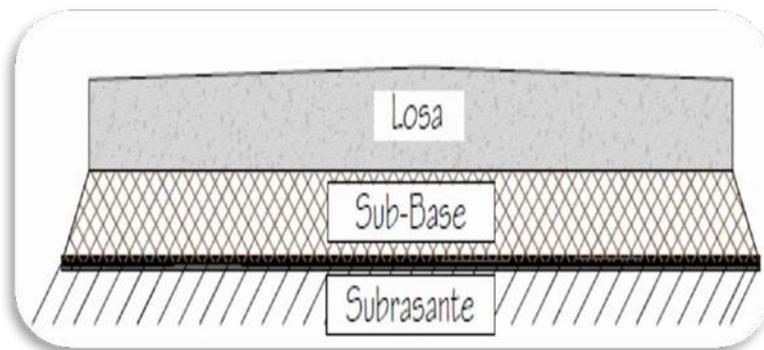
El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene

la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

h) Pavimento rígido

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o subbase) y esta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. (Ver Imagen 03)

Imagen 03. Sección de un Pavimento Rígido



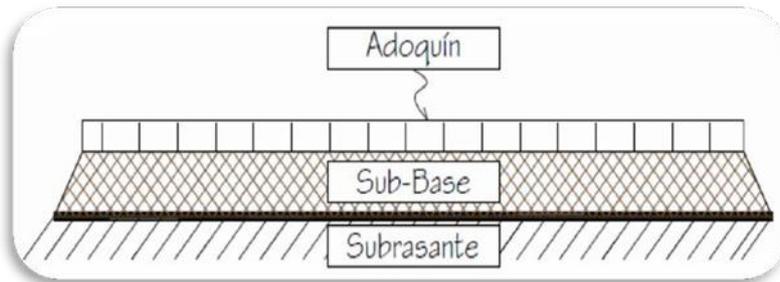
Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

i) Pavimento Híbrido

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. (Ver Imagen 04)

Imagen 04. Bloquetas de Concreto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, la misma que se establece en el Manual de Fallas en Pavimentos Flexibles. (Ver Imagen 05).

Imagen 05. Sección de un Pavimento Híbrido y/o Mixto



Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David (2005:153)

CONCLUSIONES

1. En el contexto del diseño del paquete estructural de esta tesis, no se ha encontrado con datos estadísticos reales del crecimiento de flujo vehicular para diversas zonas de nuestro país, es por ello que se ha tomado la tasa de crecimiento poblacional.
2. Se concluye que en el presente estudio realizado, que los materiales que predominan a nivel de la subrasante de acuerdo a la clasificación SUCS, es del tipo "CL" arcillas inorgánicas de baja plasticidad color marrón y amarilla de textura firme a dura, "SM-SC" arenas limosas con arcilla de textura firme húmeda, "ML" limos inorgánicos de baja plasticidad de textura firme a dura húmeda, "SM" arena limosa con y sin textura firme y "ML-CL" limo con arcilla de baja plasticidad de textura firme a dura.
3. Para el diseño del paquete estructura de esta tesis se ha tomado la tasa de crecimiento anual de 5.5% y un periodo de diseño de 20 años, que debido al tipo de pavimento es la vida útil mínima para los pavimentos rígidos. Con estos datos se calculó que para este proyecto, se tomará un factor de crecimiento de 34.87.
4. Se encontró un alto contenido de humedad a la profundidad de 2.00 m por lo que se concluye que en épocas de lluvia puede subir el nivel freático.
5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales realizados mediante ensayos químicos realizados en el estudio de suelos, estos presentan valores bajos en contenido de sales solubles totales está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican agresividad baja al concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda solicitar al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicar datos estadísticos accesible a todos los proyectistas.
2. Con la información obtenida en campo de los datos de laboratorio y proyección topográfica, permite inferir sobre las características y comportamiento de la futura subrasante en el sentido de que dicho estrato está compuesto de arcilla inorgánica de baja plasticidad de textura firme a dura a la clasificación Unificada de suelos, debido a esto se recomienda definir las zonas con mayor contenido de estos suelos para que sea solo en estas zonas donde se mejore la subrasante.

Estas capas luego de ser cortadas a su cota para la sub rasante definida en los planos, deberán ser regados con gran cantidad de agua para alcanzar su penetración de humedecido de (0.15 m.) mínimos según lo especificado en las normas con la finalidad de recibir la capa Subbase. Los materiales deteriorados que conformarán la superficie de la sub rasante luego de haber sido cortados por debajo de las cotas establecidas en los planos, humedecidos y compactados al óptimo de humedad, en un espesor no menor de 0.15 m. Y en las áreas donde posiblemente falte relleno o se corte para mejoramiento de sub rasante, se completará con material de préstamo debidamente seleccionada por el ingeniero a cargo de la obra. Para ser aprobada esta importante partida deberá tener pruebas de compactación de laboratorio con una densidad no menor del 95% del Proctor modificado, método AASHTO T-180 D.

3. Del estudio de tráfico Se recomienda que para el diseño del paquete estructural se tome como periodo de diseño 20 años como mínimo.
4. Como ya se explicó en las conclusiones sobre la humedad natural que aumentará en épocas de lluvias por lo que se recomienda colocar una capa de material granular tipo hormigón cargado al grueso con tamaño máximo de 3" de 0.15m de espesor, luego se colocará su capa de subbase cuyo espesor serán según cálculo del ingeniero proyectista, no menores a 0.20m.
5. Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales que está entre los rangos de (0.043 y 0.197%), los que indican agresividad baja al concreto se recomienda utilizar cemento tipo " MS", para una mayor vida útil de dicho proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NORMA AASHTO 98 – PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS.
2. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2014: 473 P, NORMA CE.010 PARA PAVIMENTOS URBANOS. DE LA PANINA 79 A LA 109.
3. MANUAL DE CARRETERAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION: ICG 2013 TOMO I
4. PAVIMENTOS: AUTORES, VARIOS CELECCION DE PRINCIPALES ARTICULOS: ICG 3RA EDICION.
5. MANTENIMIENTO Y GESTION VIAL: AUTORES, VARIOS CELECCION DE PRINCIPALES ARTICULOS: ICG.

6. PAVIMENTOS, ENFOQUE AL FUTURO – AUTOR: CARLOS M. CANG ALBITRES: ICG 2DA EDICION.
7. TESIS: TECNICAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO, 67P.
8. EXPEDIENTE TECNICO OBRA: “MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN EL AA.HH MICAELA BASTIDAS DEL DISTRITO DE CULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA” CODIGO SNIP 245581 3 TOMOS.
9. REGLAMENTO NACIONAL VEHICULAR.

ANEXO 07
DECLARACIÓN JURADA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Yo, **Neyra Gracia Carlos Efraín**, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad ALAS PERUANAS, con código N° 2011145601 identificado (a) con DNI N° 47803890, con la tesis titulada:

“ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL EN LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SOL SOL DEL DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA”.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), de plagio (información sin citar a autores), de piratería (uso ilegal de información ajena) o de falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad ALAS PERUANAS.

Piura, 13 de Marzo del 2017

Firma:

DNI: 47803890